

PROGRAMME COMMITTEE

Chairman: Petar Kolev, Prof. DScs, Rector, University of Transport, Sofia, Bulgaria

Members:

Sergei Ignatov, Prof. PhD	Ministry of Education, Youth and Science, Republic of Bulgaria
Ivaylo Moskovski, MSc	Ministry of Transport, Information Technology and Communications, Bulgaria
Daniel Cadet, Prof. PhD	ALSTOM, Paris, France
Tatiana Čorejová, Prof. PhD	University of Zilina, Slovakia
Mustafa Karasahin, Prof. PhD	Istanbul University, Turkey
Valeriji Kovalev, Prof. DSc	Petersburg University of Transport, Russia
Boris Liovin, Prof. DSc	Moscow State University of Railway Engineering, Russia
Sandor Magda, Prof. PhD	Karoly Robert College, Gyongyos, Hungary
Tatiana Molkova, Assoc. Prof. PhD	University of Pardubice, Czech Republic
Novak Nedic, Prof. PhD	Faculty of Mechanical Engineering, Krajevo, Serbia
Mihaela Popa, Prof. PhD	University of Politehnica of Bucharest, Romania
Ranko Rakanovic, Prof. PhD	University of Kragujevac, Serbia
Eckehard Schnieder, Prof. PhD	Technical University, Brawnschweig, Germany
Ladislav Simak, Prof. PhD	University of Zilina, Slovakia
Radisav Vukadinovic, Prof. PhD	Higher Railway School, Belgrade, Serbia
B. Hofmann-Wellenhof, Prof. PhD	Technical University, Graz, Austria,
Stoyan Bratoev, MSc	METROPOLITAN, Sofia, Bulgaria
Kiril Ermenkov, MSc	Scientific and Technical Union of Transport, Sofia, Bulgaria
Krasimira Martinova, MSc	Scientific and Technical Union of Transport, Sofia, Bulgaria
Milcho Lambrev, MSc	National Railway Infrastructure Company, Sofia, Bulgaria
Yordan Nedev, MSc	Bulgarian State Railways, Sofia, Bulgaria
Valeri Vasilev, MSc	Transport Construction and Rehabilitation State Enterprise, Bulgaria
Veselin Vasilev, MSc	Railway Administration Executive Agency
Hristo Boyadjziev, Prof. PhD	Todor Kableshkov University of Transport, Sofia, Bulgaria
Hristo Hristov, Prof. DSc	Todor Kableshkov University of Transport, Sofia, Bulgaria
Tosho Kachaunov, Assoc. Prof. PhD	Todor Kableshkov University of Transport, Sofia, Bulgaria
Ivan Milenov, Assoc. Prof. PhD	Todor Kableshkov University of Transport, Sofia, Bulgaria
Georgi Nenov, Prof. DSc	Todor Kableshkov University of Transport, Sofia, Bulgaria
Nencho Nenov, Prof. DSc	Todor Kableshkov University of Transport, Sofia, Bulgaria
Valentin Nikolov, Assoc. Prof. PhD	Todor Kableshkov University of Transport, Sofia, Bulgaria
Raiko Raikov, Prof.	Todor Kableshkov University of Transport, Sofia, Bulgaria
Rumen Uluchev, Assoc. Prof. PhD	Todor Kableshkov University of Transport, Sofia, Bulgaria

ORGANIZING COMMITTEE

Chairman:

Nencho Nenov, Prof. DSc Todor Kableshkov University of Transport , Sofia, Bulgaria

Members:

Vassil Alexandrov, Prof. PhD Todor Kableshkov University of Transport , Sofia, Bulgaria
Anna Dzhaleva-Chonkova, Asist.Prof. PhD Todor Kableshkov University of Transport , Sofia, Bulgaria
Nina Dimitrova, Senior Lecturer Todor Kableshkov University of Transport , Sofia, Bulgaria
Nadia Dimitrova, MSc Todor Kableshkov University of Transport , Sofia, Bulgaria
Ekaterina Zlatareva, MA Todor Kableshkov University of Transport , Sofia, Bulgaria

Secretary:

Dimitrinka Kirova Todor Kableshkov University of Transport , Sofia, Bulgaria

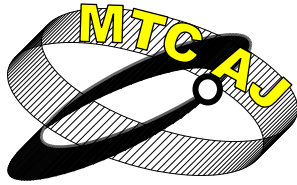
The papers included in the Conference Proceedings have been peer reviewed by the Editorial Board

Dobrinka Atmadzhova, Assoc. Prof. PhD	Valentin Nedev, Assoc. Prof. PhD
Vasil Aleksandrov, Prof. PhD	Georgi Nenov, Prof. DSc
Antonio Andonov, Assoc. Prof. PhD	Nencho Nenov, Prof. DSc
Rositsa Angelova, Assoc. Prof. PhD	Valentin Nikolov, Assoc. Prof. PhD
Hristo Boyadzhiev, Assoc. Prof. PhD	Georgi Pavlov, Assoc. Prof. PhD
Galina Cherneva, Assoc. Prof. PhD	Tsvyatko Penchev, Assoc. Prof. PhD
Boris Galev, Assoc. Prof. PhD	Pencheva, Assoc. Prof. PhD
Nikolay Georgiev, Assoc. Prof. PhD	Yordan Petkov, Assoc. Prof. PhD
Tosho Kachaunov, Assoc. Prof. PhD	Maria Slavova-Nocheva, Assoc. Prof. PhD
Kiril Karagyozev, Assoc. Prof. PhD	Vikenty Spasov, Assoc. Prof. PhD
Ognyan Kasabov, Assoc. Prof. PhD	Rumen Uluchev, Assoc. Prof. PhD
Ivan Milenov, Assoc. Prof. PhD	Rusko Valkov, Assoc. Prof. PhD
Nedelcho Nedelchev, Prof. PhD	Emil Zhelezov, Assoc. Prof. PhD

Todor Kableshkov University of Transport
20th International Scientific Conference TRANSPORT 2011
1574 Sofia 158 Geo Milev
Tel.: +359 2 9709 335, +359 2 9709 384
Fax: +359 2 9709 325
E-mail: nnenov@vtu.bg
[http:// www.vtu.bg](http://www.vtu.bg)

The journal is available in:
St.St. Cyril and Methodius National Library, Sofia
Central Library of BAS, Sofia
Central Library of Technology
Library of Technical University of Sofia
University Library of St Kl. Ohridski University of Sofia
Library of T. Kableshkov University of Transport, Sofia”

ISSN 1312-3823



CONTENTS








TRANSPORT 2011













СЪДЪРЖАНИЕ /CONTENTS

страница / page

Пленарни доклади/ Plenary Papers



- | | | |
|---|--|-------|
|  | Tatiana Čorejová, Alena Chrenková, Mária Rostašová, ON THE DYNAMICS OF KNOWLEDGE DIFFUSION IN TRANSPORT AND LOGISTICS SECTOR IN SLOVAK REGIONAL CONDITIONS/ ЗА ДИНАМИКАТА НА РАЗПРОСТРАНЕНИЕ НА ЗНАНИЯ В ТРАНСПОРТНИЯ И ЛОГИСТИЧЕН СЕКТОР В РЕГИОНАЛНИ УСЛОВИЯ В СЛОВАКИЯ | PP-1 |
|  | Róbert Magda, EFFECTS OF THE CRISIS TO THE RURAL AREA IN HUNGARY/ ПОСЛЕДИЦИТЕ ОТ КРИЗАТА ВЪРХУ СЕЛСКАТА ТЕРИТОРИЯ В УНГАРИЯ | PP-11 |
|  | Donato Zangani, Clemente Fuggini, THE SUSTAINABLE FREIGHT RAILWAY: DESIGNING THE FREIGHT VEHICLE – TRACK SYSTEM FOR HIGHER DELIVERED TONNAGE WITH IMPROVED AVAILABILITY AT REDUCED COST/ УСТОЙЧИВ ТОВАРЕН ЖЕЛЕЗОПЪТЕН ТРАНСПОРТ: ПРОЕКТИРАНЕ НА СИСТЕМА ТОВАРНО ПРЕВОЗНО СРЕДСТВО - РЕЛСОВ ПЪТ ЗА ДОСТАВКИ С ПО-ГОЛЯМ ТОНАЖ С ПОДОБРЕНА ГОТОВНОСТ И НАМАЛЕНИ ЦЕНИ | PP-21 |
|  | Michael Weber, HOW BULGARIA WILL BENEFIT FROM THE IMPLEMENTATION OF TOLL COLLECTION SYSTEM / ВЪВЕЖДАНЕ НА ЕЛЕКТРОННО ТОЛ ТАКСУВАНЕ – ПРЕДИМСТВА ЗА БЪЛГАРСКАТА ДЪРЖАВА, Presentation | PP-31 |
|  | Stoyan Bratoev, КОНСТРУКТИВНИ РЕШЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ, ИЗПОЛЗВАНИ ПРИ СТРОИТЕЛСТВОТО НА ВТОРИ МЕТРОДИАМЕТЪР В ГРАД СОФИЯ / CONSTRUCTION SOLUTIONS AND TECHNOLOGIES USED IN THE CONSTRUCTION PROCESS OF THE SECOND METRO DIAMETER IN SOFIA, Presentation | PP-33 |

Технология, организация и управление на транспорта Technology, Organization and Management of Transport


- | | | |
|---|--|------|
|  | Ivo Ačičić, Marijan Binički, Goran Tomljenović, THE ROLE OF POSTAL OPERATORS IN DEVELOPMENT OF E - COMMERCE /РОЛЯТА НА ПОЩЕНСКИТЕ ОПЕРАТОРИ ЗА РАЗВИТИЕТО НА ЕЛЕКТРОННАТА ТЪРГОВИЯ
Per. No: 0505 | I-1 |
|  | Tosho Kachaunov, ВЛИЯНИЕ НА ВЪВЕЖДАНЕТО НА МЕТРОПОЛИТЕНА ВЪРХУ ОПТИМАЛНАТА ПЛЪТНОСТ НА ТРАНСПОРТНАТА МРЕЖА/ INFLUENCE OF THE INTRODUCTION OF SUBWAY LINES ON THE OPTIMAL DENSITY OF THE TRANSPORT NETWORK
Per. No: 0506 | I-7 |
|  | Tosho Kachaunov, АНАЛИЗ НА КРИТЕРИИТЕ ЗА ИЗБОР НА ТРАНСПОРТНА СХЕМА ЗА ПЪТНИЧЕСКИ ПРЕВОЗИ / ANALYSIS OF THE CRITERIA FOR CHOOSING A TRANSPORT ALTERNATIVE FOR PASSENGER TRANSPORTATION
Per. No: 0507 | I-12 |
|  | Alexandra Nikolaeva, THE CONCEPT, DEFINITIONS AND FUNCTIONS OF DRY PORTS/ ПОНЯТИЕ ЗА СУХО ПРИСТАНИЩЕ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ФУНКЦИИ
Per. No: 0508 | I-16 |
|  | Siniša Sremac, Gordana Stojić, Jovan Tepić, Ilija Tanackov, FAIR MERCHANDISE SUPPLY SIMULATION MODEL/ ИМИТАЦИОНЕН МОДЕЛ ЗА ДОСТАВКА НА СТОКИ ЗА ПАНАИР
Per. No: 0509 | I-22 |
|  | Tomislav Rožić, Martin Starčević, Jasminka Vrdoljak , RAILWAY IMPACT ON FREIGHT TRANSPORT IN PORT OF PLOČE / ВЪЗДЕЙСТВИЕ НА ЖЕЛЕЗНИЦИТЕ ВЪРХУ ТОВАРНИТЕ ПРЕВОЗИ В ПРИСТАНИЩЕ ПЛОЧЕ
Per. No: 0510 | I-29 |
|  | Marija Stanić, Gordana Stojić, Ilija Tanackov, Dejan Aleksić, MODEL FOR THE OPTIMIZATION OF TECHNOLOGY AND CAPACITY IN MARSHALLING STATION/МОДЕЛ ЗА ОПТИМИЗИРАНЕ НА ТЕХНОЛОГИИТЕ И КАПАЦИТЕТА В РАЗПРЕДЕЛИТЕЛНА ГАРА
Per. No: 0511 | I-36 |
|  | Mladen Nikšić, Martin Starčević, Goran Lampelj , IMPACT OF SERVICE QUALITY ON TRANSPORT DEMAND IN INTERCITY TRAINS/ВЪЗДЕЙСТВИЕ НА КАЧЕСТВОТО НА ОБСЛУЖВАНЕ ВЪРХУ ТРАНСПОРТНИТЕ ПОТРЕБНОСТИ В МЕЖДУГРАДСКИТЕ ВЛАКОВЕ
Per. No: 0512 | I-46 |
|  | Pavla Bartošová, THE INTEGRATED TRACKING SYSTEM BASED ON GPS/ ИНТЕГРИРАНА СИСТЕМА ЗА ПРОСЛЕДЯВАНЕ НА ОСНОВАТА НА GPS
Per. No: 0513 | I-53 |
|  | Veselin Stamenov, АНАЛИЗ НА ТРАНСПОРТНОТО ОБСЛУЖВАНЕ НА ГРАД ПЛОВДИВ С МАСОВ ОБЩЕСТВЕН ПЪТНИЧЕСКИ ТРАНСПОРТ /МОИП/ И ОПРЕДЕЛЯНЕ ЕФЕКТИВНОСТТА НА ЛИНИИТЕ / ANALISIS OF TRANSPORT SERVICES TO THE POPULATION OF THE CITY PLOVDIV WITH MASS PUBLIC TRANSPORT (MPT) ANDEFFECTIVENESS OF EXISTING ROUTING LINES
Per. No: 0514 | I-59 |

	Simeon Ananiev, Ivan Petkov , АНАЛИЗ И ВЗАИМОВРЪЗКИ НА РАЗХОДИТЕ И ЦЕНООБРАЗУ-ВАНЕТО В ТРАНСПОРТА / ANALYSIS OF CONNECTIONS BETWEEN COSTS AND PRICING IN TRANSPORT Per. No: 0515	I-64
	Zdeněk Dvořák, Pavel Fuchs, Vladislav Němec, Radovan Soušek , MODELLING OF CRITICAL RAILWAY TRANSPORT INFRASTRUCTURE RENEWAL / МОДЕЛИРАНЕ НА ПОДНОВЯВАНЕТО НА КРИТИЧНА ЖЕЛЕЗОПЪТНА ИНФРАСТРУКТУРА Per. No: 0552	I-68
	Danijela Barić, Ralph Gambetta, Luka Novačko , CALYPSO ELECTRONIC TICKETING TECHNOLOGY: THE CONTACTLESS STANDARD FOR A MODERN TRANSPORT / ЕЛЕКТРОННА ТЕХНОЛОГИЯ ЗА ТАКСУВАНЕ КАЛИПСО: БЕЗКОНТАКТНИЯТ СТАНДАРТ ЗА МОДЕРЕН ТРАНСПОРТ Per. No: 0553	I-77
	Ika Stefanova, Filip Iliev , РАЗРАБОТВАНЕ НА МЕТОДИКА ЗА ПРОВЕЖДАНЕ НА ОБУЧЕНИЕ НА PHP ЕЗИК, ЗА НУЖДИТЕ НА НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИЯ КОМПЛЕКС JAVA ВЪВ ВТУ „Т. КАБЛЕШКОВ“/ DEVELOPMENT OF METHODOLOGY FOR TRAINING OF PHP PROGRAMMING LANGUAGE, FOR SCIENTIFIC RESEARCH COMPLEX JAVA AT THE HIGHER SCHOOL OF TRANSPORT „Т. KABLESHKOV“ Per. No: 0554	I-84
	Milcho Lepoev , СЪВРЕМЕННИ КОНСТРУКЦИИ НА ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ ВЪРХУ МОНОЛИТНА ОСНОВА/ MODERN CONSTRUCTION OF RAILROAD ON MONOLITHIC BASE Per. No: 0555	I-91
	Mirena Todorova , ОПТИМИЗИРАНЕ НА ОБВРЪЗКАТА НА ВЛАКОВЕТЕ В ЦЕНТРАЛНА ГАРА СОФИЯ И ОБСЛУЖВАЩАТА Я ТЕХНИЧЕСКА ГАРА НАДЕЖДА/ OPTIMIZATION OF TRAINS COORDINATION BETWEEN CENTRAL STATION OF SOFIA AND TECHNICAL STATION NADEZDA Per. No: 0556	I-95
	Simeon Ananiev , ОПРЕДЕЛЯНЕ И ПРИЛАГАНЕ ИНДИКАТОРИ ЗА МОНИТОРИНГ НА ПРОГРАМА „РАЗВИТИЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНА ИНФРАСТРУКТУРА И КОМБИНИРАН ТРАНСПОРТ“/ DEFINITION AND APPLIANCE OF INDICATORS ON MONITORING OF “DEVELOPMENT OF RAILWAY INFRASTRUCTURE AND COMBINED TRANSPORT ” PROGRAM Per. No: 0557	I-101
	Teodor Berov, Dimitar Stoykov, Veselyn Stamenov, Ivaylo Stoyanov , ЕКОЛОГИЧНА ЕФЕКТИВНОСТ ОТ РЕАЛИЗАЦИЯТА НА RO-LA ПРЕВОЗИ /ECOLOGICAL EFFECTIVENESS OF THE IMPLEMENTATION OF RO-LA FREIGHT TRANSPORT Per. No: 0567	I-106
	Dejan Aleksić, Jovan Tepić, Siniša Sremac, Marija Stanić , REDUCING CO ₂ EMISSION WITH MULTIMODAL TRANSPORT TECHNOLOGIE “A” ON SERBIAN PART OF CORRIDOR X / НАМАЛЯВАНЕ НА ЕМИСИИТЕ НА CO ₂ ПРИ МУЛТИМОДАЛНА ТРАНСПОРТНА ТЕХНОЛОГИЯ "A" В СРЪБСКАТА ЧАСТ НА КОРИДОР X Per. No: 0568	I-113
	Tomislav Mlinarić, Nedjeljko Špilek, Branimir Duvnjak , THE METHODOLOGY OF EVALUATING THE TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE AVAILABILITY OF INLAND INFRASTRUCTURE / МЕТОДИКА ЗА ОЦЕНКА НА ТЕХНИЧЕСКИ И ТЕХНОЛОГИЧНИ ПАРАМЕТРИ ЗА ГОТОВНОСТТА НА ВЪТРЕШНАТА СУХОПЪТНА ИНФРАСТРУКТУРА Per. No: 0569	I-123

Инженерна логистика и строителна техника Engineering Logistics and Building Equipment



	Petar Petrov , СИЛОВИ ПРЕДАВАНИЯ ЗА ЕЛЕКТРОКАРИ С ПРИДРУЖАВАЩ ВОДАЧ И ТРИОПОРНИ ЕЛЕКТРАКАРИ УНИВЕРСАЛНИ ВИСОКОПОВДИГАЧИ/ POWER TRANSMISSION FOR ELECTRIC TRUCKS WITH ACCOMPANYING DRIVER AND THREE-SUPPORT UNIVERSAL ELECTRIC FORKLIFT Per. No: 0516	II-1
	Boris Tanev , МАТЕМАТИЧЕСКИ АНАЛИЗ НА СИЛИТЕ ДЕЙСТВАЩИ НА НОЖИЧЕН ПОДЕМЕН МЕХАНИЗЪМ НА МОБИЛНА ПОДЕМНА ПЛАТФОРМА / MATHEMATICAL ANALYSIS OF FORCES ACTING SCISSOR LIFT AXLE MOBILE ELEVATING PLATFORM Per. No: 0517	II-7

Икономически проблеми на транспорта Economic Issues of Transport




	Daniela Todorova , ОЦЕНКА НА ИНДИКАТОРИТЕ ЗА УСТОЙЧИВО РАЗВИТИЕ НА НАЗЕМНИЯ ТРАНСПОРТ ВЛИЯЕЩИ ВЪРХУ СИГУРНОСТТА И БЕЗОПАСНОСТТА НА ПРЕВОЗИТЕ / APPRAISAL OF SURFACE TRANSPORT SUSTAINABLE DEVELOPMENT INDICATORS AFFECTING THE TRANSPORTATION SECURITY AND SAFETY Per. No: 0518	III-1
---	---	-------

-  **Valentina Staneva, Tonko Petkov**, МОДЕЛ ЗА ОСИГУРЯВАНЕ ПРОЗРАЧНОСТ НА РАЗХОДИТЕ ПО НАЗЕМНОТО ОБСЛУЖВАНЕ И ЛЕТИЩНИТЕ ТАКСИ / MODEL FOR SECURE OF THE TRANSPERANCY OF THE COST STRUCTURE OF HANDLING AND AIRPORT CHARGES III-7
Per. No: 0519
-  **Róbert Magda**, EFFECTS OF THE CRISIS TO THE RURAL AREA IN HUNGARY/ ПОСЛЕДИЦИТЕ ОТ КРИЗАТА ВЪРХУ СЕЛСКАТА ТЕРИТОРИЯ В УНГАРИЯ III-16
Per. No: 0520
-  **Antoaneta Kirova**, ЕВРОПЕЙСКАТА ТРАНСПОРТНА ПОЛИТИКА И ПОВИШВАНЕТО НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТТА НА ЖЕЛЕЗНИЦИТЕ / EUROPEAN TRANSPORT POLICY AND RAISING THE COMPETITIVENESS OF RAILWAYS III-26
Per. No: 0521
-  **Teodora Roupska**, СЧЕТОВОДНИ АСПЕКТИ НА ДАРЕНИЯТА В ТРАНСПОРТНОТО ПРЕДПРИЯТИЕ / ACCOUNTING ASPECTS OF THE GRANTS IN THE TRANSPORT ENTERPRISE III-32
Per. No: 0522
-  **Vasko Vassilev, Emil Velinov**, МЕТОДОЛОГИЧЕСКИ ПРОБЛЕМИ НА ПРЕСТРУКТУРИРАНЕТО НА ТРАНСПОРТНИ СИСТЕМИ / METHODOLOGICAL ISSUES OF RESTRUCTURING OF TRANSPORT SYSTEMS III-38
Per. No: 0523
-  **Georgi Dimitrov**, РАЗВИТИЕ НА АЛТЕРНАТИВНИТЕ ПЪТИЩА НА АВТОМАГИСТРАЛИТЕ – УСЛОВИЕ ЗА ВЪВЕЖДАНЕ НА СИСТЕМА ЗА ЕЛЕКТРОННО ТАКСУВАНЕ ПО ОСНОВНИТЕ ПЪТНИ ТРАСЕТА НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ / DEVELOPMENT OF ALTERNATIVE ROADS TO THE HIGHWAY INFRASTRUCTURE – CONDITIONS FOR IMPLEMENTATION OF AN ELECTRONIC TAXATION SYSTEM FOR THE MAIN MOTORWAYS WITHIN THE REPUBLIC OF BULGARIA III-44
Per. No: 0524
-  **Tonko Petkov**, ПРОГНОЗА ЗА ШУМОВАТА ОБСТАНОВКА ОКОЛО ЛЕТИЩАТА БУРГАС И ВАРНА / PROGNOSIS FOR NOISE ENVIRONMENT OF BOURGAS AND VARNA AIRPORT III-51
Per. No: 0525
-  **Kire Dimanoski, Gordan Stojic, Slavko Veskovic, Jovan Tepic**, MARKETING RESEARCH OF RAILWAY PASSENGER SERVICE QUALITY/ МАРКЕТИНГОВО ПРОУЧВАНЕ ЗА КАЧЕСТВОТО НА УСЛУГИТЕ В ПЪТНИЧЕСКИЯ ЖЕЛЕЗОПЪТЕН ТРАНСПОРТ III-61
Per. No: 0558
-  **Rayna Alashka, Drago Michalev**, МЕТОДИКА ЗА АНАЛИЗ НА ИКОНОМИЧЕСКИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ НА ФИРМА И БИЗНЕС СТРАТЕГИЯ ЗА НЕЙНОТО РАЗВИТИЕ / METHODOLOGY FOR ANALYSIS OF ECONOMIC INDEXES OF COMPANY AND BUSINESS STRATEGY FOR ITS DEVELOPMENT III-68
Per. No: 0559
-  **Veselin Grozdanov**, ПРОБЛЕМИ В ГРАДСКАТА МОБИЛНОСТ В СОФИЯ / URBAN MOBILITY PROBLEMS IN SOFIA III-73
Per. No: 0560
-  **Iovko Iotzev**, ПРЕДПОСТАВКИ ЗА ПОСТИГАНЕ НА НИСКИТЕ ЦЕНИ НА ПРЕВОЗА ОТ СТРАНА НА НИСКОРАЗХОДНИТЕ АВИАКОМПАНИИ/ PREREQUISITES FOR ACHIEVING LOW TRANSPORTATION COSTS BY LOW COST AIR CARRIERS III-79
Per. No: 0561
-  **Zoran Ćekerevac, Evelin Vatovec, Svetlana Andjelić, Goran Burić**, USE OF RFID TECHNOLOGY FOR MEASUREMENT OF QUALITY OF TRANSPORT OF POSTAL PARCELS / ИЗПОЛЗВАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЯТА RFID ЗА ИЗМЕРВАНЕ КАЧЕСТВОТО ПРИ ТРАНСПОРТИРАНЕ НА ПОЩЕНСКИ КОЛЕТИ III-84
Per. No: 0562
-  **Orlin Kolev, Gergana Kirilova**, ИКОНОМИЧЕСКО ОБСЛЕДВАНЕ НА ФИРМИ ЧРЕЗ ПУБЛИЧНО ДОСТЪПНА ИНФОРМАЦИЯ И РЕГИСТРИ / ECONOMIC INVESTIGATION OF COMPANIES BY PUBLIC ACCESSIBLE INFORMATION AND REGISTRIES III-91
Per. No: 0563
-  **Emilia Vaisilova**, ОЦЕНЯВАНЕ ДЕЙНОСТТА НА ТРАНСПОРТНА ФИРМА ЧРЕЗ ПОКАЗАТЕЛЯ „РАЗХОДИ НА СТО ЛЕВА ПРИХОДИ“/ ASSESSING THE TRANSPORT COMPANY’S ACTIVITY USING THE INDICATOR „COSTS PER 100 LEVAS REVENUES“ III-96
Per. No: 0564
-  **Maria Slavova-Nocheva**, СИГУРНОСТ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТ / SECURITY AND COMPETITIVENESS III-103
Per. No: 0565
-  **Emil Jelezov**, ФИНАНСОВИ И ИКОНОМИЧЕСКИ РЕЗУЛТАТИ ОТ АНАЛИЗИ НА РАЗХОДИТЕ И ПОЛЗИТЕ ОТ ПРИОРИТЕТНИ ЖЕЛЕЗОПЪТНИ ПРОЕКТИ В БЪЛГАРИЯ / FINANCIAL AND ECONOMICAL RESULTS FROM COST BENEFIT ANALYSES OF ESSENTIAL RAILWAY PROJECTS IN BULGARIA III-110
Per. No: 0566


**Безопасност и надеждност на транспорта
Safety and Reliability of Transport**

	Margarita Peltekova , MODELLING SAFETY AND SECURITY OF RAILWAY TRANSPORTATION PROCESS / МОДЕЛИРАНЕ НА БЕЗОПАСНОСТТА И СИГУРНОСТТА НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ПРЕВОЗЕН ПРОЦЕС Per. No: 0526	IV-1
	Valko Stanev , ИДЕИ ЗА НОВ ПОДХОД ПРИ КАТЕГОРИЗАЦИЯТА И СЪОРЪЖАВАНЕТО НА ПРЕЛЕЗИТЕ / IDEAS FOR A NEW APPROACH FOR CLASSIFICATION AND RAIL CROSSING Per. No: 0527	IV-6
	Nikolay Georgiev , ОТНОСНО КОНЦЕПЦИЯТА ЗА СИСТЕМНА БЕЗОПАСНОСТ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ / ON THE CONCEPT OF SYSTEM SAFETY OF RAILWAY TRANSPORT Per. No: 0528	IV-12
	Eva Sventeková , BLACK SPOT MANAGEMENT AND CRITICAL INFRASTRUCTURE / УПРАВЛЕНИЕ ЧРЕЗ МЕТОДА НА „ЧЕРНОТО ПЕТНО“ И КРИТИЧНАТА ИНФРАСТРУКТУРА Per. No: 0529	IV-20
	Nikolay Georgiev, Violina Velyova , АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО И ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ПРОГНОЗИРАНЕ НА БЕЗОПАСНОСТТА НА ПЕШЕХОДЦИТЕ И ВЕЛОСИПЕДИСТИТЕ В БЪЛГАРИЯ / ANALYSIS OF THE SITUATION AND OPPORTUNITIES TO PREDICT THE SAFETY OF PRDESTRIANS AND CYCLISTS IN BULGARIA Per. No: 0530	IV-26
	Erdoan Hadjiev , ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА СТРУКТУРНА НАДЕЖДНОСТ НА ОСНОВНИ ТИПОВЕ ТРАНСПОРТНИ ЧОВЕКО-МАШИНИ СИСТЕМИ / STUDY OF INDICATORS FOR STRUCTURAL RELIABILITY OF MAIN TYPES OF MAN-MACHINE SYSTEMS Per. No: 0531	IV-34
	Erdoan Hadjiev , ИЗСЛЕДВАНЕ И АНАЛИЗ НА СУБЕКТИВНИТЕ ГРЕШКИ КАТО ПРИЧИНИ ЗА ТРАНСПОРТНИТЕ ПРОИЗШЕСТВИЯ / RESEARCH AND ANALYSIS OF SUBJECTIVE ERRORS AS CAUSES FOR TRANSPORT ACCIDENTS Per. No: 0532	IV-40
	Maria Antova , THE COMMON SAFETY METHOD ON RISK ASSESSMENT AND ONE POSSIBLE EXAMPLE OF ITS APPLICATION / ОБЩИЯТ МЕТОД ЗА БЕЗОПАСНОСТ ПРИ ОЦЕНКА НА РИСКА И ЕДИН ВЪЗМОЖЕН ПРИМЕР ЗА ПРИЛАГАНЕТО МУ Per. No: 0533	IV-46
	Jacek Kurowski , SECURITY AS AN UNDERAPPRECIATED FACTOR IN OPTIMIZING THEIR SUPPLY CHAINS/ СИГУРНОСТТА КАТО НЕДООЦЕНЕН ФАКТОР В ОПТИМИЗИРАНЕТО НА ВЕРИГИТЕ ЗА ДОСТАВКИ Per. No: 0570	IV-52
	Tomasz Jałowiec, Katarzyna Pietrzyk , THE INFLUENCE OF ROAD INFRASTRUCTURE IN POLAND ON INTERNAL SECURITY/ ВЛИЯНИЕ НА ПЪТНАТА ИНФРАСТРУКТУРА В ПОЛША ВЪРХУ ВЪТРЕШНАТА СИГУРНОСТ Per. No: 0571	IV-59
	Николай Громов, А. Быковский , ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ / PROBLEMS OF INCREASING SECURITY OF VEHICLES Per. No: 0572	IV-66
	M. Kolarević, Z. Šoškić, Z. Petrović, B. Radičević , NOISE PROTECTION IN URBAN ENVIRONMENT- DESCRIPTION OF A PROJECT / ЗАЩИТА ОТ ШУМ В ГРАДСКА СРЕДА - ОПИСАНИЕ НА ПРОЕКТ Per. No: 0593	IV-69













**Транспортна инфраструктура
Transport Infrastructure**


	Marko Subotić, Vladan Tubić, Dejan Anđelković , RESEARCH OF THE LIGHT DUTY VEHICLES EQUIVALENTS AT THE MIXED LANES OF THE SIGNAL CROSSROADS AT THE CENTRAL CITY ZONE / ИЗСЛЕДВАНЕ ЕКВИВАЛЕНТИТЕ НА ЛЕКОТОВАРНИ ПРЕВОЗНИ СРЕДСТВА ПРИ СМЕСЕНИ УЛИЧНИ ПЛАТНА НА СИГНАЛИЗИРАНИ КРЪСТОВИЩА В ЦЕНТРАЛНА ГРАДСКА ЗОНА Per. No: 0534	V-1
	Anatoliy Dotsenko , КОНЦЕПЦИЯ КОМПЛЕКСНОГО УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ АСФАЛТОБЕТОНА В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ / THE CONCEPT OF COMPLEX QUALITY MANAGEMENT OF AN ASPHALT CONCRETE IN ROAD BUILDING Per. No: 0535	V-8
	Nikolay Arnaudov, Maya Ivanova , КРАТЪК ОБЗОР НА НЯКОИ ИКОНОМИЧЕСКИ ПРОЕКТИ НА UIC И ВЪЗМОЖНОСТ ЗА ПРИЛАГАНЕТО ИМ ПРИ СРАВНЕНИЕ НА ВАРИАНТИТЕ /AN OVERVIEW OF SOME UIC's ECONOMIC PROJECTS AND POSSIBILITY FOR ITS USE BY COMPARISON OF VARIANTS Per. No: 0536	V-13

	Ahmet Goktepe, Mustafa Karasahin , WEIGHTED GROUND LINE BASED OPTIMAL ALIGNMENT OF HIGHWAYS / ОПТИМАЛНО ПОДРАВНЯВАНЕ НА МАГИСТРАЛИ НА ОСНОВАТА НА ПРЕТЕГЛЕНА ЗЕМНА ЛИНИЯ Per. No: 0537	V-19
	Valentin Nikolov , ТЕХНИЧЕСКИ ОСОБЕНОСТИ НА ГОРСКИТЕ ПЪТИЩА / TECHNICAL FEATURES OF FOREST ROADS Per. No: 0538	V-28
	Valentin Nikolov , ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПЪТНАТА МРЕЖА В РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ / MAIN CHARACTERISTICS OF THE ROAD NETWORK IN BULGARIA Per. No: 0539	V-32
	Anatoly Kuznetsov , STUDY OF THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF BUILDING ENVELOPES IN THE MONOLITH-BRICK HOUSES OF ST.-PETERSBURG / ИЗСЛЕДВАНЕ НА ТЕРМОДИНАМИЧНИТЕ СВОЙСТВА НА СТРОИТЕЛНИТЕ ПАКЕТИ В МОНОЛИТНО БЛОКОВИ СГРАДИ В САНКТ ПЕТЕРБУРГ Per. No: 0540	V-38
	Valentin Nikolov, Ivo Gadzhov, Maia Ivanova , УСЪВЪРШЕНСТВАНЕ И АДАПТИРАНЕ НА СОФТУЕР „PYTHAGORAS”, КЪМ БЪЛГАРСКИТЕ НОРМИ И СТАНДАРТИ ЗА ПРОЕКТИРАНЕ НА ПЪТИЩА / IMPROVEMENT AND ADAPTATION OF SOFTWARE "PYTHAGORAS", TO BULGARIAN STANDARDS FOR DESIGN OF ROADS Per. No: 0541	V-44
	Romana Hricová, Jela Ondirková , SOME ISSUES OF MODERNIZATION OF CRITICAL RAILWAY INFRASTRUCTURE IN SLOVAKIA / НЯКОИ ПРОБЛЕМИ В МОДЕРНИЗАЦИЯТА НА КРИТИЧНАТА ЖЕЛЕЗОПЪТНА ИНФРАСТРУКТУРА В СЛОВАКИЯ Per. No: 0542	V-49
	Valentin Nikolov, Ivo Gadzhov ТЕКУЩО ПОДДЪРЖАНЕ НА УЛИЦИТЕ В СОФИЯ / CURRENT MAINTENANCE OF STREETS IN SOFIA Per. No: 0543	V-54
	Antons Patlins, Nadezhda Kunicina, Leonids Ribickis , WORLD INNOVATIVE CONCEPTS IN THE FIELD OF PUBLIC TRANSPORTATION USAGE FOR RIGA CITY PUBLIC TRANSPORT SYSTEM SUSTAINABILITY/СВЕТОВНИ ИНОВАТИВНИ КОНЦЕПЦИИ В ИЗПОЛЗВАНЕТО НА ОБЩЕСТВЕНИЯ ТРАНСПОРТ ЗА УСТОЙЧИВО РАЗВИТИЕ НА ГРАДСКАТА ТРАНСПОРТНАТА СИСТЕМА В РИГА Per. No: 0544	V-58
	Stoyo Todorov , ПРОБЛЕМЪТ ЗА МИНИМАЛНИТЕ РАЗСТОЯНИЯ МЕЖДУ УЧАСТЪЦИ С РЕЗКИ ПРОМЕНИ В КРИВИНАТА ПРИ ПРОЕКТИРАНЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИ ЛИНИИ / PROBLEM FOR MINIMUM DISTANCES BETWEEN SECTIONS WITH ABRUPT CHANGES IN CURVATURE IN DESIGN OF RAILWAY LINES Per. No: 0545	V-65
	Chavdar Kolev , ПРОЕКТИРАНЕ НА ПЛОСКО ФУНДИРАНЕ СПОРЕД ЕВРОКОД 7 И СРАВНЕНИЕ С ДОСЕГАШНИТЕ БЪЛГАРСКИ НОРМИ – ОБЩИ ПОНЯТИЯ / DESIGNING OF SHALLOW FOUNDATIONS ACCORDING EC7 IN COMPARISON WITH EXISTING BULGARIAN CODES – DEFINITIONS Per. No: 0546	V-70
	Chavdar Kolev , ПРОЕКТИРАНЕ НА ПЛОСКО ФУНДИРАНЕ СПОРЕД ЕВРОКОД 7 И СРАВНЕНИЕ С ДОСЕГАШНИТЕ БЪЛГАРСКИ НОРМИ – ГРАНИЧНИ СЪСТОЯНИЯ/ DESIGNING OF SHALLOW FOUNDATIONS ACCORDING EC7 IN COMPARISON WITH EXISTING BULGARIAN CODES – LIMIT STATES Per. No: 0547	V-73
	Stanislav Gatev, Chavdar Kolev , ВЪЗМОЖНОСТИТЕ НА СЪВРЕМЕННИТЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ШПУНТОВИ ОГРАДИ / POSSIBILITIES OF THE MODERN TECHNOLOGIES FOR SHEET PILES WALLS CONSTRUCTION Per. No: 0548	V-78
	F.Selcan Özen, Mehmet Saltan, Soheil Nazarian , DETECTING DEBONDING OF HOT MIX ASPHALT LAYER WITH NTD METHODS / ОТКРИВАНЕ НА НЕСВЪРЗАНОСТ В ТОПЪЛ СМЕСЕН СЛОЙ АСФАЛТ С ПОМОЩТА НА БЕЗРАЗРУШИТЕЛНИ МЕТОДИ Per. No: 0549	V-83
	Stoyna Kostova , ИЗЧИСЛИТЕЛНИ МЕТОДИ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА НОСЕЩАТА СПО-СОБНОСТ НА ЗЕМНАТА ОСНОВА СПОРЕД ЕВРОКОД 7 И БЪЛГАРСКИТЕ НОРМИ / DESIGNING METHODS OF THE BEARING CAPACITY OF THE SOILS ACCORDING TO EUROCODE 7 AND BULGARIAN NORMS Per. No: 0550	V-89
	Stoyna Kostova , ПРИНЦИПНИ НОВОСТИ В ЛАБОРАТОРНИТЕ ОПИТИ И ИЗПИТВАНЕТО НА ПОЧВИТЕ НА МЯСТО СПОРЕД ЕВРОКОД 7/ PRINCIPAL NOVELTIES IN THE LABORATORY TESTS AND IN – SITU TESTS OF SOILS ACCORDING TO EUROCODE 7 Per. No: 0551	V-96
	Georgi Baharov, Tony Grozdanov , УСЪВЪРШЕНСТВАНЕ НА МЕЖДИННОТО РЕЛСОВО „К” СКРЕПЛЕНИЕ / IMPROVEMENT OF INTERMEDIATE RAILWAYS “K” SUB-ASSEMBLY Per. No: 0573	V-103





 <p>Maia Ivanova, Nevena Babunska-Ivanova, Kosta Kostov, ИЗСЛЕДВАНЕ НА НОСЕЩАТА СПОСОБНОСТ НА МОНОЛИТНА ПОДРЕЛСОВА СТОМАНОБЕТОННА ПЛОЧА ПРИ ТРАМВАЕН РЕЛСОВ ПЪТ/ RESEARCH ON SUPPORTING CAPACITY OF MONOLITHIC UNDERRAIL REINFORCED CONCRETE SLAB IN TRAMWAY TRACK Per. No: 0592</p>	V-107
--	-------

**Транспортна техника
Transport Equipment**

 <p>Miomir Jovanović, Predrag Milić, SUPPORTING STRUCTURE MODELING USING TECHNOLOGY OF SUBSTRUCTURE / МОДЕЛИРАНЕ НА ПОДКРЕПЯЩИ КОНСТРУКЦИИ ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЯТА НА СКЕЛЕТА Per. No: 0574</p>	VI-1
 <p>Ljubomir Lukić, Mirko Djapić, RAILWAY SHIPPING OF THE LARGEST ENERGY TRANSFORMER IN THE BALKAN / ПРЕВОЗВАНЕ ПО ЖЕЛЕЗНИЦИТЕ НА НАЙ-ГОЛЕМИЯ ЕНЕРГИЕН ТРАНСФОРМАТОР НА БАЛКАНИТЕ Per. No: 0575</p>	VI-7
 <p>Nebojša Bogojević, Snežana Kostić, Aleksandar Vranić, Zlatan Šoškić, CALCULATION OF BANDWIDTH OF A TRANSDUCER FOR LATERAL FORCE ACTING IN WHEELSETS OF RAILWAY VEHICLES / ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ЧЕСТОТНИЯТ ДИАПАЗОН НА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛ ЗА РЕГИСТРИРАНЕ НА СТРАНИЧНА СИЛА ДЕЙСТВАЩА НА КОЛООСИ ОТ ЖЕЛЕЗОПЪТНИ ВОЗИЛА Per. No: 0576</p>	VI-13
 <p>Dragan Petrović, Miloš Tomić, Zoran Đinović, Milan Bižić, MEASURING SYSTEMS FOR TESTING THE SAFETY AND SECURITY OF RAILWAY VEHICLES / СИСТЕМИ ЗА ИЗМЕРВАНЕ И ИЗПИТВАНЕ БЕЗОПАСНОСТТА И СИГУРНОСТТА НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИ ПРЕВОЗНИ СРЕДСТВА Per. No: 0577</p>	VI-20
 <p>Milomir Gašić, Mile Savković, Nebojša Zdravković, Goran Marković, DEVELOPMENT OF DEVICES USED FOR LOADING THE HEAVY MACHINES ON TO THE FREIGHT TRAILERS / РАЗРАБОТВАНЕ НА УСТРОЙСТВА, ИЗПОЛЗВАНИ ЗА ТОВАРЕНЕ НА ТЕЖКИ МАШИНИ НА ТОВАРНИ РЕМАРКЕТА Per. No: 0578</p>	VI-29
 <p>Dobrinka Atmadzhova, ОПРЕДЕЛЯНЕ КРИТЕРИЯ ЗА ДЕРАЙЛИРАНЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНА КОЛООС. КВАЗИ-СТАТИЧЕН АНАЛИЗ НА КОЛООС/ DETERMINATION CRITERIA FOR THE DERAILMENT OF RAILWAY WHEELSET. QUASI-STATIC ANALYSIS OF WHEELSET Per. No: 0579</p>	VI-35
 <p>Dobrinka Atmadzhova, АНАЛИЗ НА МАТЕМАТИЧЕСКИ ИЗРАЗИ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ КРИТЕРИЯ НА ДЕРАЙЛИРАНЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНА КОЛООС / ANALYSIS OF MATHEMATICAL EXPRESSIONS FOR DETERMINE THE CRITERIA DERAILMENT OF RAILWAY WHEELSET Per. No: 0580</p>	VI-42
 <p>Emil Mihaylov, АНАЛИЗ НА ПРИЧИНИТЕ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ НА ОТКАЗИ В СИСТЕМАТА „ВХОДЯЩ ВАЛ – КАРДАНЕН ВАЛ – ВХОДЯЩ ВАЛ” НА ТРАМВАЙНИ ТАЛИГИ Т 81 / ANALYSIS OF CAUSES FOR FAULTS IN INPUT SHAFT – DRIVE SHAFT – INPUT SHAFT SYSTEM OF TRAM BOGIE T 81 Per. No: 0581</p>	VI-50
 <p>Vasko Nikolov, ДИНАМИЧЕН МОДЕЛ НА СИЛАТА НА СЦЕПЛЕНИЕ И АДАПТИВНА СИСТЕМА ЗА РЕЖИМА НА УПРАВЛЕНИЕ НА СПИРАЧНИТЕ СИСТЕМИ ЗА ПОДВИЖНИЯ ЖЕЛЕЗОПЪТЕН СЪСТАВ / DYNAMIC MODEL OF THE ADHESION FORCE AND ADAPTIVE SYSTEM OF THE MODE BRAKE CONTROL FOR THE ROLLING STOCKS Per. No: 0582</p>	VI-56
 <p>Emil Mihaylov, ПРИЧИНИ ЗА ИНТЕНЗИВНО И НЕСИМЕТРИЧНО ИЗНОСВАНЕ НА КОЛЕЛАТА ПРИ ТРАМВАЙНИ МОТРИСИ / REASONS FOR INTENSIVE AND ASYMMETRICAL WEAR-OUT OF TRAM WHEELS Per. No: 0583</p>	VI-62
 <p>Dobrinka Atmadzhova, Milen Mihalev, УМОРНА ЯКОСТ И РЕСУРС НА ЕЛЕМЕНТИ ОТ ПОДВИЖЕН ЖЕЛЕЗО-ПЪТЕН СЪСТАВ / FATIGUE STRENGTH AND RESOURCES OF ELEMENTS FROM ROLLING STOCK Per. No: 0584</p>	VI-69
 <p>Elisaveta Tasheva, Plamen Tashev, Dobrinka Atmadzhova, ОЦЕНЯВАНЕ НА СЪПРОТИВЛЕНИЕТО НА ВИСОКОЯКА, НИСКОЛЕГИРАНА СТОМАНА S 960 QL КЪМ ОБРАЗУВАНЕТО НА СТУДЕНИ ЗАВАРЪЧНИ ПУКНАТИНИ / EVALUATION OF RESISTANCE OF HIGH-COLLAR LOW ALLOY STEEL TO FORM CRACKS IN WELDING Per. No: 0585</p>	VI-76
 <p>Elisveta Tasheva, Dobrinka Atmadzhova, МЕТОД И УСТРОЙСТВО ЗА ОЦЕНЯВАНЕ СКЛОННОСТТА КЪМ ОБРАЗУВАНЕ НА СТУДЕНИ ПУКНАТИНИ ПРИ ЗАВАРЯВАНЕ НА ЪГЛОВИ СЪЕДИНЕНИЯ ОТ ЛИСТОВ МАТЕРИАЛ / METHOD AND DEVICE FOR EVALUATING RESISTANCE IN STEELS WITH INCREASED STRENGTH FOR FORMATION OF COLD CRACKS Per. No: 0586</p>	VI-82

	страница / page
 Dobrinka Atmadzhova, Milen Mihalev, АВТОМАТИЗИРАНО ПРЕСМЯТАНЕ НА ДЪЛГОТРАЙНОСТ НА ЕЛЕМЕНТИ ОТ ПОДВИЖЕН ЖЕЛЕЗОПЪТЕН СЪСТАВ/ AUTOMATED CALCULATION OF DURABILITY OF ELEMENTS FROM ROLLING STOCK Per. No: 0587	VI-88
 Veselin Stoyanov, Cvyatko Penchev, Dobrinka Atmadzhova, БУКСИ С ПРОМЕНЛИВА ХОРИЗОНТАЛНА КОРАВИНА / AXLE-BOX WITH VARIABLE HORIZONTAL STIFFNESS Per. No: 0588	VI-96
 Lyudmil Paskalev, СИСТЕМА ЗА ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА РАМА НА ТОВАРНА ТАЛИГА ТИП “У 25 СS ” СЛЕД РЕМОТ / THE SYSTEM FOR SIZING BOGIE FRAME OF CARGO TYPE „У 25 СS” AFTER REPAIR Per. No: 0589	VI-103
 Borislav Benchev, Pavlin Davidov, Veselin Stoyanov, МЕТОДИКА ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ СЪПРОТИВЛЕНИЕТО ОТ ПРИДВИЖ-ВАНЕ НА АВТОМОБИЛА КАТО СИСТЕМА ОТ МНОГОФАКТОРНО ВЪЗДЕЙСТВИЕ / METHODOLOGY FOR RESEARCH THE RESISTANCE FROM MOVEMENT OF THE CAR AS A SYSTEM OF MULTIFACTORIAL INFLUENCE Per. No: 0590	VI-109
 Branko Radičević, Zoran Petrović, Slobodan Ivanović, Milan Kolarević, AN EXAMPLE OF APPLICATION OF SOFTWARE FOR ASSESSMENT RELIABILITY DISTRIBUTION / ПРИМЕР ЗА ПРИЛОЖЕНИЕ НА СОФТУЕР ЗА ОЦЕНКА НА РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА НАДЕЖДНОСТ Per. No: 0591	VI-113
Електроенергийни системи и съоръжения в транспорта Electric Power Systems and Equipment in Transport	
	VII-1
 Galina Cherneva, Emilia Dimitrova, ИЗСЛЕДВАНЕ НА МАГНИТНОТО ПОЛЕ НА ТЯГОВ ТОК/ EXAMINATION OF A TRACTION CURRENT MAGNETIC FIELD Per. No: 0594	VII-1
 Vasil Dimitrov, ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПОЗИЦИОННИ СИСТЕМИ – ЛАБОРАТОРЕН СТЕНД / EXAMINATION OF POSITIONING SYSTEMS –LABORATORY SIMULATOR Per. No: 0595	VII-4
 Ljudmil Popov, ОТНОСНО ВРЪЗКАТА МЕЖДУ ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧНИ И ЕНЕРГЕТИЧНИ ПАРАМЕТРИ В ЕДИН КЛАС ЕЛЕКТРОЗАДВИЖВАНИЯ / ON THE CONNECTION BETWEEN ELECTROMECHANICAL AND ENERGETICAL PARAMETERS IN A CLASS OF ELECTRIC DRIVERS Per. No: 0596	VII-11
 Georgi Dimitrov, Georgi Pavlov, СПЕЦИАЛИЗИРАН МОДУЛЕН ИЗМЕРВАТЕЛЕН СТЕНД ЗА ИЗСЛЕД-ВАНЕ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНОТО ПОТРЕБЛЕНИЕ И ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ В ТРАНСПОРТА / SPECIALIZED MODULAR MEASUREMENT STAND FOR RESEARCH ON POWER CONSUMPTION AND ENERGY EFFICIENCY IN TRANSPORT Per. No: 0597	VII-15
 Ivan Milenov, ЗАРЯДНИ СТАНЦИИ ЗА ЕЛЕКТРОМОБИЛИ, СЪСТОЯНИЕ КЪМ МОМЕНТА И ТЕНДЕНЦИИ ЗА БЪДЕЩО РАЗВИТИЕ / CHARGING STATIONS FOR ELECTRIC CARS, CURRENT CONDITION AND TRENDS FOR FUTURE DEVELOPMENT Per. No: 0598	VII-22
 Ivan Petrov, Mirena Miteva, Dimitar Maloselski, Mihail Dimitrov, Nikolai Nikolov, ПРИЛОЖЕНИЕ НА ЕНЕРГИЙНО-ЕФЕКТИВНА СИСТЕМА ЗА ОСВЕТЛЕ-НИЕ НА ОБЩЕСТВЕНИ СГРАДИ / APPLICATION OF THE ENERGY-EFFICIENT SYSTEM FOR LIGHTING OF PUBLIC BUILDINGS Per. No: 0645	VII-26
Комуникационна, осигурителна техника и системи за автоматизация в транспорта Telecommunications and Signalling Equipment, Automation Systems in Transport	
	VIII-1
 Nedelcho Nedelchev, ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ НА ГЛОБАЛНО ПОЗИЦИОНИРАНЕ В ЖЕЛЕЗОПЪТНАТА ОСИГУРИТЕЛНА ТЕХНИКА / POSSIBILITY FOR USING gLOBAL POSITIONING IN RAILWAY SIGNALING Per. No: 0599	VIII-1
 Galina Cherneva, ФОРМИРАНЕ НА ХАОТИЧНИ ПРОЦЕСИ В СИСТЕМИ ЗА ФАЗОВА АВТОМАТИЧНА ДОНАСТРОЙКА НА ЧЕСТОТАТА / FORMATION OF CHAOTIC PROCESSES IN PHASE LOCKED LOOP Per. No: 0600	VIII-8
 Plamen Katev, Vera Gugova, ТЕХНИКОИКОНОМИЧЕСКИ СЪОБРАЖЕНИЯ ПРИ ИЗБОР НА WIMAX ИЛИ LTE ПРИ ПРЕМИНАВАНЕ КЪМ СЛЕДВАЩО ПОКОЛЕНИЕ МОБИЛНИ МРЕЖИ / TECHNICAL AND ECONOMIC CONSIDERATIONS IN SELECTION OF WIMAX OR LTE WHEN TRANSITION TO NEXT GENERATION MOBILE NETWORKS Per. No: 0601	VIII-13
 Plamen Katev, Vera Gugova, МНОГОАНТЕННИ ТЕХНОЛОГИИ, ИЗПОЛЗВАНИ В LTE / MULTIPLE ANTENNA TECHNOLOGIES, USED IN LTE Per. No: 0602	VIII-20

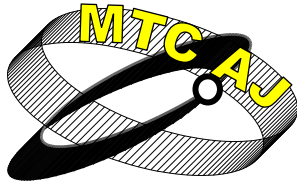
	страница / page
<p> Galina Чернева, Elena Dimkina, ЗАВИСИМОСТ МЕЖДУ ВЕРОЯТНОСТНИ СЪОТНОШЕНИЯ, БИФУРКАЦИОННИ ПАРАМЕТРИ И НАЧАЛНИ УСЛОВИЯ НА ХАОТИЧНИ ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТИ / PROBABILITY EXPRESSIONS, BIFURCATION PARAMETERS AND SENSITIVITY TO INITIAL CONDITIONS OF CHAOTIC SIGNALS Per. No: 0603</p>	VIII-28
<p> Emil Ivanov, Tsvetelina Simeonova, ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА ОТКАЗИТЕ ВЪРХУ ИНДИВИДУАЛНИЯ РИСК ПРИ F-K СТРУКТУРИ / STUDY ON THE INFLUENCE OF FAILURES ON INDIVIDUAL RISK AT STRUCTURES F-K Per. No: 0604</p>	VIII-32
<p> Emil Iontchev, ОЦЕНКА НА ШУМОВИТЕ ПАРАМЕТРИ НА ИНЕРЦИАЛНИ СЕНЗОРИ / ASSESSMENT OF NOISE PARAMETERS OF INERTIAL SENSORS Per. No: 0605</p>	VIII-39
<p> Ivan Veleв, Ivan Nenov, УСЪВЪРШЕНСТВАНЕ НА ПЪТНАТА АПАРАТУРА НА РЕЛСОВА ВЕРИГА С ХЕТЕРОДИНЕН ПЪТЕН ПРИЕМНИК, ИЗПОЛЗВАНА В „ЧАБ-77” / IMPROVEMENT OF ROAD EQUIPMENT OF RAIL ROAD CIRCUIT HETERODYNE RECEIVER USED IN CHAB-77 Per. No: 0606</p>	VIII-46
<p> Peter Branzalov, ТЕОРЕТИЧЕН МОДЕЛ НА ЛАЗЕРЕН БЕЗКОНТАКТЕН ДАТЧИК НА ВИБРАЦИИ / THEORETICAL MODEL OF LASER NONCONTACT SENSOR FOR VIBRATION MEASUREMENT Per. No: 0607</p>	VIII-52
<p> Peter Branzalov, Roumen Ivanov, ЕЛЕКТРОМАГНИТНИ СМУЩЕНИЯ В GNSS НАВИГАЦИЯТА/ ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE IN GNSS NAVIGATION Per. No: 0608</p>	VIII-57
<p> Emil Ivanov, Tsvetelina Simeonova, Kaloyan Ivanov, АНАЛИЗ НА РИСКА ЗА УЧАСТНИЦИТЕ В ДВИЖЕНИЕТО ПРИ ПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ЖП ПРЕЛЕЗ / RISK ANALYSIS FOR THE PARTICIPANTS IN THE TRAFFIC WHILE PASSING THROUGH THE LEVEL CROSSINGS Per. No: 0609</p>	VIII-64
<p> Nelly Stoytcheva, RAMS MANAGEMENT OF A RAILWAY SYSTEM / УПРАВЛЕНИЕ НА RAMS НА ЖЕЛЕЗОПЪТНА СИСТЕМА Per. No: 0610</p>	VIII-70
<p> Zoya Hubenova, МЕТОД ЗА ИНФОРМАЦИОННО ОСИГУРЯВАНЕ НА ДЕЙНОСТТА НА ОПЕРАТОРА В ПРОЦЕСИТЕ НА УПРАВЛЕНИЕ НА СЛОЖНИ ЕРГАТИЧНИ СИСТЕМИ / METHOD OF INFORMATION ASSURANCE OPERATORS' ACTIVITIES DURING CONTROL PROCESSES WITHIN COMPLEX ERGATIC SYSTEMS Per. No: 0611</p>	VIII-76
<p> Ventsislav Trifonov, SAFETY AUTOMATA NETWORK FOR INTERLOCKING SYSTEM/ СИГУРНИ АВТОМАТНИ МРЕЖИ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА ГАРОВИ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ Per. No: 0612</p>	VIII-83
Механика и математика	
Mechanics and Mathematics	
<p> Ján Raždík, Bohuš Leitner, THEORETICAL BACKGROUND AND SOFTWARE SUPPORT OF THE METHOD FOR PARAMETRIC IDENTIFICATION OF MECHANICAL STRUCTURES DYNAMIC SYSTEMS / ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА И СОФТУЕРНА ПОДДРЪЖКА НА МЕТОДА ЗА ПАРАМЕТРИЧНА ИДЕНТИФИКАЦИЯ НА МЕХАНИЧНИ КОНСТРУКЦИИ НА ДИНАМИЧНИ СИСТЕМИ Per. No: 0613</p>	IX-1
<p> Bohuš Leitner, IDENTIFICATION AND MODAL ANALYSIS OF TRANSPORT MACHINES DYNAMIC SYSTEMS VIBRATIONS BY AUTOREGRESSIVE MODELLING / ИДЕНТИФИЦИРАНЕ И МОДАЛЕН АНАЛИЗ НА ВИБРАЦИИ ОТ ДИНАМИЧНИ СИСТЕМИ НА ТРАНСПОРТНИ МАШИНИ ЧРЕЗ АВТОРЕГРЕСИВНО МОДЕЛИРАНЕ Per. No: 0614</p>	IX-8
<p> Zvonko Petrović, Ljubomir Lukić, Radovan Bulatović, Vladimir Đorđević, OPTIMIZATION OF THE PARAMETERS OF MILLING MACHINING MODE BY USING THE METHOD OF PARTICLE SWARM OPTIMIZATION(PSO)/ ОПТИМИЗИРАНЕ НА ПАРАМЕТРИТЕ НА РЕЖИМА НА ФРЕЗА ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА МЕТОДА НА ОПТИМИЗАЦИЯ НА МНОЖЕСТВОТО ЧАСТИЦИТЕ (PSO) Per. No: 0615</p>	IX-15
<p> Albena Doicheva, ЕДНО РЕШЕНИЕ ЗА ГРЕДА ВЪРХУ НЕЦЕНТРИЧНИ ОПОРИ С ПРОМЕНЛИВА КОРАВИНА / A SOLUTION FOR A BEAM ON OFF-CENTER SUPPORTS OF VARYING STIFFNESS Per. No: 0616</p>	IX-23
<p> Rayna Alashka, СТАТИСТИЧЕСКИ АНАЛИЗ НА ТЕСТ ПО МАТЕМАТИКА ЗА УЧЕНИЦИ И ОЦЕНКА ЗА ВЛИЯНИЕТО НА РАЗЛИЧНИ ФАКТОРИ / STATISTICAL ANALYSIS OF TEST IN MATHEMATICS FOR STUDENTS AND ESTIMATES FOR THE INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS Per. No: 0617</p>	IX-29
<p> Julian Dimitrov, ПЪЛНОТА НА ФЕНОМЕНОЛОГИЧНАТА ТЕОРИЯ НА РЕОЛОГИЯТА/ COMPLETENESS OF THEORY OF PHENOMENOLOGICAL RHEOLOGY Per. No: 0618</p>	IX-34

	страница / page
 Krasimir Nikolov, ON A HÖLDER TYPE INEQUALITY / ЗА НЕРАВЕНСТВО ОТ ТИПА HÖLDER Per. No: 0619	IX-40
 Emil Ivanov, ВЪРХУ ТРАНСЦЕНДЕНТНИ РАЗШИРЕНИЯ СЪС СТЕПЕН НА ТРАНСЦЕНДЕНТНОСТ 1 / ON TRANSCENDENTAL EXTENSIONS OF TRANSCENDENCE DEGREE 1 Per. No: 0620	IX-45
 Todor Gichev, Rositsa Angelova, МОДЕЛ НА ОБЩЕСТВЕНА СИСТЕМА ДОПУСКАЩА НЕРЕГЛАМЕНТИРАНИ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ / A SOCIAL SYSTEM MODEL ALLOWING FOR UNREGULATED INTERACTIONS Per. No: 0621	IX-50
 Galina Zamfirova, Valentin Gaydarov, МИКРОПРОНИКВАЩИ ИЗСЛЕДВАНИЯ – ТЕОРИЯ, ЕКСПЕРИМЕНТ, ПРИЛОЖЕНИЕ / MICROINDENTATION INVESTIGATION – THEORY, EXPERIMENT, APPLICATION Per. No: 0622	IX-55

Насоки и иновации в транспортното образование Trends and Innovations in Transport Education

 Nikolay Tontchev, ВЪРХУ РЕШЕНИЕТО ЗА ОПТИМАЛЕН ИЗБОР НА МАТЕРИАЛ И ТЕХНОЛОГИЯ НА ОБРАБОТВАНЕ ОТ ДАДЕН КЛАС ИНСТРУМЕНТАЛНИ СТОМАНИ, РАБОТЕЩИ НА ГОРЕЩО / THE SOLUTION FOR OPTIMAL CHOICE OF MATERIALS AND PROCESSING TECHNOLOGIES ABOUT A GIVEN CLASS OF TOOL STEELS ACTIVE IN HOT ENVIRONMENTS Per. No: 0623	X-1
 Detelin Vasilev, Stanislav Markov, УТВЪРЖДАВАНЕ ТРАДИЦИИТЕ В УЧЕБНО-ОРГАНИЗАЦИОННАТА И РЕКЛАМНО-ИНФОРМАЦИОННАТА ДЕЙНОСТ В УНИВЕРСИТЕТА ПО ТРАНСПОРТ / CONSOLIDATION OF TRADITIONS IN EDUCATIONAL-ORGANIZATIONAL AND ADVERTISING-INFORMATIONAL ACTIVITIES IN TODOR KABLESHKOV UNIVERSITY OF TRANSPORT Per. No: 0624	X-8
 Alexander Harizanov, Georgi Dimitrov, ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ПРИЛОЖЕНИЕ В ОБУЧЕНИЕТО НА WEB-БАЗИРАНИ СОФТУЕРНИ ПРИЛОЖЕНИЯ ЗА РАЗРАБОТВАНЕ НА ТЕСТОВЕ/ OPPORTUNITIES IN TRAINING APPLICATION OF WEB-BASED SOFTWARE APPLICATIONS FOR DEVELOPMENT OF TESTS Per. No: 0625	X-14
 Marko Bursac, Marjan Pantic, Nemanja Pesakovic, THE APPLICATION OF NETWORK SIMULATORS AND THEIR SIGNIFICANCE IN EDUCATING AND ENABLING STUDENTS TO APPLY THEM IN SOLVING TRAFFIC AND TRANSPORT PROBLEMS Per. No: 0626	X-20
 Georgi Dimitrov, Martin Vlachkov, Rositsa Angelova, УЧЕБНА И НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКА ЛАБОРАТОРИЯ ЗА МОДЕЛИРАНЕ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРОЦЕСИТЕ В ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ВЕРИГИ И ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНИ ОБЕКТИ / TEACHING AND RESEARCH LABORATORY FOR MODELING AND SURVEY OF PROCESSES IN ELECTRICAL CIRCUITS AND ELECTRIC POWER OBJECTS Per. No: 0627	X-27
 Nikolay Tontchev, ОТНОСНО ФОРМАЛИЗИРАНЕТО И ТЕНДЕНЦИИТЕ ЗА РАЗВИТИЕ НА МАТЕРИАЛИ СЪС СПЕЦИАЛИЗИРАНО ПРИЛОЖЕНИЕ/ FORMALIZATION AND TENDENCIES FOR DEVELOPMENT OF MATERIALS WITH SPECIALIZED APPLICATIONS Per. No: 0628	X-33
 Paulina Todorova, Maria Hristova, Rositsa Todorova, КОНСТРУКТИВИЗМЪТ – ИНОВАТИВНА МЕТОДОЛОГИЯ НА УНИВЕРСИТЕТСКОТО ОБУЧЕНИЕ ПО ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ / CONSTRUCTIVISM – INNOVATIVE METHODOLOGY OF UNIVERSITY EDUCATION IN INFORMATICS AND INFORMATION TECHNOLOGIES Per. No: 0629	X-39
 Rositsa Todorova, Maria Hristova, Paulina Todorova, ПРОЕКТНО-БАЗИРАНО ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАМИРАНЕ / PROJECT-BASED TRAINING IN PROGRAMMING Per. No: 0630	X-45
 Aleksandar Monov, Nikolai Tontchev, СТЕНД ЗА УДАРНО-АБРАЗИВНО ИЗНОСВАНЕ/STAND FOR PERCUSSIVE-ABRASIVE WEARING OUT Per. No: 0631	X-51
 Andrea Herneczky, Sandor Marselek, Maria Bata Kozsda, АКТУАЛНИТЕ ВОПРОСИ СИСТЕМА ВЕНГЕРСКОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ / CURRENT ISSUES OF HUNGARIAN HIGHER EDUCATION SYSTEM Per. No: 0632	X-57
 Stefano Ricci, Luca Rizzetto, Marin Marinov, Tom Zunder, Jörn Schlingensiepen, Kiril Karagoyzov, Anna Dzhaleva-Chonkova, A STRUCTURED SURVEY ON MSCS IN TRANSPORT AND LOGISTICS FOR DESIGNING A NEW PROGRAMME/ СТРУКТУРНО ПРОУЧВАНЕ НА МАГИСТЪРСКИ ПРОГРАМИ В ТРАНСПОРТА И ЛОГИСТИКАТА С ЦЕЛ РАЗРАБОТВАНЕ НА НОВА ПРОГРАМА Per. No: 0633	X-63
 Orlin Kolev, ИНВЕСТИЦИЯТА В ЗЛАТО И СРЕБРО КАТО ФОРМА НА ЗАЩИТА НА СПЕСТЯВАНИЯТА/ GOLD AND SILVER INVESTMENT AS SAVING PROTECTION FORM Per. No: 0634	X-70

	страница / page
<p> Stjepan Lakušić, Dubravka Bjegović, Ivo Haladin, Ana Baričević, Marijana Serdar, RUCONBAR – INNOVATIVE NOISE PROTECTION SOLUTION MADE OF RECYCLED WASTE TYRES / RUCONBAR – ИНОВАТИВНО РЕШЕНИЕ ЗА ЗАЩИТА ОТ ШУМА, НАПРАВЕНО ОТ РЕЦИКЛИРАНИ ОТПАДЪЧНИ ГУМИ Per. No: 0635</p>	X-76
<p> Selçuk Duranlar, Ayşe Duranlar, EUROPEAN COUNTRIES AND TURKISH RAILROAD TRANSPORTATION / ЕВРОПЕЙСКИТЕ СТРАНИ И ТУРСКИТЕ ЖЕЛЕЗОПЪТНИ ПРЕВОЗИ Per. No: 0636</p>	X-83
<p> Stjepan Lakušić, Marijan Bogu, Ivo Haladin, INFLUENCE OF TRAIN TYPE AND RAIL SURFACE ROUGHNESS ON RAILWAY TRAFFIC NOISE / ВЛИЯНИЕ НА ВИДА НА ВЛАКА И ГРАПАВИНАТА НА РЕЛСОВАТА ПОВЪРХНОСТ ВЪРХУ ШУМА ОТ ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАФИК Per. No: 0637</p>	X-90
<p> Serdal Terzi, Mustafa Karaşahin, WHAT IS THE RELATIONSHIP BETWEEN PAVEMENT STRUCTURAL AND FUNCTIONAL PERFORMANCE?/КАКВА Е ВРЪЗКАТА МЕЖДУ СТРУКТУРНАТА ЕФЕКТИВНОСТ И ФУНКЦИОНАЛНОТО ДЕЙСТВИЕ НА НАСТИЛКАТА? Per. No: 0638</p>	X-97
<p> Bernhard Ruger, NEED OF BOARDING ASSISTANCE DEVICES FOR IMPROVING RAILWAY VEHICLE ACCESSIBILITY / НЕОБХОДИМОСТ ОТ ПОМОЩНО УСТРОЙСТВО ЗА КАЧВАНЕ С ЦЕЛ ПОДОБРЯВАНЕ НА ДОСТЪПА ДО ПРЕВОЗНИТЕ СРЕДСТВА Per. No: 0639</p>	X-104
<p> Bernhard Ruger, SHORTER STOP TIME BY OPTIMIZING RAILWAY VEHICLES / СЪКРАЩАВАНЕ НА ВРЕМЕТО ЗА СПИРАНЕ ЧРЕЗ ОПТИМИЗИРАНЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИТЕ ВОЗИЛА Per. No: 0640</p>	X-111
<p> Dimitar Dimitrov, ПРОЕКТИРАНЕ И ИЗГРАЖДАНЕ НА АВТОНОМНА СИСТЕМА ЗА КОМПЛЕКСНО РАЗПРОСТРАНЕНИЕ НА ИНТЕРНЕТ УСЛУГИ В УНИВЕРСИТЕТСКИ КАМПУС / DESIGN AND CONSTRUCTION OF AUTONOMOUS SYSTEM FOR INTEGRATED DISTRIBUTION OF INTERNET SERVICES IN UNIVERSITY CAMPUS Per. No: 0641</p>	X-118
<p> Anna Dzhaleva-Chonkova, ДЪРЖАВНАТА ПОЛИТИКА ЗА РАЗВИТИЕ НА БЪЛГАРСКИТЕ ЖЕЛЕЗНИЦИ (1878-1944) / THE STATE POLICY FOR THE BULGARIAN RAILWAYS DEVELOPMENT (1878-1944) Per. No: 0642</p>	X-122
<p> Branislav Gavrilovic, Radisav Vukadinovic, Zoran Bundalo, Goran Vujačić, MODELING AND SIMULATION OF RESONANCE FREQUENCIES AND COEFFICIENT OF INCREASE IN CURRENT IN 25 KV AC RAILWAY TRACTION SYSTEM USING PSB/SIMULINK SOFTWARE ПАСКЕЖЕ/ МОДЕЛИРАНЕ И СИМУЛАЦИЯ НА РЕЗОНАНСНИТЕ ЧЕСТОТИ И КОЕФИЦИЕНТ НА УВЕЛИЧЕНИЕ В ДЕЙСТВАЩАТА ЖЕЛЕЗОПЪТНА ТЯГОВА СИСТЕМА С ПРОМЕНЛИВ ТОК 25 KV ЧРЕЗ СОФТУЕРЕН ПАКЕТ PSB / SIMULINK Per. No: 0643</p>	X-128
<p> Stavri Dimitrov, ПРИЛОЖЕНИЕ НА СИСТЕМАТА ЗА ИМИТАЦИОННО МОДЕЛИРАНЕ GPSS WORLD В УЧЕБНИЯ ПРОЦЕС / APPLICATION OF THE SIMULATION MODELING SYSTEM GPSS WORLD AT THE LEARNING PROCESS Per. No: 0644</p>	X-135
<p> Jela Ondirková, Romana Hricová, SOME CRITICAL ISSUES OF SECURITY RISKS RELATED TO RAILWAY FREIGHT TRANSPORT IN AND/OR VIA SLOVAKIA / НЯКОИ КРИТИЧНИ ПРОБЛЕМИ НА РИСКОВЕТЕ, СВЪРЗАНИ СЪС СИГУРНОСТТА НА ТОВАРНИТЕ ЖЕЛЕЗОПЪТНИ ПРЕВОЗИ В СТРАНАТА И/ИЛИ ПРЕЗ СЛОВАКИЯ Per. No: 0646</p>	X-144
<p> Ladislav Novák, КРИТИЧЕСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ТРАНСПОРТА В СЛОВАЦКОЙ РЕСПУБЛИКЕ / CRITICAL INFRASTRUCTURE IN SECTOR TRANSPORTATION IN THE SLOVAK REPUBLIC Per. No: 0647</p>	X-149



**Mechanics
Transport
Communications**
Academic journal

ISSN 1312-3823

issue 3, 2011

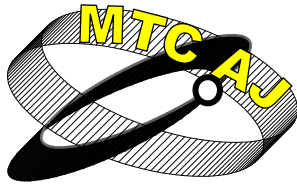
<http://www.mtc-aj.com>

INTRODUCTORY ARTICLE



TRANSPORT 2011





ON THE DYNAMICS OF KNOWLEDGE DIFFUSION IN TRANSPORT AND LOGISTICS SECTOR IN SLOVAK REGIONAL CONDITIONS

Tatiana Čorejová, Alena Chrenková, Mária Rostášová

rector@uniza.sk , alena.chrenkova@fpedas.uniza.sk, maria.rostasova@fpedas.uniza.sk

*Prof. Ing. PhD., rector, Ing., PhD. , prof. Ing. PhD. University of Žilina, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina
SLOVAKIA*

Abstract: *The paper deals with the development of the transport and logistics business sector in the Žilina region since 1989. Paper is based on case study named the dynamics of knowledge in the transport and logistics sector in Žilina self governing region. The paper also deals with characteristics of the sector in Žilina region in which the research evaluating the experience of companies operating in Žilina self governing region with regional dimensions of the knowledge economy was performed. It aims at analysis of diffusion of technology and diffusion of knowledge in the sector of transport and logistics.*

Knowledge – the word that is using by politicians and researchers in many cases but the sense and content of this word is not always the same. Both categories use it in the context of the changes of society and economy. When we analyze the knowledge related to economy then we can discuss the processes of creating, producing, sharing, protecting, transferring and using the knowledge in production process but we can also deals with the knowledge as a one of production factor. So we always have to define the context for measuring the knowledge and its flows or transfer and diffusion processes. The economics introduce the knowledge as a public or private good and today also as a common good. Each of these possibilities reflect some features of knowledge and some of them emphasis.

The starting point of the study is the role of geographical proximity in the process of creating, disseminating and sharing knowledge temptation. The Žilina self region has been analyzed in four dimensions - technology (key sectors, markets, clusters, innovation, patents, technological level and below.), economy (economic base, compact system, economic maturity, etc.), society (the role of various players - individuals , firms, communities, public institutions, professional associations, etc.) and policy (the role of supporting policies which are to companies and institutions in the region).

Žilina region can be classified as industrial region with a high potential for development. It is caused thanks to two factors – location of industrial zones near the neighbouring Czech Republic and Poland, but also thanks to the lack of fertile land in this part of Slovakia. Industry is relatively evenly distributed and contributes by about 72 % to the annual production of the region.

The most powerful companies in the region focus on the field of engineering, electronics, transport and production of wood, pulp and similar products, as well as in the logistics services. Compared with the remaining Slovak regions, the strongest position belongs to the field of construction, which shares in the annual turnover to 13 %. Relatively strong position in the region appertains to the electrical engineering and telecommunications, which importance is growing thanks to the activities of foreign investors. Transport, logistics, engineering, electronics, informatics and communication technologies are key sectors with a long tradition especially in research and development, but also in the field of software and hardware production.

Transformation of the transport and logistics sector in the Slovak economy after 1989 allows monitoring the role of knowledge in the process of restructuring and new technological trajectory of changes. The transport and logistics sector development in the Žilina region is closely linked with overall political and economic situation in the Slovak Republic. It can thus be differentiated into three major periods with a breakthrough year 1989, e.g. periods 1990-1992, 1993-2000 and 2000 - 2009. Universities and research institutions play an important role in opening up new technological trajectories, and are important players in the process of anchoring global knowledge. In spite of radical technological change, new social network are based on the old networks of key actors. Due to inefficient functioning institutions and high level of uncertainty, firms in their innovation activities rely on personal contacts and informal cooperation.

This contribution is undertaken as part of the two research projects: APVV-0230-07 Regional dimensions of knowledge economy and VEGA 1/0149/10 Diffusion processes of new mobile services (m-commerce) and their value chain. We present the methodology of sector research based on the primary and secondary resources research, discussion of results and the conclusion remarks related to the dynamics of knowledge diffusion processes.

Keywords: *Technology, diffusion, knowledge, knowledge economy, transport and logistics sector*

INTRODUCTION

The knowledge society is presented as a large concept based on science, research and development, understanding of role. It also includes a lot of economic aspects, because the knowledge is centre and driver of added value. The features of the knowledge firm product include creativity, non-standard realization, complexity, flexibility and are personalized. For the production processes the firm has to use codified and tacit knowledge and in the processes the firm creates, uses and shares knowledge. Creation of knowledge represents process the new ideas formatting through interaction codified and tacit knowledge. Question is why the firms do not react similarly on the new knowledge and what are the ways for diffusion of knowledge and innovation intra firm and inter firms or the ways and modes for knowledge and technology transfers. What is the reason for technology changes in firms and regions or countries? [1,2]

Knowledge expansion seems to be a collective process, which requires the mobilization of more agents. This process has significantly been influenced by sector, territorial, social and political factors. The sector can be viewed as a system which is of the value chain, namely the ongoing processes in which inputs are processed to obtain a new value. Similarly, in the process of this system, meanders the process where knowledge is created. Then the knowledge creating chain can be identified, in which knowledge used in a company, is converted into economic value. These processes have also had their spatial dimension, the knowledge generated within the sector, distributed, assimilated and used in different locations. [1]

The starting point of the study of knowledge diffusion dynamics is the role of geographical proximity in the process of creating, disseminating and sharing knowledge temptation. The region has been analyzed in four dimensions - technology (key sectors, markets, clusters, innovation, patents, technological level and below.), economic (economic base, compact system, economic maturity, etc.), social (the role of various players - individuals, firms, communities, public institutions, professional associations, etc.) and political (the role of supporting policies which are to companies and institutions in the region). Transformation of the sector in the Slovak economy after 1989 allows monitoring the role of knowledge in the process of restructuring and new technological trajectory of change.

During last years, transport and logistics sector (further T&L sector) has undergoing significant changes caused by deregulation, globalization, growing competition, changing customer requirements and broader use of new information and communication technologies. [11]

ECONOMIC CHARACTERISTICS OF ŽILINA REGION

In the Žilina region, transport and logistics sector has specific position in relation to its geographical location and supporting infrastructure location. Its development is closely related to overall political and economic situation in the Slovak republic and it advances thanks to creation, using and dissemination of new knowledge and innovation.

Žilina region can be classified as an industrial region with a high potential for development. It is caused thanks to two factors – location of industrial zones near the neighbouring Czech Republic and Poland, but also thanks to the lack of fertile land in this part of Slovakia. Industry is relatively evenly distributed and contributes by about 72 % to the annual production of the region.

The most powerful companies in the region focus on the field of metallurgy, engineering, and production of wood, pulp and similar products. Compared with the remaining Slovak regions, the strongest position belongs to the field of construction, which shares in the annual turnover to 13 %. Relatively strong position in the region appertains to the electrical engineering and telecommunications, which importance is growing thanks to the activities of foreign investors. Electronics, informatics and communication technologies are key sectors with a long tradition especially in research and development, but also in the field of software and hardware production.

There is actually the biggest expansion of the automotive industry in the region. Many companies related to the automotive industry have been established in the region. Žilina region has a permanent research base, primarily in the area of transport, logistics, information and communication technologies, chemical, textile and food industry.

Region's forests, that cover almost 57% of the surface, represent potential for trade of various kinds. Agriculture is of little importance for the economy of the region, it is focused mainly on the final food products. In the region there are almost no significant resource deposits. There are several quarries producing building materials such as travertine, sandstone and limestone. On the other hand, the region is rich on mineral and hot springs, which water is distributed across the country.

MAIN STAGES OF THE TRANSPORT AND LOGISTICS SECTOR DEVELOPMENT

The development of T&L sector in the Žilina region is closely linked to overall political and economic situation in Slovakia. It can be divided into two major periods, where the breakthrough year was 1989.

Before 1989, transportation and freight services in the Žilina region were provided by national provider of automobile transport (ČSAD, n. p.), provider of public transport in Žilina (DPMŽ) and national provider of railway transport (ČSD, n. p.).

ČSAD was founded in 1949 in Prague. Its regional offices in Bratislava, Banská Bystrica and Košice were established in 1963 to coordinate services in western, central and east regions of Slovakia. During the 90s last century, was realized gradual liberalization and privatization of road freight and bus transport within the plants of ČSAD, n. p. across the Czechoslovakia. Principles of market economy have been applied and also the competition at the market has been developed. [10]

Urban public transport in Žilina was provided by DPMŽ (since 1953). Except ensuring the operation of urban transport, it was only Transport Company in Slovakia providing shipping on Orava dam. DPMŽ has been incorporated to system of ČSAD, n. p., in 1963. In 1985 was elaborated the project "New concept of public transport in Žilina based on electric traction." According to it, in 1988 was introduced bus version of trolley transport.

In the railway sector, the monopoly provider was ČSD, which provided operation of railway across whole Czechoslovakia.

Within the region, there were several plants focused on production of vehicles or its components: ZVL Kysucké Nové Mesto (bearings), Tatra Čadca (axles for trucks), ZTS Martin (production of special equipments – containers, tractors and components for military purposes).

Maintenance, repair and reconstruction of railway wagons were realized in service stations in Vrútky and Žilina. Trade with motor vehicles was ensured by Mototechna – national enterprise with branches in many districts.

The development of corporate sector in T&L sector in the Žilina region since 1990 can be divided into several stages. After 1990 was realized full liberalization of trade with motor vehicles. The period 1990 - 1992 is represented as period of transformation and separation of subjects. In 1991, based on the decision of Ministry of Interior, was established ČSAD, š. p. (state enterprise), Žilina. Later it was, due to division of the Czechoslovak Federal Republic, renamed to SAD, š. p. Žilina.

31 December 1992, ČSD was cancelled and as successor were established two separate companies in the Czech and the Slovak republic – České dráhy and Železnice Slovenskej republiky.

Important milestone in 1992 was establishment of Zväz zasielateľov Slovenska, later renamed to Zväz logistiky a zasielateľstva Slovenskej republiky (association focused on forwarding, later was renamed and now including also logistics). One of six founding members was A-TRANS, s. r. o. (A-TRANS, ltd.). Originally it was transport company, which later expanded its activities in forwarding services, customs declaration, warehousing and nowadays it is significant provider of forwarding services in the Žilina region. In 1995, A-TRANS, s. r. o., has participated in establishment another company - Colspedia, s. r. o., which provides comprehensive services in logistics, customs declaration and warehousing.

In 1993 was decoupled freight transport from SAD, š. p., Žilina and was established two independent companies – SAD, š. p. (focused on passenger transport) and NAD, š. p. (oriented on freight transport).

Between 1993 and 2002 has been developed new structure of T&L sector. Most transport companies, which currently operate in the Žilina region, were established during this time (Colspedia, s. r. o., LAS-IMEX, s. r. o., Pevas, s. r. o., Omega Service Slovakia, a. s., North Slovakia Camion, s. r. o., etc.). Mainly, it was companies providing inland and international transport which with their own vehicles. Following the development of these companies have been developed also forwarding companies responsible for ensuring the transport of goods.

In 1995, several partners companies – Tento, a. s., A-Trans, a. s. and NDŽ, s. r. o. established new company – Colspedia, s. r. o. Main aim was to build workplace for customs declaration and forwarding activities as the basis for logistic centre with over-regional significance. Nowadays, Colspedia, s. r. o., offers services of customs declaration, warehousing, road and rail forwarding, logistics and proposes solutions for optimisation, coordination and synchronization of logistics activities.

In addition to the increase in freight traffic, during the 90s last century, there was recorded development of passenger transport, especially public transport. There were new trolleybus routes in Žilina and depot with three change stations, which started their operation in 1994. DPMŽ was during next days oriented on implementation ICT to public transport processes. Žilina was the first city in Slovakia with information system in all vehicles. This system consists of board computer, electronic marker, electronic road signs and acoustic alarms for reporting stops inside and outside the vehicle – for orientation needs of blind and purblind. Data from this information system are also essential for optimizing the public transport. (dpmz.sk)

The privatization process took place in transport sector at the end of 20th century. Based on government resolution in 1999, SAD, š. p. Žilina was also privatised. In 2002, following the constituent instrument it was transformed into SAD Žilina, a. s.

Beginning of new millennium was associated with significant expansion of logistics. During this period, foreign investors have noticed Slovakia as interesting region for business, because it has offered combination of cheap and educated workforce, geographical proximity to western markets, as well as the forthcoming integration into the European Union. This has resulted into expanding foreign supply chains and entry of foreign investors which brought to Slovakia network of subcontractors.

Period before integration into the European Union was also associated with renewal of rolling stock, because carriers were required to fulfil emission limits Euro 2 and Euro 3 in order to obtain authorization for transportation in the EU Member States. Entry into the European Union in 2004 meant the removal of several barriers, which the carriers had to face. It facilitated the operation of carriers in the European transport market, but also fierce the competition.

Next significant milestone for the Žilina region was signing the contract between Slovak Government and KIA Motors Slovakia, s. r. o. in 2004. It was the basis for construction of new plant in Teplička nad Váhom. The production itself began in December 2006.

During last years, final producers of cars have changing from producing to assembly plants. Also KIA Motors Slovakia, s. r. o., follows this way and uses its partners for producing components. Optimization and alignment of all supplies is provided by logistics company, which is property connected to KIA Motors Slovakia, s. r. o.

Time evolution of T&L sector in the Žilina region is on Fig. 1.

In the Žilina region, there are several research and education institutions which influence the development of T&L sector –University of Žilina and Transport Research Institute. [11] University of Zilina, formerly Transport College operates in the region since school year 1959/1960. Since this time,

it has educated professionals in rail transport, road and urban transport, air transport, water transport and logistics at the Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications. In addition, it cooperates with many transport and logistics companies, institutions, associations and also participates in scientific research projects in these areas. Transport Research Institutes operates in Žilina since 1964 and focuses primarily on solving complex research and development problems associated with creation and formation of transport policy and also participates in preparing legislation in this field.

REGIONAL POLICY DIMENSION IN TRANSPORT AND LOGISTICS SECTOR

Transport policy in Slovakia started to be formed in connection with the development of the Slovak republic, which required reviewing and defining new approach and strategy in achieving economic and integration ambitions. Thus in 1993, the Government adopted two basic documents that define a new scope, direction and quality of transport policy – *Principles of public transport policy in the Slovak republic* and *Concept for development of transport in the Slovak republic*.

Subsequently, in 2000 were updated *Principles of public transport policy in the Slovak republic* [5], approved by government as the basic document for transport sector. Updated state transport policy was formulated in specific principles, implementation of which ensures continuous integration of Slovakia into the European structures in transport sector.

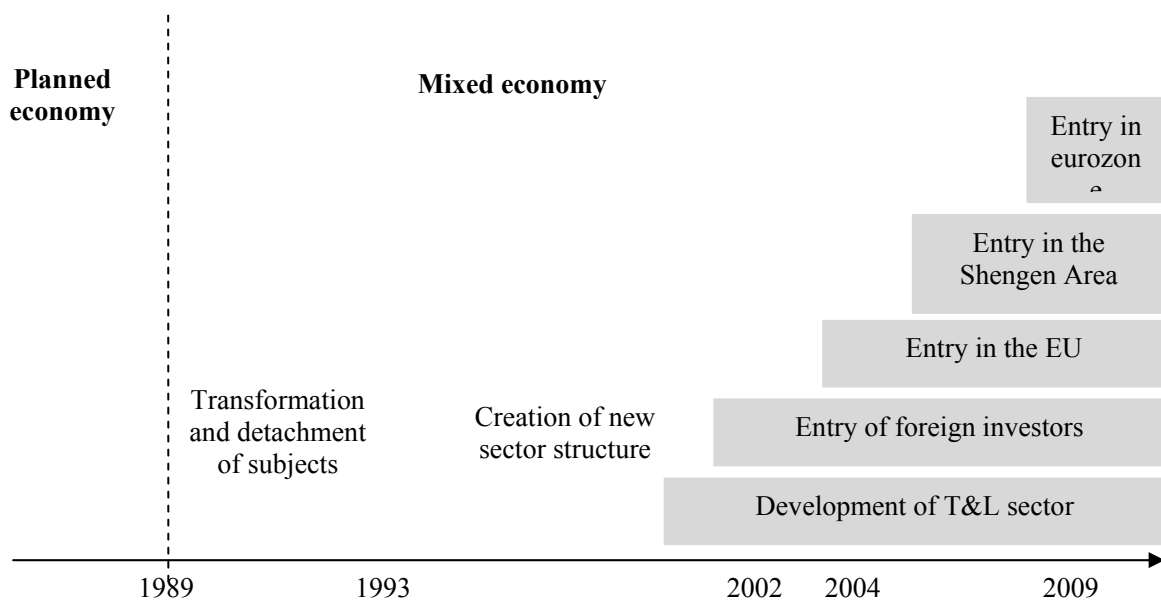


Fig. 1 Time evolution of transport and logistics sector in the Žilina region
(Source: own analysis)

The European Commission issued new common transport policy in White Paper *European transport policy for 2010 - Time to decide* (COM 2001/370). As it indicates, there is still not harmonized the development of common transport policy, what is the reason of current problems and so White Paper should contribute to solve them. The biggest ledge of the strategic document, such as transport policy is, that there is not always favourable environment for implementation of its transport policy intentions, even also in developed European countries there are delays in its application.

Žilina region is industrialized, and therefore there grows pressure on transport capacity of road, rail and subsequently also air and water transport. Economic changes in new geopolitical conditions in recent years have caused rapid increase in transport intensity in national as well as in international road transport. In order to ensure rapid and qualitative transport of passengers and goods, it is necessary to improve infrastructure. Density of road network in the region is sufficiently, but has inadequate technical parameters and low level of quality. In the field of infrastructure and regional accessibility can be seen positive development by improving and increasing the length of roads, resulting in decrease of fatalities in road accidents. [4]

As it was mentioned, Žilina is natural road and rail junction and together with concentration of industry it creates great conditions for terminal, which allows redistribution of goods. Terminal of intermodal transport in Žilina is one of terminals with international importance and it was included in approved *Concept of intermodal transport development*, prepared by Ministry of Transport, Posts and Telecommunications of the Slovak republic.

Intermodal terminal in Žilina will belong to a complex of freight centres. It will also include additional terminal in Ružomberok and customs clearance centres. According to the AGTC agreement, railway line Bratislava - Žilina belongs to international combined transport lines. Intermodal transport is exposed to strong competition from international freight road transport and does not belong to government priorities, which affects regions with high proportion of protected areas.

Inland water transport does not carried out in the Žilina region. According to approved *Concept of water transport development* is the Váh river defined as part of multimodal corridors No. V and VI with international code E 81 (by AGN). In order to fulfil the plan of completion of *The River Vah waterway* and links it to the river Odra, it is necessary to eliminate limiting factors for sailing on lower section of the river Vah. The location of port is considered to be in Žilina.

The concept of air transport was approved by government resolution in 2001. Air transport as part of state transportation system plays strategic role in the provision of transport services. Airport Žilina belongs to the network of international airports TINA. It is used for air transport of Slovak and foreign airlines, flights of corporate and private aircrafts, flight training and sport flying.

The importance of the airport is also in facilitating access especially for foreign clients, because of the entry of foreign investment and their business cooperation with companies in the Žilina region. For these reasons is Žilina Airport promising and important for the further development of the region. [4]

OVERALL SECTOR CHARACTERISTIC OF KNOWLEDGE CREATION, PROCESSING AND DISSEMINATION IN TRANSPORT AND LOGISTICS SECTOR

Companies draw inspiration for creating, processing and dissemination of knowledge mainly from neighbouring regions, with which traditionally work together and have good relationships. Also participation at professional events, quality literature and membership in professional organizations significantly contributes to creation and processing of knowledge. Compared with 90s years of last century, dissemination of knowledge in transport and logistics sector was mainly influenced by entry of enterprises with foreign participation. They brought inspiration for change, capital, and knowledge about for example new management systems. In national and also regional context enterprises have been shaped, which can be regarded as leaders in the development and dissemination of knowledge.

In comparison with 90s years of last century, development in T&L sector was influenced also by differences in legislation and technological level of provided services. There is fierce competition in the sector and the market is highly fragmented. Process of creating assumptions for realization the knowledge process associated with the creation of innovation, has no strong specificities compared to other sectors. Development of systems and processes enabling innovative activities is shown in Fig. 2. [8, 9]

Impulses for innovation come mainly from internal environment of enterprise. In most companies is declared the existence of systematic approach to creation, processing and dissemination of knowledge, but companies are not able to define or describe it precisely. Incentives for using knowledge coming from external environment – mainly from professional literature, the Internet, conferences, seminars and informal meetings of experts from the T&L sector. In almost 25 % of enterprises appear and are also realized open innovation, arising from stimulus from enterprise environment.

Most enterprises consider price as the crucial factor, but pointed also to other related aspects of the price (cost-effectiveness, effectiveness of investment, etc.). The share of investment into innovation is very low in enterprises' overall budgets, but enterprises declare their ability to respond flexibly to the needs arising in connection with creation, processing and dissemination of knowledge. [2]

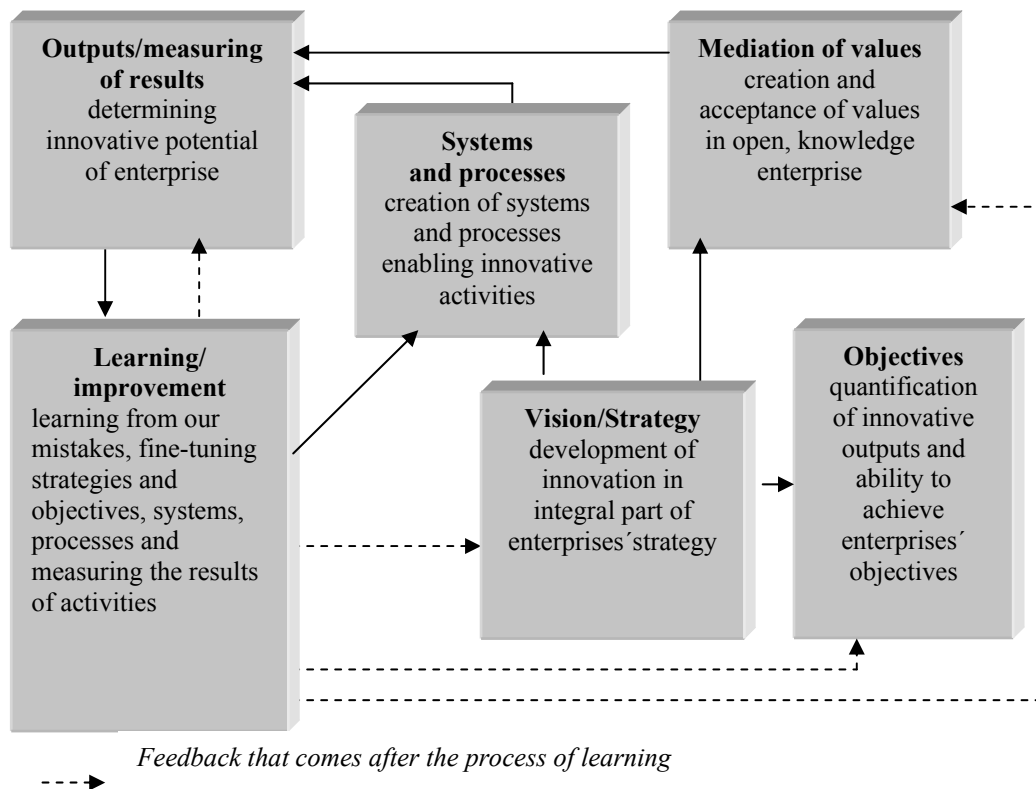


Fig. 2 The process of creation of system and conditions enabling innovative activities in enterprise [8]

The development of transport and logistics sector is significantly influence also by several institutions Logistics and Forwarding Association, Ministry of Transport, Construction and Regional Development of the Slovak republic and Žilina self-government region. Respondents consider Government of the Slovak republic, Ministry of Finance of the Slovak republic, town Žilina, Customs Office and European Parliament to be institutions with less influence on the development of T&L sector. Except listed institutions, sector is influenced also by other factors – creation of appropriate and non-discriminatory business environment and arrival of new investors.

Enterprises are usually members of Association of Road Carriers of the Slovak republic from which they receive current information about sector not only in Slovakia but also within the European Union and so have opportunity to exchange information and knowledge. Enterprises providing passenger transport are members of the Association of public transport providers and Association of bus transport. Through these institutions they exchange information and experiences.

Enterprises from transport and logistics sector in the Žilina region perceive preference for automotive and electronics sectors or mentioned also preference for engineering, construction and transport infrastructure.

After 1989, there were realized many policy actions. The most significant impact on transformation of region has had arrival of foreign investors, changes in legislation, modification of self-governing organization, privatization and change of currency.

The biggest impact on the development of T&L sector in the Žilina region has government at the national level through legislation and regulation. Significant positive impact on transport and logistics sector had integration into the European Union and EU and entry into euro zone. From the European level was sector affected by the regulation on working time for drivers, as well as environmental restrictions valid across the European Union. Strong impact on regional development have also financial instruments (grants, tax reliefs, support schemes for projects, systems for co-financing, etc.), followed by various regulatory and administrative tools (legislation, strategic documents, etc.), infrastructure tools (transport infrastructure, digital networks) and at last respondents reported information tools (guidance, information seminars, etc

CONCLUSION

Knowledge processes in T&L sector in the Žilina region are driven by the geographic location of the region. The ability of transport and logistics enterprises in creation, processing, using and dissemination of knowledge in enterprises is influenced by internal and external factors that are related to sector characteristics of environment in which enterprise operates. Important role plays the placement of University of Žilina, which is traditionally focused on transport and logistics. Density of institutions in the region is assumption for its successful development and ability to create innovation. Contacts and relationships have not only regional origin, what is presumption to succeed in the global economy. Žilina region in transport and logistics sector is not characterized by institutional "stunting" (lock-in), what means that previously successful enterprises in the region in most cases are opened in mental and institutional space and so accept and implement new knowledge.

In the region, there has been confirmed theory that if enterprises in T&L sector have focus, which is potentially well added, but if there is disagreement in the interpretation of this fact, beneficial cooperation and exchange of information often does not realize.

Transport and logistics enterprises have undergoing significant changes and in order to increase sustainable competitive advantage they have to develop and use new knowledge.

For creation the knowledge, enterprises use resources from external and internal environment. The proportion of these sources is different in individual enterprises and depends on several factors (for example price for access to knowledge).

Acquisition of knowledge from external environment has several forms - from the patent or licence purchase, employment of qualified employees who worked in other companies, to various levels of cooperation with universities, research institutions, suppliers etc. The process of knowledge creation is influenced by all agents – enterprises, universities and politics. Developing of innovativeness is associated with gradual increasing nature of innovation processes based on continuous learning process of entrepreneurs, technical experts and other personnel involved in innovation networks, with integration of various technological and organizational innovation inputs from different sectors and regions and that bring the know-how for solving new problems. Another effect is combination of external knowledge with internally available knowledge and technology, which creates synergies with interactive nature of learning processes, which include groups of individuals, businesses, existing institutional structures, and require creation and development of links, networking and cooperation between them.

REFERENCES:

- [1] BUČEK, REHÁK, Š, HUDEC, O. : Regionálne dimenzie poznatkovej ekonomiky, štúdia PB1, Projekt APVV: Regionálne dimenzie poznatkovej ekonomiky. 2010.
- [2] ČOREJOVÁ, T. a kol.: Regionálne a sektorové analýzy (štúdia PB2). Projekt APVV: Regionálne dimenzie poznatkovej ekonomiky. 2010.
- [3] HORŇÁK, M.: Dopravná infraštruktúra – analýza kontextu regionálneho rozvoja v predtransformačnom období. [online]. [cit. 2010-05-12]. Dostupné na: http://www.humannageografia.sk/hornak/Hornak_2006b.pdf.
- [4] KRIŽANOVÁ, A.: The current position and perspectives of the integrated transport systems in Slovak Republic, 2008. -In: Eksploatacja i niezawodnosc. Maintenance and Reliability, Nr. 4(40)/2008, ISSN 1507-2711, p.25-27
- [5] MDPT SR: Konceptia výskumu a vývoja rezortu MDPT SR do roku 2005. [online]. [cit. 2010-05-18]. Dostupné na: <http://www.telecom.gov.sk/index/index.php?ids=4331>.
- [6] ROSTÁŠOVÁ, M. – CHRENKOVÁ, A. – MOČKOVÁ, M.: Dynamika znalostí v sektore dopravy a logistiky v Žilinskom samosprávnom kraji na pozadí jeho historického vývoja. In: Národná a regionálna ekonomika VIII. Zborník abstraktov z konferencie, Herľany, 13. – 15. 10. 2010. Košice: Technická univerzita v Košiciach, 2010. ISBN 978-80-553-0517-2.
- [7] ROSTÁŠOVÁ, M. a kol.: Prípadové štúdie firiem v sektore dopravy a logistiky za Žilinský kraj (štúdia PB3). Projekt APVV: Regionálne dimenzie poznatkovej ekonomiky. 2011.
- [8] ROSTÁŠOVÁ, M. a kol. -: Manažment inovácií v službách : teória a prax v inovačných

procesoch / Mária Rostášová a kol. ; vedecká redaktorka: Tatiana Čorejová. - 1. vyd. - Žilina : Žilinská univerzita, 2010. - 208 s., AH 15,6, VH 15,60.-ISBN978-80-554-0240-6.

[9] RYBA, J.: 60 let ČSAD: Přehled základních informací ke vzniku a vývoji ČSAD na území Československé republiky. [online]. [cit. 2010-03-11]. Dostupné na: <http://www.busportal.cz/modules.php?name=article&sid=7066>.

[10] SUROVEC, P.: Pozícia Žilinskej univerzity pri rozvoji žilinského regiónu: Žilinská univerzita v Žiline / In: Cesty k ďalšiemu rozvoju stredoslovenského regiónu: zborník referátov, Žilina 19.11.-20.11.2003. - Banská Bystrica: Dom techniky ZSVTS, 2003. - ISBN 80-230-0169-8. - S. 22-26. [cit. 2010-01-14]

[11] ŠULGAN, M. – GNAPEK, J. – MAJERČÁK, J.: *Postavenie dopravy v logistike*. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2008. ISBN 978-80-8070-784-2.

Web sites: www.a-trans.sk, www.cesmad.sk, www.cetra.uniza.sk, www.colspedia.sk

ЗА ДИНАМИКАТА НА РАЗПРОСТРАНЕНИЕ НА ЗНАНИЯ В ТРАНСПОРТНИЯ И ЛОГИСТИЧЕН СЕКТОР В РЕГИОНАЛНИТЕ УСЛОВИЯ В СЛОВАКИЯ

Tatiana Čorejová, Alena Chrenková, Mária Rostášová

*Prof. Ing. PhD., rector, Ing., PhD., prof. Ing. PhD. University of Žilina, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina
SLOVAKIA*

Ключови думи: *технология, разпространение, знания, икономика на знанията, транспортен и логистичен сектор*

Резюме: *Докладът разглежда развитието на транспортния и логистичния бизнес сектор в региона на Жилина от 1989 г. до сега. Разработката се основава на конкретно проучване, наречен динамика на знанието в транспортния и логистичния сектор на самоуправляващия се регион Жилина. Обсъждат се също така характеристиките на сектора в регион Жилина, в която е извършено изследване за оценка на опита на фирми, работещи в региона, с регионални измервания на икономиката на знанието. Целта е да се направи анализ на разпространението на технологии и знания в сектора на транспорта и логистиката.*

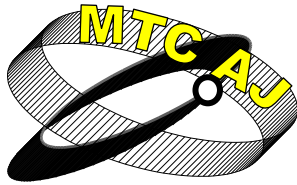
Знания - дума, която се използва от политици и изследователи в много случаи, но смисълът и съдържанието на тази дума не е винаги едно и също. И двете категории я използват в контекста на промените на обществото и икономиката. Когато се анализират знания, свързани с икономиката, тогава можем да се обсъдят процесите на създаване, производство, споделяне, защита, трансфер и използване на знания в производствения процес, но можем да разгледаме знанието и, като един от производствените фактори. Така че винаги трябва да се дефинира контекстът за измерване на знанията и техните потоци или трансфер, както и процесите на дифузия. Икономика въведе знанията като публично или частно благо, а днес също и като общо благо. Всяка от тези възможности отразяват някои особености на знанията и някои от тях като акцент.

Отправната точка на изследването е ролята на географската близост в процеса на създаване, разпространение и споделяне на знания. Самостоятелният регион Жилина се анализира в четири измервания - технология (ключови сектори, пазари, клъстери, иновации, патенти, технологично ниво и др.), икономика (икономическа база, компактна система, икономическа зрялост и др.), общество (ролята на различните участници – физически лица, фирми, общности, държавни институции, професионални сдружения и т.н.) и политика (в ролята на подкрепа на политиките, които са за фирми и институции в региона).

Жилинският регион може да бъде класифициран като индустриален район с висок потенциал за развитие. Това е благодарение на два фактора – местоположението на индустриални зони в близост до съседните Чехия и Полша, но също така и липсата на плодородна земя в тази част на Словакия. Промислеността е сравнително равномерно разпределена и дава около 72% от годишното производство на региона.

Най-мощните компании в региона са съсредоточени в областта на машиностроенето, електрониката, транспорта и производството на дървесина, целулоза и други подобни продукти, както и логистични услуги. В сравнение с останалите словашки региони, най-силни позиции има строителството, чийто дял в годишния оборот е до 13%. Сравнително силна позиция в региона имат електротехниката и телекомуникациите, чието значение се разраства благодарение на дейността на чуждестранните инвеститори. Транспортът, логистиката, инженерството, електрониката, информатиката и комуникационните технологии са ключови сектори с дългогодишни традиции, особено в областта на научните изследвания и развитие, но също и в областта на производството на софтуер и хардуер.

Трансформацията на транспортния и логистичния сектор в словашката икономика след 1989 г. позволява наблюдение на ролята на знанията в процеса на реструктуриране и нови технологични траектории на промените. Развитието на транспорта и логистичния сектор в региона на Жилина е тясно свързан с цялостната политическа и икономическа ситуация в Словашката република. Следователно то може да се диференцира в три основни периода с пробив през 1989 г., например периодите 1990-1992, 1993-2000 и 2000-2009. Университетите и изследователските институции играят важна роля в откриването на нови технологични траектории и са важни участници в процеса на укрепване на глобалното знание. Вместо на радикалните технологични промени, новата социална мрежа се основава на старите мрежи от ключови участници. Поради неефективното функциониране на институциите и високото ниво на несигурност, в своите иновационни дейности фирмите разчитат на лични контакти и неформално сътрудничество. Този доклад е разработен като част от два изследователски проекта: APVV-0230-07 Регионални измерения на икономика на знанието и ВЕГА 1/0149/10 Процеси на разпространение на нови мобилни услуги (т-търговия) и тяхната ценова верига. Представена е методологията на секторно научни изследване въз основа на първични и вторични източници за научни изследвания, обсъждане на резултатите и заключителните бележки, свързани с динамиката на процесите на разпространение на знания.



EFFECTS OF THE CRISIS TO THE RURAL AREA IN HUNGARY

Róbert Magda

rmagda@karolyrobert.hu

*Károly Róbert College, Gyöngyös, Mátrai u. 36
HUNGARY*

Abstract: *The current global economic crisis may well become the longest in three generations. If trust in finance and economy does not return rapidly, economic reform, socio-economic growth and political stability will suffer. While some confidence in the financial system will return in due course, a new financial architecture is required to strengthen the global economy and increase economic and financial fairness. In this connection, it is critical that the needs for global food and environmental security are taken into account.*

Population growth creates a rapidly growing demand for crop products. Growing energy demand and climate change will also influence food production; agriculture will contribute to emissions into the environment and also suffer or benefit from changing climates, depending on climatic zones. Additional challenges are increasing market volatility resulting from yield and end stock fluctuations and consumer sensitivity to food quality, safety, and price. The challenges are aggravated by global irresponsibility related to food security, water and environmental sustainability-and energy security.

The difficulty for researchers lies in the fact that there are certain barriers to the utilisation of these resources, and it holds true especially for Hungary. One factor of the leap forward is in connection with financing since despite the fact that successive governments have been continuously proclaiming and stressing the opportunities, an adequate system of subsidization that is available for the majority of society has not been created. Witnessing the problems of the 12 newly acceded countries the European Union should take tangible steps rather than simply determining its expectations. The EU should name and assign resources that could form the basis of implementation.

I believe another vitally important task would be to tell how the lower quality agricultural areas could be utilised. The existing subsidy system encourages the utilisation of the better-than-average areas for such purposes while the less valuable areas remain unused. It is absolutely unacceptable since it affects some 600 thousand hectares in Hungary (200 thousand hectares if it is arable land below 17 Golden Crowns; and 400 thousand hectares if it is good quality pasture). As these areas require high volume of investment and are prone to unfavourable weather conditions, they are less suitable for agricultural use but are appropriate for growing energy plants perfectly. Taking all this into account it is expedient to consider the necessity of the structural modifications in agriculture so that it could adjust to new situations, offering possibilities to utilise less valuable areas, thus contributing to increased employment and to enhance the population retention ability of rural areas.

Keywords: *economic crisis, fossil minerals, unemployment, land utilisation*

INTRODUCTION

During production factors such as the capital, the labor, the natural factors and the entrepreneur that are needed for producing products are used in different measure. Their rates are dependent on the activity itself as there are activities which are labor and capital intensive. Anyway, we do not know such a productive activity that does not require any labor force or does not need some territory. When starting to deal with this topic more thoroughly that meant the basic point to us.

The economic crisis began in the second half of 2008 and became universal in 2009. Among its direct social effects that affected the undereducated en masse one of the most serious was the narrowing of employment and in line with this the sudden increase of the number of the unemployed. The recession that concerned the labor market hit the socially and economically different regions of the country with different intensity.

Going back to the last few decades in all periods Hungary was competitive only when employment and livelihood were ensured for those who live in the countryside. Agriculture and food industry had a leading role in these periods and the structure of agriculture guaranteed the employment of those who lived in the countryside. (R. Magda 2010)

RESULTS

Land utilization

After the 1990s there were significant changes in Hungary, which in many cases were in connection with the world economic events, however we can find numerous Hungarian specialties as well. When assessing our natural and economic resources we have to emphasize our lands, water supplies and labor force. In the last few years we have observed significant movements in land utilization.

Mrs. Takács (2010) investigated the change of land utilization in the European Union. She has found out that in spite of the fact that the economic and social changes were passing off in different ways in the countries of the middle-east of Europe, the rate of cereals is increasing. Besides the above mentioned, the current climatic changes in a particular area also influence land utilization, which – due to the change of annual precipitation distribution – means that the area mainly in the Carpathian Basin is getting arid. Besides the above mentioned factors the restructuring of the support system also influences the changes of land utilization and production structure.

As for the support system connected to production farmers prefer producing those plants of which production technology is well-known, the necessary resources are available on the whole, their expense level is not extremely high, the storage and sale of these produces have relatively small risks and together with supports provide appropriate income level. Hence they produce cash crops in those areas as well where it cannot be economically effective without supports. (I. Takács, 2008)

As for the utilization of agricultural areas there is a big decline – we will deal further on with this topic in detail – and in line with this our energy dependence has exceeded 70% in these days. In the case of crude oil and natural gas it is more than 85%. This fact was worsened by the outburst of the economic crisis, which started in the United States of America and spread all over the world.

Taking the year of 1986 as a basis from the period before the regime change and analyzing the last 20 years we can find unfavorable tendencies in two fields. The horticulture and viticulture sectors have significantly decreased where the number of employees on 1 hectare together with the processing industry connected to them could be 10 or even more. The labor force released from these sectors have mainly the necessary hard-working and the know-how that goes from father to son, and in these activities it is sufficient to be competitive. As far as the other cultivation sectors are concerned their uniformity is acceptable and the size (rate) of the agricultural land area still shows that Hungary belongs to those countries in the world where this resource provides excellent opportunities – if it is used properly – for food production. Besides, apart from food, it might also provide the production of new values that are important for our national economy and the employment of those who are undereducated. (R. Magda - S. Marselek 2010)

Table 1
Land areas in Hungary by land use categories
(1986-2010)

Year	Arable land	Garden	Orchard	Vineyard	Grassland	Agricultural land area
1986	4,704.8	338.6	99.0	147.4	1,233.7	6,523.6
2000	4,499.8	101.6	95.4	105.9	1,051.2	5,853.9
2010	4,501.6	96.1	93.7	82.8	762.6	5,536.8
1986 / 2010	95.7%	28.4%	94.6%	56.2%	61.8%	84.9%

Source: own compilation based on http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/eng/agraar/html/tab1_3_1.html

Summing up the data shown in Table 1 in these days the size of the agricultural land areas that are used for plant production or animal husbandry is 1 million hectares less than it was before. It means such free capacities for us that we must utilize.

The change is minimal as far as the main crop productions are concerned (Table 2). If we compare them to the happenings in the world, we have to assert that from the '70s to the end of '80s the absolute yield and the production in 1 hectare of the maize, wheat and other agricultural produces tripled in Hungary, however, since the regime change the period can be characterized with the following words: hang, being liable to weather and a stagnant but in no way an increasing yield and produce quantity. The reasons cannot be detailed in such a study like this, but we emphasize the following: in these days and in many cases the provision of chemicals (fertilizers, pesticides) used in 1 hectare and the provision of some quality seeds depends on the necessary financial sources available of the entrepreneur or the enterprises to purchase these resources. It is observable that after the regime change these resources or expenditures in the western countries have been growing by the supports (EU + national), contrarily they have ceased in Hungary, moreover in the rate of national supports they have decreased. That could be the answer to the frequently asked questions: why do not we have produce growth and why does production fluctuate?

Table 2
Yields of the main crops

Year	Maize (ton)	%	Wheat (ton)	%
1986	7 028 845		5 739 868	
2000	4 984 332	70,90%	3 692 470	64,30%
2009	7 528 380	107,10%	4 419 163	77,00%

Source: HCSO

The data in Table 3 confirm the above written because the animal stock has decreased in such a degree that is considered dangerous regarding that further on the production of these sectors – considering the investment costs of one animal space – can be enhanced only by expensive investments. By now these developments have been occurred with the help of EU support in those areas where there was willingness and opportunities, therefore further positive changes are not expected as far as the main animal breed stocks are concerned, moreover, knowing the financial situation of the Hungarian farmers and due to the lack of foreign investors' interest stagnation can be predicted. That is why the inner market of the plant production sector – as a forage production

sector – is decreasing further. As for animal husbandry the dramatic setback also means that those people who had been employed in this sector (as they have special professional knowledge) lost their jobs at least this rate, moreover due to their knowledge limits similarly to those who had been working in the horticulture and viticulture sectors they would persistently appear as unemployed on the Hungarian labor market.

Table 3

Animal husbandry

Year	Stock (thousand)			
	Cattle	Pig	Sheep	Poultry
1986	1 725	8 687	2 337	37 176
2000	805	4 834	1 129	19 422
2009	700	3 247	1 223	18 907
1986 vs. 2009	40,6%	37,4%	52,3%	50,8%

Source: Agricultural Statistical Yearbook, 1986 and Hungarian Statistical Yearbook, 2009

Examining the reasons for the decline in the first place we have to mention the internationalization of the sales market where due to the low number of rural logistic bases and the aggravation of animal hygiene restrictions rural areas have almost completely lost their corner markets.

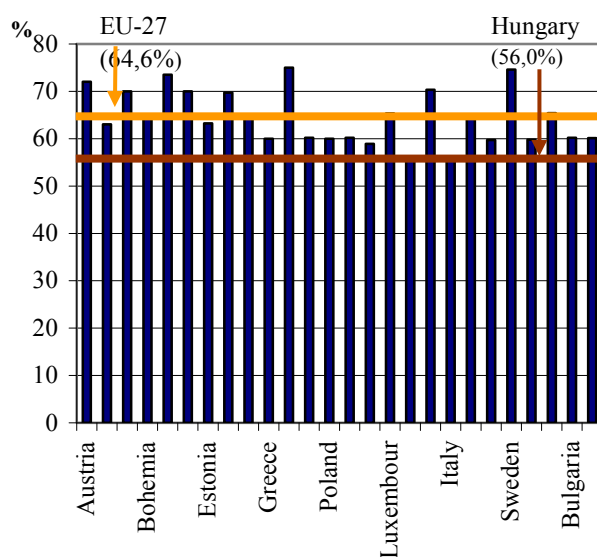
Employment

The labor market effects of the crisis entered in the highest degree first those regions which were economically more developed, of which labor market situation was more advantageous and their employment rate was higher. In these regions within the employed the employment rate was the highest in the industrial sector, especially in the export-oriented processing industry. These sectors perceived the crisis first, but in these days the effects of the Western European key sectors (automobile industry, electronics industry etc.) are typical.

The intensity of the negative labor market effects of the recession were slighter in those areas of the country which were economically less developed, but the signs of recovery were also perceived more slowly. Thus the economic crisis caused considerable changes on the labor market in some particular regions of the western part of the country. Meanwhile in the northern part of the country, where the situation was more disadvantageous anyway there were not such considerable changes. The regional indicators have significantly changed according to the previous years' however the order of the regions correlated with each other have not changed and the strong regional differences have still remained.

As far as employment is concerned we have known so far that our situation is not too favorable. In the past few years the situation has even worsened. Examining the data of 2009 – which meant the worst situation and did not depict a very positive picture for the future – we can say that this negative tendency did not continue in the year of 2010. According to the date of 2010 3 million 781 thousand people were considered as employed based on labor force surveys. Comparing to the previous year there was a restructuring observable as the rate of women improved a bit. If we investigate the employment rate of the population between the age of 15 and 64 – corresponding with the previous year – it was 55.4 % in 2010. According to the data available for comparison to the European Union the third quarter of 2010 data show that their drawback from the community average was 8.6%, which is roughly 65%. In comparison with the indicators of the EU-15 member countries their drawback is nearly 10%.

Fig.1
Employment rate (aged 15-64), 3rd quarter, 2010



Source: Statistical Reflections, 13 April, 2011. 5/2011, HCSO

We can find some countries, for instance Austria, Denmark, the Netherlands, Germany and Sweden where the indicator is above 70%. The aim of the EU is to reach the 70% employment rate, which seems to be extremely difficult for numerous countries. In our opinion this is the biggest problem in Hungary today, which must be solved in the near future if we do not want to lag behind irrevocably. (Figure 1)

When analyzing the age group distribution of the 2010 employment rate we can observe two important changes basically. The employment rate of younger men aged 25-34 worsened compared to the previous year, meanwhile – mainly due to the changes in the pension rules – the unemployment rate of women aged 55-59 has increased by almost 6 % from 41.1% to 46.9%.

Unemployment

The employment rate in 2010 did not change compared to the previous year. The increase of the unemployment rate, even if more slowly, was going on. The peak of the annual average unemployment indicator was in 1993 when it was 11.2%. In 2010 it was only 0.9% less, i.e. 11.2%.

The increasing unemployment that escorts the stagnant employment can have more reasons:

- The gradual increase of the retirement age has affected the supply side of the labor force, meanwhile on the demand side there was not a real vividness.
- The restructuring of the unemployment benefit system demands a more active labor force presence from those as well who were considered inactive previously.
- Less and less people who have lost their jobs are admitted by the social and social security systems, and this way they remain jobseekers persistently.

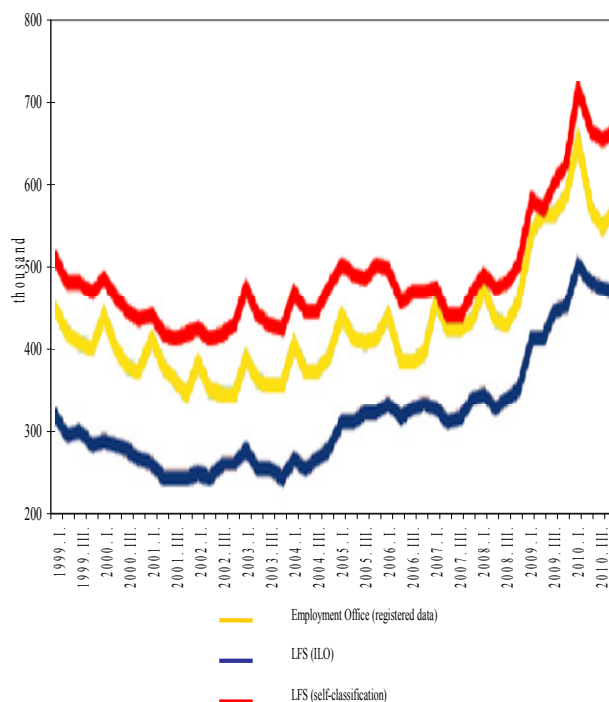
According to the data of the first half of the year 2010 the number of the unemployed and the unemployment rate exceeded the level of the corresponding period of the previous year in the whole of the European Union, so the Hungarian trend cannot be considered unique from this point of view.

Examining the average unemployment rate of the European Union we can experience that we do not have such a big lag as we have in the above mentioned employment rate. According to the data of the second quarter of 2011 the unemployment rate in Hungary was 10.9%, meanwhile the European Union average was 9.3%. So, in this respect there are countries of which situation is worse than that of Hungary; however as for the previous case Hungary can be considered the last with Malta and Italy.

We have investigated the differences between the registered job seekers and the unemployed from 1999 to 2010. (Figure 2) During the above mentioned period according to the Labor Force Survey

(LFS) the number of the unemployed was the lowest, while the number of those who considered themselves unemployed was the highest. The lately mentioned make the analysis much more realistic, which means that nearly 700 thousand people have to find a solution to this problem in the near future, if we do not want a bigger problem than we have already have nowadays.

Fig. 2
Number of job seekers according to the Employment Office, LFS (ILO) and LFS (self-classification), 1999-2010 (quarterly averages)



Source: Statistical Reflections, 13 April, 2011. 5/2011, HCSO

The third examined field is the inactive segment of the population. In 2010 it meant 37.1% of the population in the case of people aged 15-64 in Hungary. The average value of the indicator is about 10% more favorable than it is in the average of the EU. The number and rate of the inactive in line with the accession of the unemployed decreased compared to that of the previous year.

Redundancy was centered upon two categories: 1) pensioners (-32 thousand persons) 2) not studying, not receiving any person-related care, the so called other inactives (-18 thousand persons). Within the appropriate age inactives the largest group is the pensioners with their 39% ratio. The second largest group is the regular students with their 32%. There is still a significant group with approximately 360 thousand members whose living resources and their detailed activity status is still unknown.

Analyzing the distribution of the unemployed according to gender and age we were surprised to observe that people aged 25-44 form the largest group. It is by all means worth further considering in future respects as on the one hand, it could be a bad situation, because this age-group should undertake most of the burdens, on the other hand, they might mean a potential in the long run for the different economic sectors. (Table 4)

Table 4
Distribution of the unemployed according
to gender and age from 2006 to 2010
(thousand)

Year	15-24		25-44		44-64		Total
	Woman	Man	Woman	Man	Woman	Man	
2006	28,8	35,3	81,4	89,0	41,9	40,1	316,5
2007	25,1	32,5	83,6	87,1	39,0	44,4	311,7
2008	27,1	33,9	81,1	94,7	46,4	45,6	328,8
2009	31,3	47,9	99,4	126,2	56,1	59,4	420,3
2010	32,5	46,7	112,5	146,5	65,1	71,2	474,6

Source: own compilation based on www.ksh.hu

Right after this we present the differences according to gender and qualification. Normally the unemployment rate is much higher among the less qualified than among the qualified labor force. This situation was proved in the past and it has not changed recently either. Some months after the beginning of the crisis the increase of the number of the unemployed was perceivable. The increase in the developed industrial sectors – the most qualified labor force – was higher than in the agricultural sector where this had appeared previously. More than 300 thousand people belong to the first two categories – primary school or less, vocational school – while the unemployment rate is the lowest among those who have BSc or MSc degrees.

How to find the solution?

It is a very simple question; however the answer is extremely complex. Thinking about the problems of land utilization, energy dependence and employment where to find the solution: in the industrial, agricultural or service sector? Examining Table 5 we can see that both in the case of the industrial and the agricultural sectors the setback was extremely huge in the examined period and it was only the tertiary sector that could get some growth.

Table 5
Number and rate of the employed in different economic sectors (aged 15-64)

Sector	Persons (thousand)		Rate (%)	
	1990	2009	1990	2009
Agriculture	697.2	173.5	15.4	4.6
Industry	1,711.0	1,174.4	37.9	31.3
Services	2,107.9	2,403.4	46.7	64.1
Total	4,516.1	3,751.3	100.0	100.0

Source: own compilation based on HCSO

In the 1990s the number of the employed was higher – by 700 thousand persons – than in 2009, however as for the population we could not observe such a decrease in the examined period. So, we can tell which sectors have free capacities that could be rather must be used in the future. After all what could be the solution?

Green rural area

After the changes passed off in the two sectors, which basically employ labor force in the country, the tendencies shown in Table 7 were predictable. However to answer the question of what to do with the Hungarian agriculture and what the ability to retain labor force should be in the country new research should be carried out. The requirement of the present and the most important task of the future is to provide employment for those 4-500 thousand low-skilled workers who at present are living on benefits (and by no means can be employed in ‘high-tech’). The solution for both

Hungary and the people living in this country could be to find a way to utilize the basic energy resources and agricultural areas effectively. It is also important to connect this whole thing to the new and complex system of rural development. According to our surveys on that arable land which is not suitable for competitive plant production (these are mainly territories below 17 GC) and on those meadows and grass lands that previously provided the grazing and forage production land for nearly 2 million cattle and 2.5 million sheep weeds are 'produced', not national values. They do not contribute to the decrease of the negative aspects of climate change, do not help fix rapid rainfalls, do not have any positive effects on untamable winds and storms either.

At the beginning of the second decade of the 21st century the fossil energy resources are getting more and more restricted and this way such energy resources come to the foreground that might be suitable to moderate our energy needs. In these days this way is nothing else but the production and utilization of alternative energy resources, and the cultivation and utilization of lands towards this way.

Our country is extremely lucky considering that we have sufficient soils and water supplies. These factors are indispensable to produce the necessary raw materials for food production. (A Galgóczy-Németh 2009) The third factor to be examined is the labor force; within this mainly those who are currently between jobs and most of them – as we have already mentioned – are low-skilled workers.

However creating new work places also means that new knowledge and skills are required that is why an attitude change is necessary in the education as well, mainly in agricultural training. Only those work places can provide a living for those who are low-skilled and live in rural areas which are based on up-to-date knowledge. (A. Herneczky)

Hence our task for the future is to find those ways of resource utilization with which there is a chance to decrease our energy dependence and to increase employment. In the past 10 years Károly Róbert College have been seeking for the answers to the above asked questions and owing to its basic and applied research the college is able to harmonize the low-value resources (LAND, LABOR FORCE).

In the near future and later on as well we can only be successful if we are able to harmonize the formerly mentioned factors. We are trying to do so with the help of the following pictures:

Energy forest



Source: own compilation

Intensive horticulture



Source: own compilation

Renewable energy utilization



Source: own compilation

In the first picture we can see the harvest of energy forests, while in the second one an intensive horticulture, and on the third one such a power station can be seen that is able to utilize the renewable energy resources. How are these connected to each other and to the factors examined?

The pictures help understand this. If a country – Hungary as well – has free – currently not cultivated – lands, a significant part of them must be utilized by afforesting energy forests. On the one hand, those people who do not have high education but otherwise are employable are exceedingly suitable for this work. Of course, this demand for labor force will remain in the long run as well as we can count on them not only in connection with the forestation but with the post-treatment as well. On the other hand, this kind of land utilization provides opportunities for the country, a region or a settlement to decrease energy dependence repelling the use of fossil fuels. This kind of utilization method create opportunities towards another land utilization way, which is nothing else but the intensive horticultural activity where both the low-skilled workers can be employed and that energy can also be utilized which are gained from renewable energy resources.

SUMMARY

In these days everybody in the world is seeking for possibilities to get out of the crisis – let it be an economically strong capitalist country or an economically less strong developing country. The crises has reached our country as well just like it has reached almost all of the countries in the world without being able to get ready for it, so we do not have any other chances but to find the solutions through bioenergetics, education, environmental industry and research. However it is typical that we can find only forecasts and estimations instead of definite strategies (we have been speaking about agricultural strategy for about 20 years). Without specific goals and definite strategies we will be hopeless, futureless and losers.

Our research shows that green economics and the employment connected to it would mean the outstanding possibility of Hungary's competitiveness. The practical connection of this could contribute to some of the main targets set by the European Union namely to the gipsy recovery program and to the increase of the rate of alternative (green) energy.

REFERENCES

- [1]A Galgóczy-Németh (2009): The role of tourism in employment policy in Hungary, A turizmus szerepe a területfejlesztésben II. Nemzetközi Konferencia, Gyergyószentmiklós, 140-148p
- [2] Herneckzy A. – Marselek S.: A hazai agrár-felsőoktatás helyzete. Erdei Ferenc V. Tudományos Konferencia 2009.szeptember 3-4. Kecskemét Konferenciakötet III. 1059-1063.p
- [3]Magda R. (2010): Fenntartható földhasználat. In.: A magyar megújuló energia startégiai hangsúlyai és kísérleti bemutatása. Gyöngyös, 2010. 32-40. p. ISBN 978-963-9941-10-6
- [4]Magda R.–Marselek S. (szerk.) (2010): Vidékgazdaságtan I. A vidékfejlesztés gazdasági folyamatai. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 1–297. p. ISBN 978-963-9935-42-6

- [5] Magyar Statisztikai Évkönyv (1995, 1996, 2001,2006,2008,2009), Központi Statisztikai Hivatal, Budapest
- [6]Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv, 1986
- [7] Statisztikai Tükör, 2011. április 13. 2011/5, KSH
- [8] Takács-György, K. (2010): Changes in land use in CEE countries during the last decade. Annals of the Polish Association of Agricultural and Agribusiness Economists (SERiA). Warsawa – Poznan – Szczecin. XII. (6) 173-178. pp. ISSN 1508-3535
- [9]Takács I.: Szempontok a műszaki-fejlesztési támogatások közgazdasági hatékonyságának méréséhez. In Takács I. (szerk.): Műszaki fejlesztési támogatások közgazdasági hatékonyságának mérése. Szent István Egyetemi Kiadó. 2008. Gödöllő. pp. 9-48. ISBN 978-963-269-075-9

ПОСЛЕДИЦИТЕ ОТ КРИЗАТА ВЪРХУ СЕЛСКАТА ТЕРИТОРИЯ В УНГАРИЯ

Róbert Magda

Károly Róbert College, Gyöngyös, Mátrai u. 36
УНГАРИЯ

Ключови думи: *икономическа криза, изкопаеми минерали, безработица, използване на земята*

Резюме: *Сегашната глобална икономическа криза може да се превърне в най-дългата за три поколения. Ако доверието в областта на финансите и икономиката не се върне бързо, икономическата реформа, социално-икономическият растеж и политическата стабилност ще пострадат. Необходима е нова финансова архитектура за укрепване на глобалната икономика и увеличаване на икономическата и финансова справедливост. В тази връзка от критично значение е да се вземат предвид нуждите на световната продоволствена и екологична сигурност.*

Растежът на населението води до бързо повишаване в търсенето на растителни продукти. Увеличените потребности от енергия и изменението на климата също оказват влияние върху производството на храни; земеделието има принос към емисиите в околната среда и страда или се възползва от промяната на климата в зависимост от климатичните зони. Допълнително предизвикателство е увеличаването на волатилността на пазара в резултат от колебанията на доходността и чувствителността на потребителите към качеството на храните, безопасността им и цената. Предизвикателствата са усложнени и от глобалната безотговорност, свързани със сигурността на храната, водата и устойчивостта на околната среда и енергийната сигурност.

Друга жизнено важна задача е да бъдат използвани земеделските земи с по-ниско качество. Съществуващата система за субсидиране насърчава използването на територии, които са по-добри от средното ниво, а по-малко ценни земи остават неизползвани. Това е абсолютно неприемливо, тъй като засяга около 600 хиляди хектара в Унгария. Тъй като тези области изискват голям обем инвестициите и са подложени на неблагоприятни метеорологични условия, те са по-малко подходящи за използване в селското стопанство, но са подходящи за енергийни култури. Имайки всичко това предвид, е целесъобразно да се разгледа необходимостта от структурни промени в селското стопанство, така че да се адаптира към нови ситуации, предлагащи възможност да се използват по-малко ценни райони. Това ще се допринесе за увеличаване на заетостта и за подобряване на способността за задържане на населението в селските райони.



THE SUSTAINABLE FREIGHT RAILWAY: DESIGNING THE FREIGHT VEHICLE – TRACK SYSTEM FOR HIGHER DELIVERED TONNAGE WITH IMPROVED AVAILABILITY AT REDUCED COST

Donato Zangani, Clemente Fuggini

donato.zangani@dappolonia.it; clemente.fuggini@dappolonia.it

*Phd, D'Appolonia S.p.A., Via San Nazaro 19, Genova
ITALY*

Abstract: *A sustainable and efficient freight transport in Europe plays a vital role in having a successful and competitive economy. Freight transport is expected to grow by some 50 % (in tonne-kilometres) by 2020. However rail has, in many areas, been displaced from a dominant position as road transport services have grown and developed in capability and levels of sophistication that have not been matched by rail service providers.*

The EU project SUSTRAIL aims at contributing to a new era in the rail freight sector by adopting a holistic approach, implementing a clear methodology and viable procedures for a combined improvement in both freight vehicles and track components. This deliberate approach has been conceived and will be developed to achieve innovations in both vehicles and tracks. New structures and novel lightweight materials with a targeted increase in speed and axle-load will be implemented for freight vehicles, as well as optimised geometry, ground stabilisation and novel monitoring techniques will be adopted for higher reliability and reduced maintenance of the track components. The benefit will be an increased performance of the whole rail freight system (vehicle plus track), which will be assessed and quantified through the implementation of appropriate life cycle and costs analyses.

Business cases will be finally set up to demonstrate on real routes the contributions, solutions and innovations SUSTRAIL is aimed at introducing in the railway sector.

Key words: *Freight trains, high tonnage delivery, reduced maintenance, innovative materials, track optimisation, ground stabilisation, condition monitoring*

INTRODUCTION

Rail transport is unique in its complexity. It is the only transportation sector that must consider the vehicle, the transportation medium (e.g. the track), and the network (flows, regulations, procedures) in parallel. This is in contrast to air or water transport where the aircraft or ship dominates the analysis or to road transport, where roads, highways, and bridges dominate the analysis. Rail transport is also unique in the diversity of operating procedures, codes, regulations, guidelines, and business models across EU member states. Change for the rail industry is both necessary and opportunistic. Change is necessary because of the continued and projected growth and productivity of Europe. Kilometres driven on Europe's highway networks generally doubled between 1980 and 2000. Moving forward, this figure is projected to double again by the year 2030 [1]. Especially in urban areas where goods need to be delivered, there is physically no space for additional highway networks, congestion is difficult, and urban area managers are fighting to reduce (and not increase) vehicle traffic. The result and impending fact is that more freight and more passengers will have to travel by rail to meet

Europe’s short, medium, and long-term traffic needs. Change is opportunistic because of advances in computational methodologies, design methods, high-performance materials (alloys, composites, hybrids), sensors, and sensing technologies. As a whole and largely because the complexities mentioned, the rail industry is lagging in its adoption of state of the art techniques and technologies that are gaining traction in air, shipping, and roadway transport. These include performance-based design, the use of lightweight and high performance materials, the use of structural health monitoring technologies, and the trend toward condition-based maintenance. Within this context, the SUSTRAIL project has been recently launched by a multidisciplinary consortium of 29 European partners with a balanced combination of infrastructure managers, freight operators and Industry, including large and small enterprises, with support of academia.

Within the overall context SUSTRAIL will increase the Sustainability, Competitiveness, and Availability of European railway networks. Each project task is developed for its contribution across these three parameters and because these words can mean different things to different people, they are defined for their use in SUSTRAIL and how they are accomplished as reported in Table 1.

Table 1: SUSTRAIL contribution to Sustainability, Competitiveness and Availability of the Railway system

Sustainability	Competitiveness	Availability
The capacity to endure with respect to social, economic, and ecological considerations.	The ability to provide products and services more effectively and efficiently than competitors	Disruption free access to railway freight and passenger traffic with optimal network flow
<ul style="list-style-type: none"> ◆Substituting car and truck traffic with lower fuel consumption and emission production passenger and freight traffic ◆designing vehicle and track systems in a life-cycle cost context ◆designing vehicle and track systems with respect to their environmental footprint ◆employing lighter, more eco-friendly design materials 	<ul style="list-style-type: none"> ◆increasing the economic, time, and ease of use motivations for rail transport with respect to air, water, and road transport ◆implementation of performance-based design to increase the efficiency of rail vehicles and track systems ◆Increasing vehicle speeds ◆Increasing vehicle performance 	<ul style="list-style-type: none"> ◆sensor-enabled condition based maintenance programs ◆reduction of the frequency of required maintenance actions ◆reduction of maintenance and repair action times ◆improved operational procedures ◆Standardisation and cross levelling of best practices

Meaningful progress across these three parameters requires a deliberate approach. The SUSTRAIL approach takes into account Methodology, Implementation Timeframe, and Means of Application.

◆**Methodology:** a holistic approach is employed to leverage the skills of the consortium. Vehicles and their subcomponents, freight, passenger, track and substructure, and operational procedures are included. State of the art, benchmarking, and integration of ongoing rail projects are critical in the conduct of technical activities.

◆**Implementation Timeframe:** both short term and medium term solutions will be developed. The project will focus on actions that can have an impact today and in the near tomorrow. Several consortium members have very strict parameters on what can and cannot be supported. For example, rail companies that have recently retrofitted vehicle systems at large expense are not receptive to new short term vehicle requirements. However, other topics and other timeframes can be supported. SUSTRAIL will balance actions for short term impact with room to be strikingly innovative for mid term impact.

◆**Means of Application:** SUSTRAIL employs an integrated approach. Contributions from the different topic areas (vehicles, track, operations) will be demonstrated on real routes. Four routes that offer geographic dispersion as well as differences in type (freight vs. passenger), mixed traffic vs. freight only routes, speed, and frequency of traffic have been made available.

The SUSTRAIL integrated approach is shown in Figure 1 and includes innovations in rolling stock and freight vehicles combined with innovations in the track components. The benefits of these

innovations to freight and passenger users (since mixed routes are considered) are quantified through the development of an appropriate business case with the estimation of cost savings on a life cycle basis. In fact, a holistic approach to vehicle and track sustainability has to be taken, since improvements in track design and materials alone are not enough as demands on the rail system are increasing.

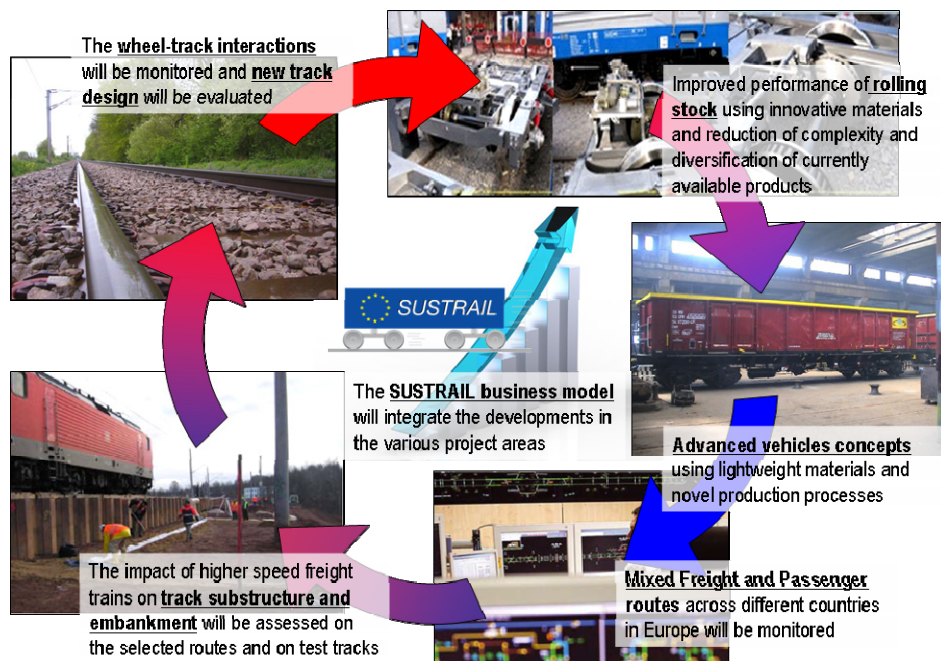


Fig.1 The Sustrail integrated approach

FREIGHT VEHICLE AND ITS SUBCOMPONENTS

Engineers have worked hard over many years to produce effective running gear for freight vehicles. The demand for a high payload has resulted in vehicles with a very large difference between tare and laden mass and this creates significant challenges in controlling the vehicle behaviour through a suspension which has to accommodate both states. In addition the traditional freight vehicle suspension such as the Y25, common in Europe or the three piece bogie, ubiquitous in all heavy haul operations worldwide, are manufactured under severe cost constraints. This has meant that relatively expensive suspension components such as viscous dampers have not been widely used in freight vehicle suspensions with a few exceptions.

These constraints have resulted in the widespread use of friction damping often combined with a mechanism to vary the damping provided according to the axle load (and therefore the loading condition). The Y25 bogie for example uses a mechanical linkage to transmit a proportion of the vertical load onto a friction surface and similarly, in the three piece bogie, load is transferred from vertical springs onto friction wedges within the bogie side frame. These methods have been refined over many years but to get significantly better performance a step change in technology is now required.



Fig.2 Suspension system type Y25

The need to align wheel sets to a more radial position in a curve to reduce rolling resistance in long freight trains and also to reduce wheel and rail damage has resulted in various steering systems. Mechanical linkages or even hydraulic systems have been used but the most successful is probably the ‘Scheffel’ system of steering which uses cross bracing to ensure radial wheel set alignment (see Figure 3) These systems have not been taken up significantly in Western Europe where high unsprung mass has not been permitted within a mixed railway although they are widely used in Eastern Europe and the ‘three piece truck’ is the most common railway bogie in the world.

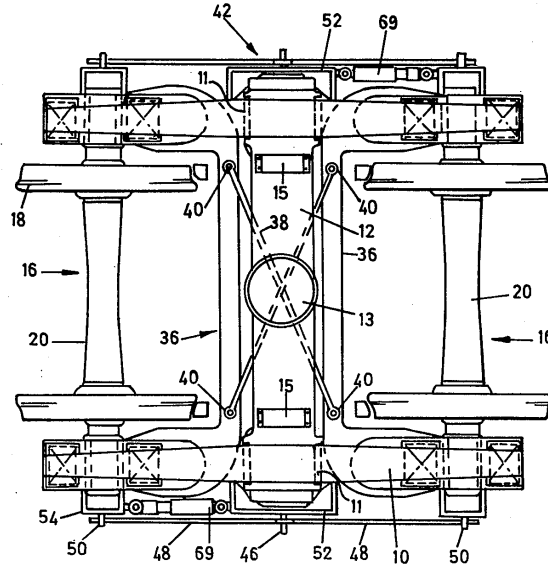


Fig.3 “Scheffel” steering (from the Herbert Scheffel’s patent of 1984)

The drive to higher axle loads also creates significant engineering challenges at the wheel-rail interface. The material within the contact patch as a wheel rolls over the rail is deformed plastically and this can lead to fatigue and cracking if not well controlled. Recent developments in passenger vehicles have led to a new generation of wheel profiles such as the P12 ‘anti rolling contact fatigue’ profile’ now on trial in the UK. Much less effort has gone into freight vehicle wheels although there may be significant benefits from using wheel profiles optimised for the higher axle loads and freight vehicle suspensions.

The actual rigid axle bogies like Y25 cause severe wear on wheels and rails in curves and also need high traction forces in curves. The traditional radial steering bogie with swing hanger links is known as track-friendly but heavy, expensive in investment- and maintenance-costs. In addition to that, damping for lower dynamic forces and better dynamics and avoidance of resonances is achieved by friction, with important drawbacks since with friction always some kind of wear is implied. This always means maintenance costs. As the friction surfaces always are open to the surrounding environment there are huge influences whether it is dry or wet weather, whether there are some aggressive media like iron dust around or not.

Bogies with rubbers springs like DRRS, LEILA and Gigabox, which are in market introduction now, are a new feature with good behaviour in curves and on straight tracks and with improvements regarding lateral track forces, wear and traction resistance. However the severe cost constraints in bogie manufacturing in particular for freight traffic seem a severe obstacle for the introduction of such advanced technologies. Rather a incremental innovation on the critical elements coupled with innovation in the track systems, in accordance to the SUSTRAIL approach, seems a more cost effective and viable solution. In this way SUSTRAIL will deliver a demonstrably viable system solution with proven lower life cycle costs. The SUSTRAIL approach is based on innovations in all the principle components of the vehicle which have a higher direct or indirect impact on the track and on vehicle performance, namely the wheel set, suspensions, bogies and freight systems, including aspects such as the use of novel materials e.g. for more light design characterised by reduced energy consumption, lower CO2 emissions, and lower maintenance costs.

Concerning the bogie, the proposed approach is towards the adoption of novel materials characterised by more favourable specific properties with respect to weight both in the main structure and in the subcomponents, such in suspensions, towards the use of hydraulic dampers, use of elastomeric materials and reduction of components for an increased reliability. As outlined above, friction damping in bogies has been used for one and a half centuries in rail-freight vehicles and hydraulic damping is a promising improvement with many advantages regarding life cycle costs. Passenger vehicles make full use of this technology and SUSTRAIL aims to transfer appropriate aspects to a novel freight wagon. SUSTRAIL will also explore the potential for steering in novel freight bogie concepts, on the basis that steering of the wheel sets has been already used in heavy haul railways but has not so far transferred to European freight vehicles.

Among novel materials and the related manufacturing processes, the use of new modern steels will be investigated. These will have the potential for lighter, stronger and more resilient freight vehicles. A manufacturing process of interest for the production of the components of the body and bogie of rail vehicles include in particular hydroforming, which consists in one step of a manufacturing process which include (in order) pre-bending, pre-forming, Hydroforming, Hydroforming and Trim and Wash (see Figure 4) Hydroforming can be used for the production of tubular components of the freight vehicle characterised by enhanced structural efficiency which in turns permits mass savings to be achieved, the elimination of joining flanges offers greater packaging freedom and mass saving and parts consolidation may yield cost saving in materials, manufacturing, tooling and assembly.



Fig.4 Bending, pre-forming and hydroforming of steel profiles (TATA STEEL)

VEHICLE BODYSHELL

In the railway industry, steel and aluminium constructions represent the state of the art for car body shells. For applications in which weight is a significant factor, aluminium is currently the material of choice. Freight cars for heavy loads are generally constructed using steel welded elements. Lighter materials for the car body should be considered when aiming for increased speed and increased performance of the freight vehicles.

What may come next is therefore the use of high-strength composites in freight car construction. Composite materials are already being tested as an alternate material for certain components. But they're also being considered for use as complete construction materials for containers and whole railcars.

Many of the problems associated with the structural application of composites have been highlighted by recent prototypes developed for components such as rail cabs, car bodies and bogies. In most instances, the technical feasibility of producing the composite part has been well demonstrated. It has been the associated issues of cost (including material costs and design / development costs) and a lack of customer confidence over ongoing fitness for purpose that have prevented their introduction to the market.

The first composite bogie developments were carried out at end of 1970s by MBB for application on ICE1. HLD-E and HLD-L prototypes were put on track under BPMZ car in 1986 and the prototypes ran almost 2 Million km (600 000 km at 200 kph). Experience was made on HLD-300 prototype bogie, with manufacturing in 1992 and testing on roll-bench in 1993. Prototypes put on track under ICE car in 1993. New development was resumed by ADTRANZ in 1997. In 2000,

ALSTOM-Transport started a very innovative long-term research project, named Composite Bogie, to introduce composite materials in the design of bogie. After several years of work, a stabilized design was achieved with the primary suspension being assured by a fiber glass blade connecting the two axles, and bolster made of composite.

Recent examples of prototype composite rail car bodies include those developed by Schindler Waggon and the HYCOPROD European project. Both of these were of all-composite monocoque sandwich constructions and both are for passenger trains not freight. The Schindler Waggon body was based on large-scale filament winding technology. However, the dynamic and crash performance of this structure was found to be unsatisfactory. The HYCOPROD body (pictured) successfully met the structural requirements of the application, but the development was predominantly focussed on manufacturing technologies and only resulted in a demonstration section of around 5 m in length. The wider operational (in-service) issues associated with employing composite in structural rail applications were not considered by HYCOPROD.

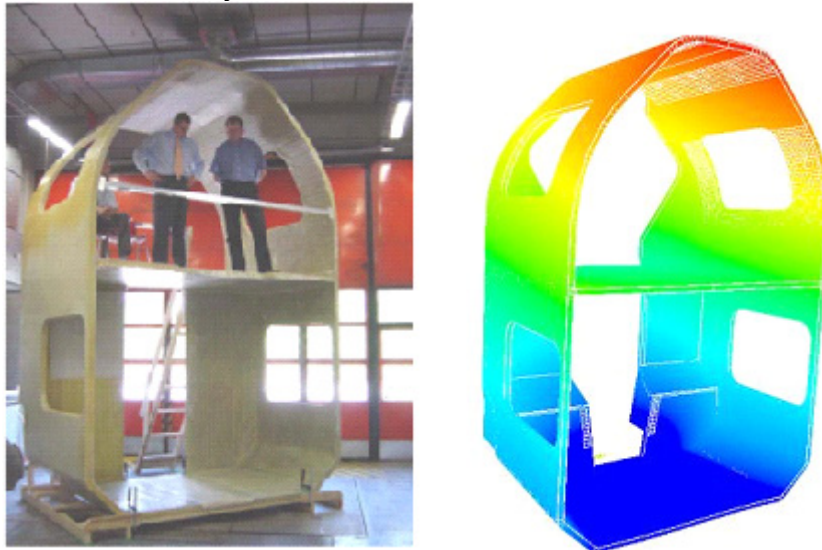


Fig.5 *The HYCOPROD all-composite sandwich bodyshell*

The use of lightweight material solutions would bring important benefits to the freight vehicles. Lighter vehicles would yield capacity increases, either by providing increased payload (e.g. full-utilisation of vehicle capacity without exceeding axle load limits), or by allowing longer trains or more frequent trains to run on the existing infrastructure without accelerating damage to track. Additionally, lighter vehicles would reduce running costs (i.e. energy consumption) over the life of the vehicle. New steel grades and manufacturing processes (such as hydroforming) and composite materials will be considered. Concerning composites their advantages in terms of lightweight have so far not been sufficiently strong drivers for their more widespread adoption for structural rail applications. This is in marked contrast to the aerospace industry, which has seen an evolutionary growth in the use of composites for primary structures over the last twenty years. This situation can be largely explained by the differing approaches of the two industries to procurement and operating costs.

Commercial aircraft are financed on a lifecycle basis. Operators have a very clear understanding and appreciation of the cost benefits of saving each kilogram of weight (of the order of €100/kg). In this way, the substitution of metallic parts with lighter composite alternatives can be justified. Procurement in the rail industry is currently dominated by initial costs. Furthermore, the operating cost benefits of light weighting are perceived to be much lower (probably closer to €10/kg). In this framework, it becomes much more difficult to justify a switch to composites. However the integrated approach adopted by SUSTRAIL which embraces the principles of life-cycle costing, composites could become viable option.

TRACK AND INFRASTRUCTURE

Considering maintenance and renewal costs of a typical railway, track and substructure represents 50–60% of the total costs. Innovations in track and substructure are therefore fundamental to achieve a

significant impact on the overall cost reduction for the railways. The research within SUSTRAIL will focus on new solutions for subgrade improvements (such as the use of piling using inclined columns which can be driven from the side of the track and can minimise the interruption to traffic, see Figure 6), use of rail steel grades, use of geotextiles (see Figure 7), innovative trackforms, and solutions for reducing the maintenance and renewal costs of track.



Fig.6 The Installation of lime-cement columns (left) and soil nailing (right) for substrate stabilisation (INNTRACK project [3])

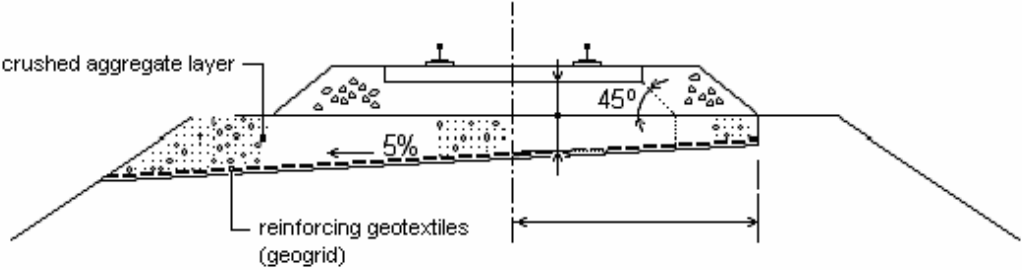


Fig.7 Use of reinforcing geotextiles in the railway embankment (INNTRACK)

Innovative solutions are aimed at optimizing maintenance activities, improving efficiency and increasing performance over the life-cycle of a typical railway, thus reducing the impact, on the total costs, of tracks and substructures.

Innovative materials are one face of this approach. The second is the use of appropriate monitoring techniques for condition based maintenance in view of a predictive assessment of the railway system behaviour over its lifetime.

To this end appropriate design methodologies need to be development accounting for material properties, deterioration processes, loads, load effects and load combinations. The ability is to fit these different parameters into computational methods which aim at reducing the model uncertainties allowing for more reliable solutions. To make this process effective, performance based-design methods needs to be accounted for, as they allow characterizing all the variables involved in the design of the system as probabilistic variables, evolving according to a specified probability density function (PDF) The progress from a deterministic approach (allowable stress), to a probabilistic approach is well depicted in Figure 8 below.

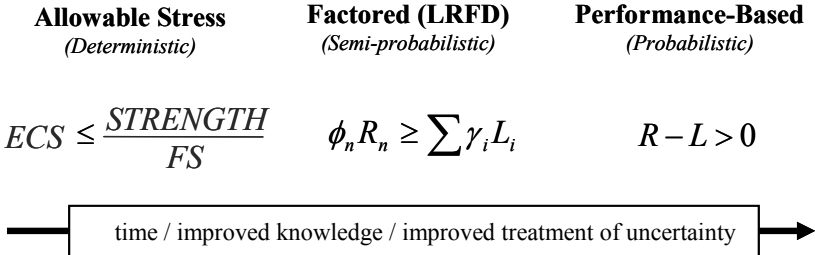


Fig.8 From a deterministic to a probabilistic, performance-based design approach

With reference to Figure 8, the content of information increase from left to right as well as the accuracy in assessing the parameters of concern. A step further towards a whole probabilistic approach is a reliability based design (right plot of Figure 8), where the design parameters are accounted for as independent variables having a Gaussian distribution. The heart of the analysis is the construction of the probabilistic evaluation that an encountered load may exceed a structures ability to carry that load (the overlapping portion of the PDF curves of Figure 9). The probability that the load exceed the structure ability to carry that load (i.e. the structure resistance) represents the failure state of the system or P_{fail} . In any reliability-based design approach the P_{fail} is estimated via the calculation of a reliability index (β), which could be of 1st order, the so called FORM methods or of 2nd order, SORM methods, depending till which order of the Taylor series expansion the limit state functions ($G=R-L$) is approximated.

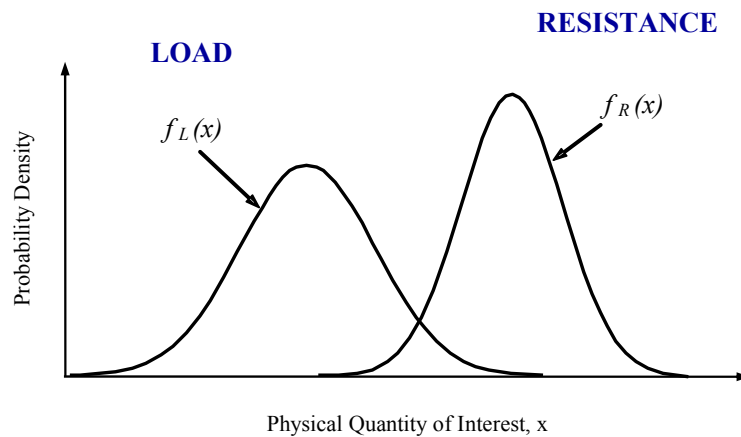


Fig.9 Gaussian PDF distribution of a system, within a reliability approach

It is clear that the employment of reliability-based design allows the estimation of all failure modes for each element (or component) of a system and for the whole system.

On the other site it is evident that the employment of a performance based design method, although very performing, it is also very complex. Its application to any sector is a 20 year process involving hundreds of research efforts. For the rail sector some efforts and progress in this direction have begun. SUSTRAIL will capture these efforts and determine what failure modes for what components as a part of which systems are high impact with respect to the project core pillars of sustainability, competitiveness, and availability. Furthermore SUSTRAIL will account for monitoring data to modify the shape, the slope and the evolution of both PDF curves of Figure 9, in such a way to estimate the changes in the failure modes and P_{fail} of the railway system components according to the innovations and solutions the project will develop.

SELECTED ROUTES

Three mixed passenger/freight routes across different countries in Europe have been identified as benchmark to validate the SUSTRAIL innovations in vehicle components and track/substructure construction. The three routes will be based in Bulgaria, Spain and the United Kingdom. A test track will be also available in Romania where demonstration activities will be carried out. The three countries selected will provide a wide diversity upon which to assess the freight system throughout Europe encompassing a wide range of freight, asset conditions, climatic influences and social/economic cultures differences.

◆ Route 1 – Bulgaria: Serbian border to Turkey via Katalonia, Dragoman, Sofia, Septemvri, Plovidid, Svilengrad which is a main mutli-modal connection as one of the part of European Corridor 10 project.

◆ Route 2 – Spain: the Spanish route will probably be either the “Madrid-Irún railway line” or the Mediterranean Corridor (a mixed traffic route which connects Spanish Levant and Catalonia with Europe through France). Both routes have the Spanish gauge (Renfe gauge). The Spanish railway working group ADIF-RENFE will select a route prior to the start of SUSTRAIL.

◆ Route 3 – U.K.: Southampton and Felixstowe to the North West of England via the West Midlands, a core freight route that is being developed as part of Network Rail’s Strategic Freight Network.

Each route will be assessed to provide a ‘zero-state’ to validate innovations in SUSTRAIL. To enable this assessment, information for each route will be required from the infrastructure providers which represent the multi-layered system approach to rail and particularly freight operation.

In addition, one or more routes will have a selected test location where a section of track and appropriate freight vehicle will be instrumented to provide benchmark conditions for subsequent improvements to support technology Demonstration.

The demonstrations will be carried out at Romanian Railway Authority (AFER) Railway Testing Centre Faurei. This newly modernized facility (a €10M PHARE project, finalized in 2008) has a total line length of 20.2 km and is divided into 2 rings:

- ◆ a large ring, which is 13.7 km long, with 5 bridges and a maximum testing speed of 200 km/h,
- ◆ a small ring, which is 2.2 km long, with 5 bridges and a maximum testing speed of 60 km/h.

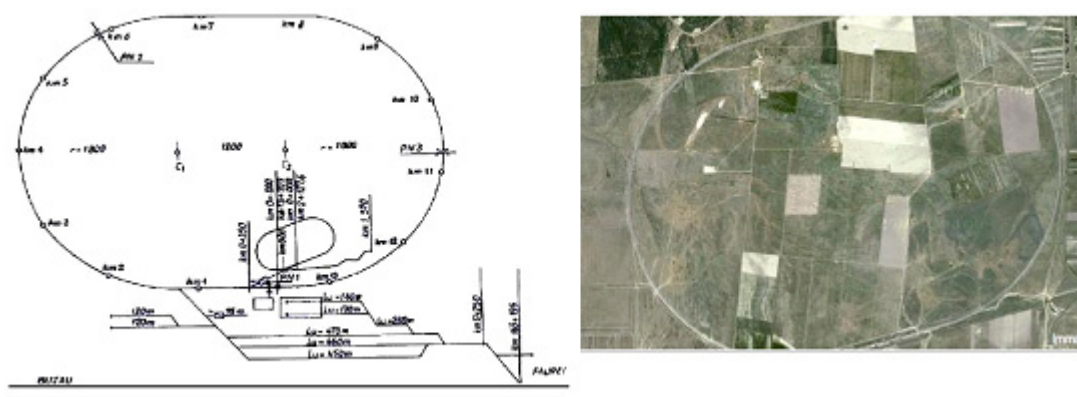


Fig.10 The AFER Railway Testing Centre Faurei

CONCLUSIONS

The FP7 research project SUSTRAIL “The sustainable freight railway: Designing the freight vehicle – track system for higher delivered tonnage with improved availability at reduced cost” has been recently launched aiming at giving a contribution to improve the performance of freight rail. SUSTRAIL will implement a combined approach to innovation in rolling stock by developing advanced vehicles components and subcomponents concepts using innovative materials and production processes and benefiting from economies of scale and adaptability to change and reduction of complexity and diversification of currently available products. Reliability based design will be employed aimed at reducing uncertainties, optimizing maintenance activities and thus reducing life-cycle costs on the whole life span of a typical railway system. Finally, SUSTRAIL will deliver the ideal combination of novel freight vehicle design coupled with novel sustainable track concepts and advanced computational methods with respect to the project core pillars of sustainability, competitiveness, and availability.

Project Consortium

Consorzio TRAIN (Coordinator); Network Rail Infrastructure LTD; National Railway Infrastructure Company; Administrador de Infraestructuras Ferroviarias; Bulgarian State Railways EAD; Lucchini RS Spa; Faiveley Transport Nordic; MerMec Spa; Gruppo Clas Srl; Marlo A.S.; Autoritatea Feroviara Romana; Damill AB; Tata Steel UK Limited; Ecoplan Mueller; Higher School of Transport - Todor Kableskov; University of Newcastle upon Tyne; Lulea Tekniska Universitet; The Manchester Metropolitan University; Technische Universitat Berlin; University of Leeds; The University of Sheffield; Universidad Politecnica de Madrid; Kungliga Tekniska Hogskolan; Politecnico di Milano; Petersburg State Transport University; Georgian Technical University; Union Internationale des Chemins de Fer; Union des Industries Ferroviaires Europeennes; CFR-SIRV Brasov SA.

REFERENCES

[1] Enevoldsen, I., 2008. Practical implementation of probability based assessment methods for bridges. Proceedings of the Fourth International Conference on Bridge Maintenance and Safety, Seoul, Korea, IABMAS'08 (Keynote).

[2] Hecht, M.; New Freight Bogie is an Important Contribution for Growth of Rail-Freight, European Railway Review, 4, 2002, p.61-64

[3] INNTRACK Project, <http://www.innotrack.eu/>

УСТОЙЧИВ ТОВАРЕН ЖЕЛЕЗОПЪТЕН ТРАНСПОРТ: ПРОЕКТИРАНЕ НА СИСТЕМА ТОВАРНО ПРЕВОЗНО СРЕДСТВО - РЕЛСОВ ПЪТ ЗА ДОСТАВКИ С ПО-ГОЛЯМ ТОНАЖ С ПОДОБРЕНА ГОТОВНОСТ И НАМАЛЕНИ ЦЕНИ

Donato Zangani, Clemente Fuggini

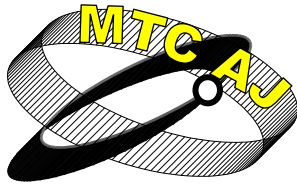
Phd, D'Appolonia S.p.A., Via San Nazaro 19, Genova
ITALY

Ключови думи: Товарни влакове, доставка с голям тонаж, намалени разходи за поддръжка, иновационни материали, оптимизиране на трасето, стабилизация на земната основа, мониторинг на състоянието

Резюме: Устойчивият и ефективен товарен транспорт в Европа играе жизненоважна роля за успешна и конкурентна икономика. Очаква се товарният транспорт да нарасне с около 50% (в тонкилометри) до 2020 г. Железопътният транспорт обаче е изместен от доминиращата позиция в много отношения, като услугите за автомобилен транспорт са се увеличили и са придобили качества и равнище, които не са съпоставими с предоставяните железопътни услуги.

Европейският проект „SUSTRAIL” има за цел да допринесе за една нова ера в сектора на железопътните превози, чрез възприемането на цялостен подход, прилагането на ясна методология и надеждни процедури за комбинирано подобрене на двата компонента – на товарните вагони и железния път. Този целенасочен подход е замислен и ще бъде разработен за постигането на иновации, както в превозните средства, така и в железния път. За товарните превозни средства ще бъдат приложени нови структури и използвани нови олекотени материали с насоченост към увеличаване на скоростта и осевото натоварване, както и за оптимизиране на геометрията на железния път. Ще се приемат нови техники за мониторинг с по-висока надеждност и намалени разходи за поддръжка на компонентите на релсовия път. Ползата ще се изрази в повишената производителност на цялата система за железопътни товарни превози (вагони плюс път), които ще бъдат оценени и количествено чрез прилагане на подходящ жизнен цикъл и анализ на разходите.

Накрая ще бъдат използвани бизнес случаи по реални маршрути, за да се демонстрират приносите, решенията и иновациите, които SUSTRAIL има за цел да въведе в железопътния сектор.



HOW BULGARIA WILL BENEFIT FROM THE IMPLEMENTATION OF TOLL COLLECTION SYSTEM

Michael Weber

michael.weber@kapsch.net

Kapsch TrafficCom AG
AUSTRIA

Abstract: *Road user charging plays an ever more important role as tool in transport policy, which aims typically reducing congestion, the wear on roads, improving the environment through reduced noise and air pollution and raising money to invest in the public transport infrastructure. The electronic toll collection system, enabling the road user charging, was implemented by many countries world-wide. The decision about the electronic toll collection system shall base not only on the technology, but rather about the efficiency and profitability of the system. The key factor for the successful introduction and long-term operation of a national electronic toll collection system should be the selection of a practicable system concept which best fits the specific requirements of a given country for the entire life-time of the system. The length and type of the tolled road network as well as the type and number of users to be charged are the most important factors to be considered when designing the system. The basics benefits for the state from implementation of system include, but not exhaust with increasing of the collected revenues; increasing of the funds for maintenance of existing roads and construction of new one; provide fair charging; deliver uncompromised enforcement; dramatically reduced of fraud rate. Fluent traffic and safety on the roads are and still will become more and more important for Bulgaria in the coming years. The efficient transport is essential for the state's economy, therefore the need for extensions and improvement of road infrastructure, in times of low state incomes, and the financial crisis poses new challenges on financing of road infrastructure. One national toll system also strengthens the region's competitive ability and the exporters located there in the long term.*

Keywords: *electronic toll collection system, road user charging, environment, transport infrastructure, increasing of the collected revenues, efficient transport, enforcement*

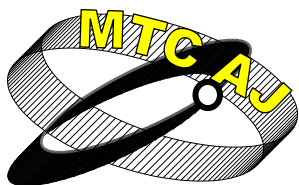
ВЪВЕЖДАНЕ НА ЕЛЕКТРОННО ТОЛ ТАКСУВАНЕ - ПРЕДИМСТВА ЗА БЪЛГАРСКАТА ДЪРЖАВА

Михаел Вебер

Kapsch TrafficCom AG
AUSTRIA

Ключови думи: система за електронно събиране на пътни такси, таксуване на пътните потребители, околна среда, транспортна инфраструктура, увеличение на събраните приходи, ефикасен транспорт, контрол

Резюме: Таксуването на пътните потребители играе все по-важна роля като инструмент в транспортната политика, като целите обикновено са намаляване на задръстванията и износването на пътищата, положително влияние върху околната среда чрез намаляване на шума и замърсяването на въздуха и събиране на повече средства, които да бъдат инвестирани в транспортната инфраструктура. Системи за електронно събиране на пътни такси, даващи възможност за таксуване на потребителите на пътищата са въведени в експлоатация в множество държави по света. Решението за избор на система за електронно събиране на пътни такси не трябва да се основава само на технологията, но и на ефикасността и рентабилността на тази система. Ключовият фактор за успешното въвеждане и дългосрочна експлоатация на национална система за електронно събиране на пътни такси трябва да бъде изборът на осъществима концепция за такава система, която в максимална степен да отговаря на конкретните изисквания на всяка страна през целия оперативен живот на системата. Размерът и видът на мрежата от платени пътища, както и видът и броят на потребителите, които ще бъдат таксувани са най-важните фактори, които трябва да се имат предвид при проектирането на системата. Основните ползи, които държавата може да има от въвеждането на такава система например включват, но не се изчерпват със: увеличение на събраните приходи, увеличение на средствата за поддръжка на съществуващите пътища и изграждане на нови такива; справедлив принцип на таксуване; осигуряване на надежден контрол; драстично намаление на броя на измамите. Осигуряването на свободен поток на трафика и безопасност по пътищата е и ще става все по-важно за България през следващите години. Ефикасният транспорт е от съществено значение за икономиката на страната, поради което нуждата от разширяване и подобряване на пътната инфраструктура в момент на понижени държавни приходи и финансова криза поставя нови предизвикателства пред финансирането на пътната инфраструктура. В дългосрочен план една национална системата води до повишаване конкурентната способност на региона и местния експорт.



КОНСТРУКТИВНИ РЕШЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ, ИЗПОЛЗВАНИ ПРИ СТРОИТЕЛСТВОТО НА ВТОРИ МЕТРОДИАМЕТЪР В ГРАД СОФИЯ

Стоян Братоев

*Старши научен сътрудник д-р инж., „Метрополитен“ ЕАД, София, ул. „Княз Борис I“ 121
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: През последните десетилетия вследствие увеличаването на населението на столицата на България, нарастването на броя на автомобилите и исторически формираната улична мрежа значително се влоши транспортната обстановка в София. За перспективното решаване на транспортните проблеми на града и за ефективното обслужване на пътниците по най-натоварените направления е започнато строителство на метро в гр. София. Действащото метро в момента се състои от 14 метростанции и е с дължина от 18 километра, като осигурява връзка на големите жилищни квартали „Люлин“ и „Обеля“ в северозападната част на София, и „Младост“ и „Дървеница“ в югоизточната част, минаваща през центъра.

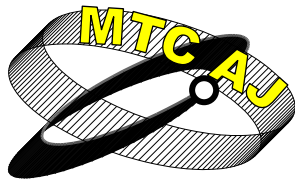
С оглед ускореното развитие на метросхемите в краткосрочен план е разработен Проект за разширение на метрото в София, който включва изграждането на най-натоварения централен участък на II метродиаметър - от Пътен възел „Надежда“ през Централна ж.п. Гара, Централна градска част (ЦГЧ) до бул. „Черни връх“ в кв. Лозенец – 6,4 км с 7 метростанции, (включен като Етап I в Оперативна програма „Транспорт“) и удължаване на I метродиаметър - от ж.к. Младост до Летище София – с дължина 7,1 км и 6 станции, от които в момента се изпълнява участъкът от Младост I до бул. Цариградско шосе – 2,2 км и 2 метростанции. Разработен е и отделен проект за изграждане на участък от II метродиаметър от „Обеля“ до Пътен възел „Надежда“ за осигуряване на лесен достъп до съществуващото депо на подвижния състав, който ще бъде доставен през 2012 г., с изпреварващо финансиране, осигурено от Столичната община чрез заем от ЕИБ, като в последствие е включен в Оперативна програма „Транспорт“ като Етап II, Лот 1 – 4,1 км и 4 станции, заедно с участъка от разширението на първи метро диаметър от Младост I до бул. „Цариградско шосе“ - Лот 2 – 2,2 км с 2 станции.

CONSTRUCTION SOLUTIONS AND TECHNOLOGIES USED IN THE CONSTRUCTION PROCESS OF THE SECOND METRO DIAMETER IN SOFIA

Stoyan Bratov

Sen. Res.Ass. PhD, “Metropoliten” JSC, Sofia, “Knyaz Boris I” 121 str.
BULGARIA

Abstract: *During the last decades, as a result of the increasing number of the inhabitants of the Bulgarian capital, the increasing number of the cars and the exhausted traffic capacity of the historically formed street network, the transport situation in Sofia has significantly worsened. For the perspective solution of the transport issues of the city and the efficient service of the passengers along the busiest routes, there has been started a construction of the metro in Sofia. Currently in operation is a metro line with length of 18 km and 14 metro stations, as it provides connection of the large residential areas of Lyulin and Obelya in the north-western part of the city and Mladost, Darvenitsa, Musagenitsa – in the south-eastern part, to the center of the city. In a view of accelerated development of the metro schemes in short term is worked out the Sofia Metro Extension Project. It includes construction of the most loaded central section of II-nd metro diameter - from Nadezhda overpass through Central Railway Station, Central City Part (CCP) to Chervi Vrah boulevard in Lozenets residential area – 6,4 km with 7 metro stations, (included as Stage I in Operational Programme Transport) and extension of I-st diameter - from Mladost area to Sofia Airport – with length of 7,1 km and 6 stations, out of which under construction is a section from Mladost 1 to Tsarigradsko Shose blvd – 2.2 km, 2 stations. A separate project has been developed – construction of section of second diameter from Obelya to Nadezhda overpass providing an access to the existing depot of the rolling stock, which will be delivered in 2012, as Sofia Municipality has provided an advance financing through a loan by EIB. Later this project was included in the Operational Programme Transport as Stage II, Lot 1 – 4,2 km and 4 stations, together with the mentioned section of first diameter’s extension from Mladost 1 to Tsarigradsko Shose blvd. – Lot 2 – 2,2 km with 2 stations.*



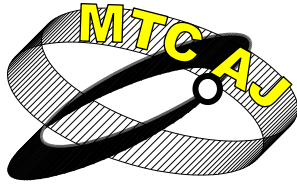
SESSION

Technology, Organization and Management of Transport



TRANSPORT 2011





THE ROLE OF POSTAL OPERATORS IN DEVELOPMENT OF E- COMMERCE

Ivo Asčić, Marijan Binički, Goran Tomljenović

ivo.ascic@posta.hr; marijan.binicki@posta.hr; likacestegp@net.hr

*B.Sc., M.Sc., M.Sc., Croatian Post Inc. Jurišićeva 13, 10000 Zagreb, Smiljanska 41, 53000 Gospić
CROATIA*

Abstract: *Due to the fast development of electronic technology at the end of the last century certain number of postal operators decreased during the large reduction of messages exchanged via traditional postal channels (letters, postcards, etc.) which were replaced by new forms of textual communication via telecommunication network (fax, e-mail, sms, etc.)*

By further growth of the computer network i.e. internet and the emergence of e-commerce, postal operators have experienced unexpected opportunities not only in delivering the goods purchased through catalog sales and sales of goods purchased via internet, but also providing full logistical support in the process of selling goods (ordering, arrangement, delivery) or opening your own internet shop but also improving the standard of postal services.

Postal infrastructural network is one of the most important e-commerce links and represents a must have necessity. Confidence in national designated operators or postal global brands (DHL, UPS, TNT, etc.) of third persons in an e-commerce chain is particularly important issue since sellers and potential buyers do not know each other in comparison to designate operators engaged in performing services of delivery of goods and being a regular „visitor“ to addressee's home and to company's premises (shops).

The postal sector is most suitable for small and medium enterprises (SMEs) whose sales infrastructure is not very developed. Sale/purchase of products via e-commerce become available even to those to whom it would be inaccessible because of poorness or isolation.

The satisfaction of ever more demanding customers in the transport sector is crucial at a time when the use of electronic payment for services and products, as well as the use of various substitutes in the transfer of information and goods, also as increasing competition not only in transport services realm but also other activities that such companies provide (goods and services sales). The increase of loyalty and the number of customers, as well as the expansion of the market on the basis of better services, particularly when it comes to traditional state-run companies, are a direct consequence of the introduction of new services.

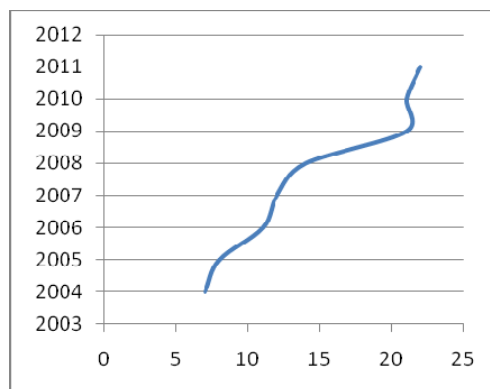
Key words: *e-commerce, postal sector, shipments, internet, payments, sale, transport*

1. INTRODUCTION

Modern organized service (service publicity, regularity, reliability and security) which was created in the first half of the 16th century has made a great contribution in the exchange of messages and goods among people, business subjects and nations, transport and transfer. In particular, its progress is

visible from the mid 19th century during the introduction of postage stamps as a means to pay postage in advance.

The emergence of faster and simpler communication media such as phone, SMS, fax and especially internet in the second half of the 20th century has directly influenced the postal business and it is for this reason that certain number of postal services have been declined. With development of internet, e-commerce simultaneously appeared and therefore it has been of a great importance for sale of goods via the internet, without any physical contact between the seller and the buyer, through postal sector - the largest distribution network in the world.



Diag.1 The increase the number of postal providers in the Republic of Croatia since 2004 until 2011
Source: Authors

On the constant requirements of customers via e-commerce, there are few postal operators in the state ownership that immediately offered a solution, which was the motif of the arrival of major competition in the provision of postal and courier services, mostly owned by private or large postal corporations.

The main disadvantage of postal operators as a logistic operators, i.e. company partners that are engaged in such a way of selling goods, are delays in delivery, high costs of postage, goods damage during the transport because of improper shipments handling or poor quality of items packing, insufficient operator's care for customer, etc.

Postal operators who introduced various services in its business and therefore provided combination of physical, digital and financial services for their customers, have benefited the most.

A good example of the growth of e-commerce is Republic of Croatia with its 4.3 million inhabitants, where in the last couple of years, due to the increased online purchases, the number of postal operators almost doubled. However, under the influence of the global crisis average Compound Annual Growth Rate (CAGR) of postal operators for the period since 2004 until 2011 was only 0.07%. Internet penetration in Croatia is the highest in the Balkans region, and is more in line with those found in the Eastern European EU countries.

An 4% increase of e-commerce for year 2010 compared to 2009 was recorded in Croatia. This increase is directly connected with the increased use of computers and the internet, but also with modernization of postal services.

2. E-COMMERCE MARKET

E-commerce involves the utilization of internet and other digital communication to facilitate the process of selling or buying goods regards the transaction whether between business to business (B2B) or business to consumer (B2C). Purchased or sold goods are being delivered via postal operators.

E-commerce appeared in the mid nineties in the United States. The first product being sold was a book and afterwards started selling toys, furniture, food, etc. We can say that there is no product that

can't be sold or bought online these days. Books, clothing, household items and electronic devices excel in sales.



Fig.1 *The Amazone warehouse*
Source: www.dailymail.co.uk

In most developed countries, about 60% of total trade is conducted online. Slightly more than 30% of the world population uses the internet and around 150 million people in the European Union uses the internet for some kind of purchase. According to some data there are more than 13 million online stores today. The best known e- stores are Amazon and eBay with millions of registered buyers from random countries around the globe. Given the number of internet users, it's evident that top buyers are South Koreans, Germans, English, Japanese and Americans.

In support of increasing online sales says the fact that the vast number of citizens owns credit cards which increases awareness of the cashless trading. Even 60% of buyers pay for their goods with credit cards. Prepaid cards are certainly one of the fastest growing categories of card operations primarily due to the reduction of risk and greater safeness on the occasion of buying goods via internet.

This comparative advantage in the use of cards in e- commerce was used by numerous postal operators. Italian Post (Posteitaliane) went most further and developed the most successful prepaid program in Europe which had 7 million card users with a tendency of further growth. Also, different cash payment methods (e.g. ordinary money orders) which are offered by postal operators are imperative of frequent purchase, especially among the elderly population that has no confidence in credit card payment.

3. THE ROLE OF UNIVERSAL POSTAL UNION

The Universal Postal Union (UPU), created in 1874, based in Berne (Switzerland), is an intergovernmental organization and the primary forum for cooperation between governments, Posts (191 member countries) and other stakeholders of the worldwide postal sector.

Postal services connect people and improve their life quality for several millenniums. Unfortunately, even in modern digital age, millions of inhabitants of planet Earth are compelled to use postal network as a sole and exclusive option for communicating and obtaining information.

UPU, the United Nations specialized agency for postal services together with the holders of e-commerce World Trade Organization, UN Conference on Trade and Development, International Communication, International Labour Organization, International Air Transport Association and International Trade Center, a key factor that strongly affects lifestyle change and various spheres of society, thanks to modern information and communication technology.

The world's biggest physical distribution network enables people, even those who due to the poorness or geographic distance were prevented from doing so, to purchase or sell goods over the internet. With this new way of trade, UPU and its members participate directly in the realization of one of the UN millennium goals, specifically the reduction of poverty.

According to research conducted by UPU in cooperation with its members, which employ more than 5.5 million workers in more than 660 thousands postal establishments, it is predicted that mail items for domestic and international traffic will increase if they are widespread through the regions of the whole world.

Among the basis factors that are being predicted as the key factors is the economic growth and increase in online sales which is closely associated with the development of e-commerce.

In response to the attractive services („Door to door“), major postal operators such as UPS, DHL, TNT and others, UPU has developed the fastest postal service for delivery within the international postal traffic: Express Mail Service (EMS).

Country	Bosnia and Herzegovina	
Postal item	Small Packet	
Dispatch	Air	
Weight	101-250	Gramm
Delivery cost	14.70	GEL

Delivery cost includes VAT

Fig.2 Calculation of postal items value on the internet
Source: Georgian Post

The service can deliver both documents and parcels, with a weight range from 0,5 to 30 kg. Figures for the second quarter of 2010 showed that international express mail revenues was up 27% compared to the same quarter in 2009, while domestic figures were up 8% for the same period. EMS service is now accepted by 168 member countries. Only in 2009, these kind of mail items reached 51 million within the international traffic.

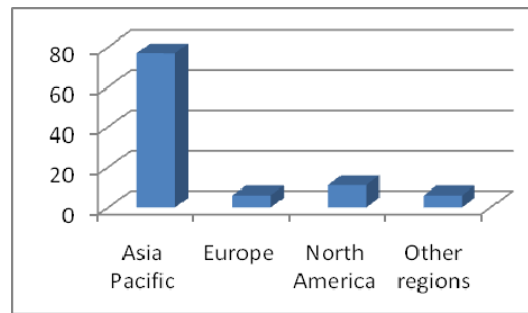
The traffic's lion share is generated in the Asia-Pacific market, accounting for 78% of all items. This is followed by North America at 11 % and Europe at 6%.

Despite the global crisis further growth of the EMS items, which will include goods purchased via the internet, is expected. Except the speed and the quality of transport these services enable internet tracking of the shipment's status (Track and Trace), which is very important factor in the reliability of online purchasing.

4 E-COMMERCE WITHOUT BORDERS

Postal sector can help small and medium-sized enterprises (an enterprise with less than 250 employees) take advantage of the globalization of trade. For example, in rural areas and in small cities, post office is often the only facility enabling people to gain access to national and global trade.

UPU in cooperation with the World Customs Organization (WCO) has resulted in simplification for customs charge for postal sector with the aim of time shortening and costs reduction for goods sent abroad or received from international traffic.



Diag.2 EMS traffic by region, 2009/Source: UPU

Following the purchasing habits of its customers abroad via e-commerce, many postal operators, in order to maximize customer's satisfaction, began to import goods as consignment (group items) to reduce customs charges, but also reduce the cost of postage. Also, a significant number of postal administrations organized a custom services within their business units which have had a great impact on the speed growth of dispatch/ receipt of goods by post from (or to) foreign countries.

E-commerce and the postal sector provide for the small and medium-sized enterprises (SMEs) to be more effective when it comes to their global operations, to collaborate more closely with their suppliers and to respond better to customers' needs and expectations.

There are some advantages in reducing transaction costs and delivery time. Goods are sent directly from the producer or tradesman to the last customer bypassing the traditional wholesale points, bonded warehouses and retail outlets. In France, for example, La Poste reported having delivered 22% more parcels linked to online sales in the first half of 2009 compared to the same period in 2008.

Except the various modes of delivery and payment of goods which could be purchased via e-commerce, postal and courier services are offering the insurance of goods during transit shipments in order to increase customer satisfaction via internet and that further affects the purchase of goods.

The amount and means of insurance are being prescribed in inner postal traffic by various national laws and in international traffic the postal service provider fits within the limits determined by the regulation of the UPU and international contracts. For example, the amount of marked value on the shipment, e.g. insurance of the shipment (goods) for packages and courier shipments within Croatian postal operator can be up to 200 000 kunas (approximately 27 000 Euros).

5. CONCLUSION

Enhanced services of postal operators (cash, credit and prepaid cards, postal money orders, etc), hastened terms in shipment transfer (received today - delivered tomorrow, 'door to door' delivery, monitoring the status of shipments, etc.), insured shipment, the market coverage (delivery also to the rural areas and to the low inhabited islands) are the main advantages of e-commerce in the relation to the classical way of purchasing goods at retail or wholesale markets.

The postal sector as a very important segment of the economy (economists estimate that postal services generally contribute 1% of a country's gross domestic product – GDP) provides an opportunity to help that part of the world population that doesn't have the access to shopping malls, but also to compensate the loss of earnings caused by declined interest in the traditional postal services. The sector plays a key role in revitalizing trade infrastructure and provides direct access to buyers/sellers and especially to SMEs in underdeveloped and developed countries, it provides access to international markets without retail and wholesale trade mediators.

The postal sector is a major industry, employing more than 5 million people and operating thousands of buildings and vehicles around the world. It's vital to e-commerce, with its unmatched geographical coverage, trusted brand name, and communication, payments and logistics capabilities available globally.

REFERENCES

- [1] Teahan, M.H: Direct Mail Guide for Development and Least Development Countries in the Digital Age, Universal Postal Union, Bern, March 2009
- [2] Kotler, P.: Marketing Insight from A to Z, Binoza press, Zagreb, 2004
- [3] Ružić, D.: e-marketing, University of Osijek, Osijek, March 2003
- [4] Faryal, M.: Postal leaders deal with world economic crisis, Union Postale, Universal Postal Union, Bern, June 2009
- [5] Daly, J.: EMS on fast track in Asia-Pacific, Union Postale, Universal Postal Union, Bern, June 2011
- [6] Aščić I., Vrkljan, J., Vukadin, D.: Prepaid cards as a means of sales promotion in the transport sector, Conference Proceedings, 14th International Conference on Transport Science; Maritime, Transport and Logistics Science, Slovenian Society for Traffic Science and University of Ljubljana Faculty of Maritime Studies and Transport, Portorož, Slovenia, 2011
- [7] Aščić I., Binički, M.: Security conditions of transport by postal rail shipments in the Republic of Croatia, Scientific Papers No. 602, Transportation and Logistics No. 12, Innovation in transportation, University of Szczecin, Poland, 2010, p. 7-20
- [8] Aščić, I., Binički, M., Vukadin, D.: Postal Sector – Strategic Partner in e-Commerce, Modern Traffic No. 1-2, Croatian Scientific Society for Transport, Zagreb, 2010, p. 131-135
- [9] Aščić I., Binički, M.: Postal Shipment Protection Factor, Pomorstvo No. 2, Scientific Journal of Maritime Research, University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka, 2009, p. 667-677
- [10] www.upu.int
- [11] www.itu.int
- [12] www.internetworldstats.com
- [13] www.posta.hr
- [14] www.georgianpost.ge

РОЛЯТА НА ПОЩЕНСКИТЕ ОПЕРАТОРИ ЗА РАЗВИТИЕТО НА ЕЛЕКТРОННАТА ТЪРГОВИЯ

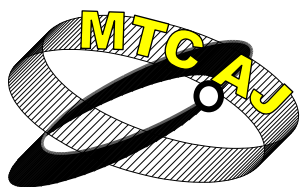
Ivo Aščić, Marijan Binički, Goran Tomljenović

Croatian Post Inc. Jurišićeva 13, 10000 Zagreb, Lika ceste d.o.o., Smiljanska 41, 53000 Gospić
ХЪРВАТИЯ

Ключови думи: *електронна търговия, пощенския сектор, пратки, интернет, плащания, продажба, транспорт*

Резюме: *Поради бързото развитие на електронните технологии в края на миналия век някои от пощенските оператори намаляват поради голямото намаляване на съобщенията, разменяни чрез традиционните пощенски канали (писма, пощенски картички и т.н.), които бяха заменени от нови форми на текстови комуникация чрез далекосъобщителната мрежа (факс, електронна поща, SMS и др.)*

Задоволяване на все по-взискателните клиенти в транспортния сектор е от решаващо значение в момент, когато се увеличава използването на електронни платежни услуги и продукти, както и използването на различни заместители в трансфера на информация и стоки. Нараства и конкуренцията не само в сферата на транспортните услуги, но също така и в други дейности, които такива компании предоставят (продажби на стоки и услуги). Увеличението на лоялността и броя на клиентите, както и разширяването на пазара на основата на по-добри услуги, особено когато става дума за традиционните държавни дружества, са в пряка зависимост от въвеждането на нови услуги.



ВЛИЯНИЕ НА ВЪВЕЖДАНЕТО НА МЕТРОПОЛИТЕНА ВЪРХУ ОПТИМАЛНАТА ПЛЪТНОСТ НА ТРАНСПОРТНАТА МРЕЖА

Тошо Качаунов

f_tm@vtu.bg

доцент, д-р, Висше транспортно училище "Тодор Каблешков", 1574 София, ул. "Гео Милев" № 158
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Разглежда се влиянието от въвеждането на линиите на метрополитена върху оптималната гъстота на транспортната мрежа в градовете. Определени са показателите на градския транспорт, които се изменят. Предлага се отделно разглеждане на зоната обслужвана с метро от останалата градска част.

Ключови думи: транспортна мрежа, плътност, метро

ВЪВЕДЕНИЕ

Въвеждането в експлоатация на метрополитена води до значително подобряване на обслужването на пътиците. Същевременно изисква съществено изменение на параметрите и организацията на конвенционалния масов градски пътнически транспорт. На първо място трябва да се промени съществуващата маршрутна система като се премахнат дублиращите линии и се създадат нови подвозващи.

Освен това линиите на метрополитена се добавят към общата дължина на транспортната мрежа на масовия градски пътнически транспорт и увеличава нейната плътност d . Ако оптималната стойност на d е била по-голяма от действителната, то може да се докаже, че се осъществява положително доближаване към по-добро обслужване на пътниците.

Ако процесите свързани с въвеждането на нови линии на метрополитена се анализират по-подробно се установява значително влияние върху работата и параметрите на останалата част от масовия градски пътнически транспорт. Тъй като метрополитен се прокарва по направление на най-големите пътникопотоци, то те извършват все по-голяма част от пътникокилометровата работа на градския транспорт.

Съответно пътниците към останалата част на градския транспорт намаляват. За да не се изразходват излишни средства следва да се извършат съществени промени в конвенционалния градски пътнически транспорт (автобуси, тролейбуси и трамваи). Необходимо е съкращаване на определен брой транспортни средства в размер равен на работата усвоена от метрополитена. Водещо до увеличаване на средния интервал за движение. Ако не се измени гъстотата на транспортната мрежа то последствие от въвеждането на метрополитен ще бъде съществено увеличаване на времето за чакане на транспортното средство от конвенционалния транспорт. Това налага въпросът за оптималната плътност на транспортната мрежа да се разглежда в светлината на пролемите вцялосния градски транспорт.

1. ПОСТАНОВКА НА ПРОБЛЕМА

Проблемът за оптималната плътност на транспортната мрежа в градския транспорт $d_{\text{опт}}$ се разглежда в редица трудове. В [1] е даден обобщен модел основан на минимизиране на общото време за придвижване на средния пътник за пиков период. Като краен резултат е получена формулата (1):

$$(1) \quad d_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{H \cdot h \cdot l_{\text{CP}} \cdot k_{\text{H}}}{3 \cdot T_{\text{P}} \cdot m_{\text{P}} \cdot k_{\text{зап}} \cdot V_{\text{П}}}}, \quad [\text{km}/\text{km}^2],$$

където:

H – плътност на населението в [жители/ km^2];

h – транспортна подвижност на населението в брой пътувания на един жител за денонощие;

l_{CP} – средно разстояние за пътуване в [km], включва разстоянието от качването в първото превозно средство до слизането от последното;

k_{H} – коефициент на неравномерност включващ сезоните и вътрешно-дневните отклонения;

m_{P} – разчетна вместимост на транспортните средства в [път/тр. ср];

$k_{\text{зап}}$ – коефициент на запълване на транспортното средство по дължината на маршрута;

T_{P} – работно време на МГПТ в [h/денонощие];

$V_{\text{П}}$ – скорост на пешеходно движение в [km/h].

Както се вижда от (1) основния параметър, който се изменя съществено с въвеждането на метрополитена е m_{P} , защото метроваковете имат четири вагона с обща пътниковместимост от 1278 пътника. В бъдеще е възможно и по-големи състави. В конвенционалния транспорт тя е от 80 пътника за единичен автобус до 250 пътника за двойносъчленен трамвай. Тъй като средната пътниковместимост е в знаменателя на $d_{\text{опт}}$ то тя ще се намали. Като се отчетат и допълнителните линии на метрополитена то дължината на транспортната мрежа на конвенционалния транспорт трябва да се съкрати съществено.

За определянето на конкретната стойност на $d_{\text{опт}}$ е необходимо да се изчисли новата средна вместимост – m_{CP} , на транспортните средства. Това не може да стане с помощта на броя транспортни средства в движение от конвенционалния транспорт $N_{\text{ок}}$ и от метрополитена $N_{\text{ом}}$, защото двата вида имат доста различаващи се експлоатационни скорости. Както е известно m_{P} се използва за определяне на средния интервал, следователно нейното осредняване трябва да се извърши на база на сумарните пробези.

$$(2) \quad m_{\text{CP}} = \frac{\sum m_i l_i}{\sum l_i}, \quad [\text{пътник}/\text{тр. средство}],$$

където: l_i е общия пробег на транспортните средства с пътниковместимост m_i . В конкретния случай за опростяване се разглеждат две стойности на m_i :

m_1 – средна пътниковместимост на транспортните средства от конвенционалния транспорт (преди въвеждане на метрополитена);

m_2 – пътниковместимост на метросъставите.

Ако се приеме, че коефициента на запълване на картограмата не се променя т.е. е приблизително еднакъв за конвенционалния транспорт и за метрото след преобразувания се получава по-лесната за анализ и използване формула:

$$(3) \quad m_{\text{CP}} = \frac{m_1 m_2}{(1-k)m_2 + k m_1} \quad [\text{пътник}/\text{тр. средство}],$$

където: k е относителния дял на пътничкилометровата работа извършена от метрополитена от общата на всички видове транспорт.

Посоченият начин позволява да се направят полезни изводи относно влиянието на метрополитена но не бива да се използва за взимане на конкретни управленчески решения.

Направеният в [2] анализ показва, че посочената в [1] методика в стремежа да даде лесно решение, се базира на редица опростяващи предположения, най-важните от които са:

- за определяне дължината на пешеходното придвижване се приема квадратна транспорта мрежа, в която всички линии са равнопоставени т.е. пътникът се придвижва към най-близката линия;

- пътникът се качва на първото пристигнало транспортно средство;

- не се отчита неравномерността на интервалите за движение на транспортните средства, техният коефициент на вариации се приема за нула.

Отчитането на посочените по-горе проблеми усложнява получаването на решение, но крайния резултат се разминава значително и е много по-реалистичен.

Метрополитенът, като скоростен транспорт притежава качества различаващи го от другите видове градски транспорт. По тази причина е важно да се изясни доколко новите характеристики се отличават и до колко това ще се отрази на поведението на пътниците. Отговорите на тези въпроси ще изяснят може ли да се използва простия модел в [1], усъвършенствани в [2] или трябва да се търси ново решение.

2. АНАЛИЗ НА ВЛИЯНИЕТО НА ХАРАКТЕРИСТИКИТЕ НА МЕТРОПОЛИТЕНА ВЪРХУ ПОВЕДЕНИЕТО НА ПЪТНИЦИТЕ

На първо място скоростта за придвижване на пътниците в метрополитена е по-привлекателна. Следва да се очаква, че част от пътниците ще предпочетат да се придвижат до по-далечната линия на метрополитена, а не до по-близката на тролея или автобуса. При еднакви други условия това увеличава средното разстояние за пешеходно придвижване до линиите на градския транспорт.

По линиите на метрополитена няма маршрути т.е. пътника се качва на първото пристигнало транспортно средство. В конвенционалния градски транспорт, особено в големите градове, коефициента на маршрутизация е голям. Пътникът чака подходящ маршрут (маршрути) и неговото чакане не е половината от средния интервал, а достига по-голям. При развита метросхема влиянието на този фактор се засилва поради разликата в таксуването на пътниците. При конвенционалния транспорт всяко прекачване се таксува, докато при метрополитена е безплатно. Това принуждава някои от пътниците да изчакват маршрути с малка честота (голям интервал) макар да имат по-бърза схема на придвижване с прекачване. Поради естеството на организацията на движението метрополитенът има голяма регулярност с много ниски стойности на коефициент на вариации. Във формулата за времето за чакане на пътника то се повдига на квадрат и следователно може да се пренебрегне. При конвенционалния транспорт особено в съвременните условия на задръствания регулярността е ниска и оказва определено влияние върху чакането на пътниците на спирките. Посочените съществени различия между метрополитена и конвенционалния транспорт показват, че в контекста на определянето на оптимална плътност на транспортната мрежа, те не следва да се разглеждат заедно.

3. ОПТИМАЛНА ПЛЪТНОСТ НА ТРАНСПОРТНАТА МРЕЖА НА ГРАДСКИЯ ТРАНСПОРТ СЛЕД ВЪВЕЖДАНЕ НА МЕТРОПОЛИТЕН

Най-лесния начин за решаване на проблема е отделното разглеждане на транспортните мрежи на метрополитена и другите видове градски пътнически транспорт.

Основният проблем е каква част от територията на града да се отдели като гравитираща към метромрежата и каква да се остави за други видове градски пътнически транспорти. За целта трябва да се решат две задачи:

- къде да е разделителната линия между метрополитена и успоредните линии на конвенционалния транспорт;

- каква част от територията да се отдели за пресичащите линии.

3.1. Определяне разделителната линия между метрополитена и успоредните линии

Както бе посочено метрополитена притежава редица предимства в сравнение с други видове масов градски пътнически транспорт. По тази причина при избора на транспортна линия пътника няма да се ръководи от най-късото разстояние.

При равни други условия (парични и наличие на транспортни връзки) пътникът ще се насочи, към такъв вариант, който осигурява най-малко общо време за придвижване. Ако се приеме, че интервалите за движение са с близки стойности, то пътникът може да избере по-дълго пешеходно придвижване до линията на метрополитена, за сметка на по-бързото движение. Граничната стойност може да се определи от условието:

$$(4) \quad T_{nm} + T_{\partial m} \leq T_{nk} + T_{\partial k},$$

където: T_{nm} е времето за пешеходно придвижване до линията на метрополитена;

$T_{\partial m}$ - време за движение с метрополитен;

T_{nk} и $T_{\partial k}$ са времена за пешеходно придвижване и движение по конкурентната успоредна линия на конвенционалния масов градски пътнически транспорт.

Може да се запише:

$$(5) \quad \frac{l_{n1}}{V_n} + \frac{l_{cp}}{V_{\partial m}} \leq \frac{l_{n2}}{V_n} + \frac{l_{cp}}{V_{\partial k}},$$

където: V_n е скоростта за движение на пешеходеца;

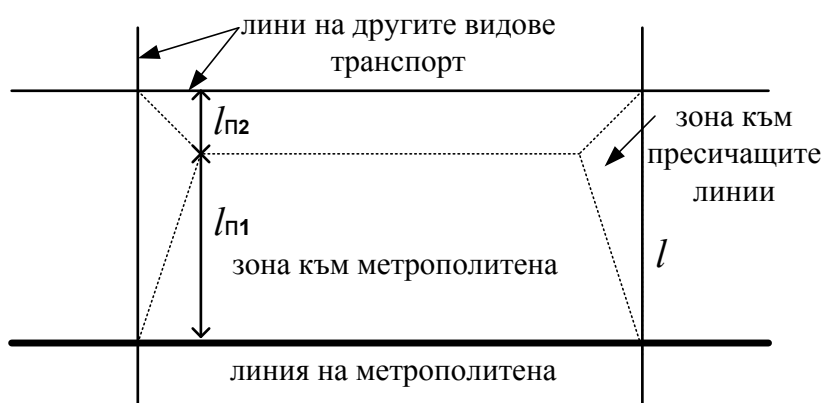
l_{n1} - дължина на пешеходното придвижване до линията на метрополитена;

l_{n2} - дължина на пешеходното придвижване до успоредната линия;

$V_{\partial m}$ и $V_{\partial k}$ скоростите на движение на метрополитена и на конвенционалния транспорт;

l_{cp} - средно разстояние за движение с транспортно средство.

Общо l_{n1} и l_{n2} дават разстоянието между двете линии l . Това е показано на фигура 1.



Фиг.1

От (5) след преобразувания се получава:

$$(6) \quad l_1 = 0,5l + 0,5l_{cp} V_n \left(\frac{1}{V_{\partial k}} - \frac{1}{V_{\partial m}} \right), \text{ [км]}$$

Използвайки (6) може по карта с разположението на линиите на масовия градски транспорт да се очертае разграничителни линии определящи зоната на притегляне на метрополитена.

За теоретични разчети може да се използва извадената в [2] зависимост при квадратна мрежа

$$(7) \quad l = d / 2, \text{ [км]}$$

3.2. Определяне зоната на притегляне от линиите пресичащи метрополитена

При определянето на зоната на притегляне от линиите пресичащи метрополитена не може да се подходи от условието (4), защото при добре изградена маршрутна система пресичащите линии трябва да свързват райони, които не са обхванати от метрополитена. Тези пътници, които пътуват до тези райони ще предпочетат конвенционалния транспорт независимо от дължината на пешеходното придвижване и времето за движение поради липсата на алтернативни варианти.

Ето защо този въпрос не може да се реши чисто теоретически, а следва да направят статистически изследвания или да се ползват експертни оценки. Въпреки това може да се направят някои допускания, които да позволят опростяване на проблема.

На първо място при достатъчно развита мрежа на метрополитена линиите на конвенционалния транспорт намаляват своята самостоятелна дейност и засилват ролята си на подвозващ транспорт. По тази причина пътниците в зоната на пешеходна достъпност на метрополитена, които ще се насочват към пресичащите линии на конвенционалния масов градски пътнически транспорт ще намаляват.

Приемайки горните допускания зоната на притегляне на пресичащите линии може да не се отчита. Част от тяхната дължина, заключена в зоната за притегляне на метрополитена, се изважда от общата дължина на мрежата на конвенционалния транспорт.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложението за определяне на оптимална плътност на транспортната мрежа на масовия градски транспорт, основано на разделянето на двете мрежи и начините за определяне на отделните зони се основава на предположения относно поведението на масовия пътник.

В конкретни случаи те може да не са в сила. Например:

- при трудно подвижни пътници;
- при специфични разположения на началната и крайната точка на придвижването;
- при големи разлики в честотата на движение, комфорта и др.

Тези проблеми са характерни и за другите теоретични модели свързани с оптимизацията на масовия градски пътнически транспорт. Ето защо може да се твърди, че предложеният модел ще даде по-добри резултати от използваните до сега.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Юдин Б., Д., Самойлов, “Городской транспорт”, М., „Высшая школа”, 1975
- [2] Качаунов Т., “Усъвършенствуване определянето на оптималната плътност на транспортната мрежа”, Втора научно-техническа сесия, 1991
- [3] Качаунов Т., Стаменов, В., “Градски пътнически транспорт”, ВТУ „Тодор Каблешков”, 1994

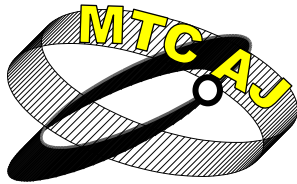
INFLUENCE OF THE INTRODUCTION OF SUBWAY LINES ON THE OPTIMAL DENSITY OF THE TRANSPORT NETWORK

Tosho Kachaunov

*Assoc. Prof., Ph.D., Eng., Higher School of Transport “Todor Kableshkov”, 1574 Sofia, 158 Geo Milev Str.
BULGARIA*

Key words: *transport network, density, subway*

Abstract: *The influence of the introduction of subway lines on the optimal density of the transport network is analyzed. The variable key performance indicators for public transport are determined. A proposal is made for the separation of the zone serviced by subway from the remaining city area.*



АНАЛИЗ НА КРИТЕРИИТЕ ЗА ИЗБОР НА ТРАНСПОРТНА СХЕМА ЗА ПЪТНИЧЕСКИ ПРЕВОЗИ

Тошо Качаунов

f_tm@vtu.bg

доцент, д-р, Висше транспортно училище "Тодор Каблешков", 1574 София, ул. "Гео Милев" № 158
БЪЛГАРИЯ

Резюме: *Анализирант се причините пътник да избере транспортна схема основно по критериите време пътуване и цена. Отчита се цялото време за придвижване включително с градския транспорт. Сравнява се с алтернативен вариант – придвижване с личен автомобил. Проведени са конкретни изчисления за множество варианти и направени важни изводи относно качеството на обществения транспорт.*

Ключови думи: *придвижване на пътника, магистрален транспорт, градски транспорт, избор на варианти*

ВЪВЕДЕНИЕ

При избора на вариант за придвижване всеки пътник се ръководи от два основни критерия: стойност на придвижването и време за придвижване. Освен това избора може да се повлияе от допълнителни критерии като: безопасност; комфорт и др. В досегашните изследвания е правен сравнителен анализ на стойностите на основните критерии, като са сравнявани разходите и времепътуването с железопътен и автобусен транспорт. Това не може да даде отговор на въпроса за избора на транспортна схема, тъй като не се отчитат следните фактори:

- за пътника е важен общия разход на време и средства от момента на излизане до пристигането в крайния пункт;
- все по-голяма част от населението притежава лични автомобили и придвижването с тях представлява вариант със значителна конкурентноспособност. Горните фактори имат силно действие в големите градове, където придвижването до началната спирка на магистралния транспорт може да отнеме много време и средства.

1. ОПРЕДЕЛЯНЕ ВРЕМЕТО ЗА ПРИДВИЖВАНЕ НА ПЪТНИКА ОТ НАЧАЛНИЯ ДО КРАЙНИЯ ПУНКТ

За да се реши въпросът се предлага да се разгледат всички елементи на придвижването:

- придвижване с градски транспорт или такси до съответната автогара, железопътна гара или летище;
- време за чакане на гарата;
- придвижване с магистралния транспорт;
- придвижване до крайния пункт с градски транспорт, пеш или такси. За градския транспорт също трябва да се отчете време за пешеходно придвижване до спирката и чакане на транспортно средство.

1.1. Определяне на времето за придвижване до началната спирка на магистралния транспорт

Предлага се използването на известните от литературата формули за определяне на времето за пешеходно придвижване T_n и времето за чакане $T_{оч}$:

$$(1) T_n = \frac{60}{V_n} \left(\frac{lcn}{4} + \frac{1}{3d} \right), \text{ мин,}$$

където: V_n е средната скорост на пешеходеца. Приема се 5 km/h , или при движение с багаж тя е по-малка;

lcn - разстояние между спирките в km ,

$$(2) T_{оч} = 0,5I(1 + v^2), \text{ мин,}$$

където: I - средния интервал между транспортните средства, а v е коефициент на вариации на интервалите. Приема се $0,5$.

Към тези две времена е необходимо да се прибави време за резерв. Това се налага от факта, че времето за придвижване е случайна величина и пътника се застрахова като предвижда времепътване и чакане по-голямо от средното поне с 2 средноквадратични отклонения.

1.2. Определяне на времето за придвижване с магистрален транспорт.

Определянето на времето се извършва с помощта на съществуващите разписания, като за железопътния транспорт се отчита най-благоприятния вариант. Това важи с особена сила за придвижвания с прекачвания като София–Габрово, София – Банско и др. Има случаи, когато възможностите за придвижване се ограничават до 1-2 за разлика от автомобилния транспорт, което е негово значително предимство.

2. ОЦЕНКА НА РАЗХОДИТЕ

Разходите се оценяват по съществуващите тарифи за превоз на пътници по железопътен, автобусен и въздушен транспорт.

Дискусионен е въпросът за оценка на разходите за превоз с личен транспорт. Тук са възможни два подхода:

- отчитане на пълните разходи, включително закупуване (лизинг), винетка, застраховки и данък;
- отчитане само на променливите разходи основно за гориво и текущи ремонти за обслужване и глоби.

По-правилно е да се отчитат само променливите. Доводите са следните. След като е придобит лекия автомобил, то всички постоянни разходи са вложени. Тогава, ако се избере придвижване с обществен транспорт се икономисват само променливите разходи, които се сравняват с тези за билети. За целите на сравнителния анализ трябва разходите за превоз с личен автомобил да се отнесат на един пътник. Това става като променливите разходи се разделят на броя пътници. Отчита се увеличаване на разхода на гориво с 5 % на всеки пътник поради по-голямата брутна маса на автомобила.

3. ПРИЛОЖЕНИЕ НА МЕТОДИКАТА

Методиката е приложена за следните релации: София – Приморско; София – Златни пясъци; София – Банско; София – Габрово; София – Истанбул и др. Освен това се разглеждат четири различни изходни точки: Младост, Люлин, Изток и Герман. За първите 2 релации се разглеждат 3 схеми: Само с автобус, автобус-автобус и влак-автобус.

3.1. Придвижване с магистрален транспорт

Поради големия обем се представят само част от най-характерните резултати.

Таблица 1. София – Приморско

Вид на превозното средство	Стойност в лева				Време за предварително придвижване	Време за пътуване	Време за придвижване и чакане	Време за пътуване	Общо време
	Брой на пътници								
Лек автомобил	1	2	3	4	20мин	5ч40мин	30мин	55мин	8ч19мин
		63.60	47.70	23.32					
Автобусен транспорт	Магистрален	Градски	Общо		15мин	7ч26мин	30мин	55мин	8ч51мин
	25	4	29						
Железопътен транспорт	19.20	4	23.20		60мин	70мин	60мин	55мин	3ч30мин
Въздушен транспорт	128	6	134						

Забележки:

- възможен е вариант с директен автобус София – Приморско, където времепътуването е с 30 минути по-малко, но при него честотата на движение е много по-малка и това ограничава неговото използване;

- за разлика от обществения транспорт, където цените са фиксирани, то разходите с личен автомобил зависят от много допълнителни фактори (клас на автомобила, вид на горивото, скорост на движение и др.). По тази причина посочените в таблицата стойности имат ориентировъчен характер.

Таблица 2. София – Габрово

Вид на превозното средство	Стойност в лева				Време за предварително придвижване	Време за пътуване и прекачване	Общо време
	Брой на пътници						
Лек автомобил	1	2	3	4	20мин	2ч50мин	2ч50мин
		34.88	26.16	12.78			
Автобусен транспорт	19				20мин	3ч10мин	3ч30мин
Железопътен транспорт	15.90				20мин	6ч56мин	7ч16мин

3.2. Определяне придвижването с градски транспорт

Разгледани са 4 градски пункта Люлин, Младост, Изток и Герман и 3 крайни, два от които съвпадат, Аерогарата, Централна железопътна гара и Централна автогара.

Определени са всички елементи на придвижването като:

- за всеки район се определя гъстотата на транспортната мрежа;
- наличните връзки с железопътните гари и летището и интервалите за движение;
- времепътуванията по съществуващия график.

Обобщените резултати са дадени в таблица.

Таблица 3. Времена за придвижване

	До Централна ЖП и авто гара София		До летище София	
	Време за движение, часа	Общо време, часа	Време за движение, часа	Общо време, часа
Младост	0,66	0,89	0,58	0,81
Люлин	0,56	0,79	1,18	1,39
Изток	0,44	0,64	0,35	0,55
Герман	0,57	0,77	0,53	0,82

За извършване на окончателното сравнение е необходимо да се сумират времената показани в таблици 1 и 2 с тези от таблица 3.

За личния автомобил трябва да се добави времето за придвижване до съответния главен път, което е различно за различните варианти, но е неколккратно по-малко от това показано в таблица 3. И в двата варианта не е отчетено, че крайния пътник не се намира на автогарите

Габрово и Приморско. Това налага допълнително да се прибави и времето за придвижване до крайния пункт в тези градове.

4. ИЗВОДИ

Най-ниска е цената на железопътния транспорт при единични пътувания. Времетраянето за варианта без прекачване като София – Пловдив, София – Бургас са близки до тези с автобусен транспорт. За варианта с прекачване например София – Габрово разликата е значителна. Освен това честотата на транспортните средства е няколкократно по-ниска, което е допълнителен фактор в полза на автобусите.

Въздушният транспорт макар и най-бърз е и най-скъп. Като се отчетат допълнително престои и отдалечеността от летищата се оказва, че за къси разстояния не е силно конкурентноспособен и при намаляване времетраянето с влак с 50% може да стане неизгоден.

Най-добри условия, както от гледна точка на общото времетраяване, така и от прекачване и прехвърляне на багаж предлага личния автомобил. Разходите за превоз стават най-ниски при 3 и повече пътника.

Като окончателен извод се налага мнението, че обществения транспорт е изгоден основно за индивидуални пътувания или групи с намаление и трябва да се ориентира към този пазарен сегмент.

Получените резултати позволяват да се направят много изводи по-съществените от които са:

➤ макар и по-скъп автобусния транспорт предлага по-добри времеви условия особено до Банско и Габрово;

➤ личният автомобил става изгоден ценово при натоварване от три и повече пътника. Допълнително съществено предимство е, че се избягва прехвърлянето от едно транспортно средство на друго и свързаното с това чакане;

➤ отчитането на придвижването в района на града засилва конкурентноспособността на превозите с личен автомобил за сметка на тези с обществени транспортни средства.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Димитров, С. Д., “Изследване на параметрите на индивидуалния и обществения пътнически транспорт в градовете”, Дисертация, Технически Университет – София, 2006 г.

[2] Ефремов, И. С., Кобозев, В. М., Юдин, В. А., “Теория городских пассажирских перевозок”, М.: Высшая Школа 1980 г.

[3] Качаунов, Т. Т., Стаменов, В. Н., “Градски пътнически транспорт”, Печатница ВВТУ “Тодор Каблешков”, София, 1994 г.

[4] Пътеводител по железопътен транспорт

[5] Разписания за движението на автобуси и самолети

[6] Тарифи за превоз на пътници с автомобилен транспорт

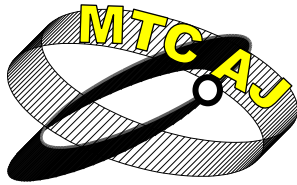
ANALYSIS OF THE CRITERIA FOR CHOOSING A TRANSPORT ALTERNATIVE FOR PASSENGER TRANSPORTATION

Tosho Kachaunov

Assoc. Prof., Ph.D., Eng., Higher School of Transport “Todor Kableshkov”, 1574 Sofia, 158 Geo Milev Str.
BULGARIA

Key words: *passenger’s movement, trunk highway transport, urban passenger transport, choice of variants*

Abstract: *The reasons for traveler choices of transport alternatives are analyzed focusing on time to reach destination and price. The total time to reach the final destination is taken into account including public transport usage. As an alternative the use of a private car is included. Specific calculations have been made for a number of alternatives and important inferences were drawn regarding the quality of public transport.*



THE CONCEPT, DEFINITIONS AND FUNCTIONS OF DRY PORTS

Alexandra Nikolaeva

nikolaevaaleksandra@yandex.ru

*Postgraduate student, "Moscow State University of Railway Engineering (MIIT)",
Moscow, Obrazsova str. 9 bld. 9*

RUSSIA

Abstract: Nowadays great attention is being paid to the development of intermodality, since it is a solution for many existing traffic problems. The quality of services in intermodal transportation can be improved by not only enhancing port facilities but also by developing the hinterland terminals and in this way strengthening the role of the port. A big impact on the ports' role in the transport chain can be made by developing Dry Ports, which can help to relieve congestion-related problems in the port, as well as increase the capacity and reliability of transportation. A Dry Port is an intermodal terminal situated in the hinterland servicing a region connected with one or several ports by rail and/or road transport and is offering specialized services between the Dry Port and the overseas destinations. Normally the Dry Port is container-oriented and supplies all logistics facilities, which are needed for shipping and forwarding agents in a port.

Keywords: Dry Port, Intermodal terminal, Inland terminal, definitions of the Dry port, functions of the Dry port, operational procedures of the Dry ports.

At present, when the freight transport sector experiences very high volumes, congestion, pollution and other logistics-related problems arise due to the increasing levels of traffic. Therefore, there is a need for new solutions in the transport sector. It is essential to develop alternative, more flexible transport systems now in order to avoid critical bottlenecks in the future and to mitigate current and possible future environmental problems associated with the prevailing reliance on road transport.

The Dry Port is a rather new concept, therefore this name is rarely known even in the logistics industry. Sometimes different definitions are used to describe the concept, therefore, it is necessary to review existing Dry Port definitions, analyze the concept more deeply and find specific features, differentiating Dry Ports from other transport terminals.

There are various types of inland terminals which are facilitating the goods movement in the transport chains. However, the terminology concerning inland terminals is often raising confusion due to the lack of strict determination of various names. Different names may be used to describe the same terminal type, and the same expression may be used to describe different facilities.

For instance, in Europe the name inland port is given for the terminals located on the inland waterways and providing usual port services. In contrast, inland ports in America do not necessarily

have to be located on the inland waterways. The main idea is that inland ports would be the multimodal sites and would promote the value-added services, in this way facilitating the goods flow.

There is no official Dry Port definition registered. Therefore, several versions can be found in the literature. Transport terminals having different functions than the ones named in the literature are sometimes containing the term Dry Port in their official name.

The Dry Port concept is an inland intermodal terminal that is directly connected via rail and/or truck to one or more water ports, and which can substitute certain port services in certain areas. The main aim of establishing a Dry Port is to perform certain container handling operations that have undesirable temporal and financial implications when done at a congested seaport. According to this point of view the main advantages of a Dry Port:

- In a Dry Port container handling costs should be lower inasmuch as the land and the labour cost are lower.
- The spacious facilities together with the intermodal-centric design of the inland port accelerate the operations which are leading to positive monetary implications.
- From a network design point of view, the utilization of Dry Ports can decrease the generalized cost of dispatching containers [1].

Other specialists consider that the Dry Port is a particular type of inland intermodal terminal, together stressing the importance of port's functions employment at the Dry Port: a Dry Port is an inland intermodal terminal directly connected to a seaport, with high capacity traffic modes, where customers can leave/collect their goods in intermodal loading units, as if directly to the seaport. Additionally to the basic services, transshipment, that a conventional inland terminal provides, such services as freight storage, consolidation, storage of empty containers, maintenance and repair of containers, customs clearance, and other services should be available at full-service Dry Ports [2].

The definition suggested by United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific describes a similar, yet more detailed concept: Dry Port refers to a defined inland location for the consolidation and distribution of goods that has functions similar to those of a seaport, and which includes customs clearance services. Seaport functions that could be expected to be typically present at these Dry Ports include container (and possibly bulk) handling facilities; intermodal infrastructure connections; a geographical grouping of independent companies and bodies dealing with freight transport (including, for example, freight forwarders, shippers and transport operators); and the provision of accompanying services such as customs inspections, tax payment, storage, maintenance and repair, banking and information communication technology connections[3].

Furthermore, it is necessary to highlight that Dry Ports are existing as the mean for organizational and business strategies in a logistics chain: Dry Ports might be considered as "extended gates" for seaports, through which transport flows can be better controlled and adjusted to match conditions in the port itself. Thus the terminals can help to improve land access to ports in both physical and psychological terms. This means that a "Dry Port" is more related to the organization and the service and business needs of the transport system, than related to a physical plant [4].

The given definitions are similar, especially that they all stress the similarity of port's and Dry Port's functions and transshipment function. Additionally, a Dry Port is described usually as container-oriented terminal; however, bulk handling function should not be strictly excluded in all the cases, but considered if there is a need for it in certain area. To generalize the main idea of a Dry Port concept and to have the leading definition for this report, the following definition has been established: a Dry Port is an intermodal terminal situated in the hinterland servicing a region connected with one or several ports by rail and/or road transport and is offering specialized services between the Dry Port and the overseas destinations. Normally the Dry Port is container-oriented and supply all logistics facilities, which are needed for shipping and forwarding agents in a port. Additionally, the possibility

to handle bulk cargo should not be strictly rejected and should be considered according to the need - in case there is demand and potential for using this function. A Dry Port can exist as a separate terminal, or it can be a fully integrated part of a logistics center or logistics platform. It can start its development as a single Dry Port and later expanded considering area and functions; or the other way around - customs clearance and other services characterizing Dry Ports can be introduced in one of intermodal terminals in the facilities of a logistics center/platform, and thus this terminal would become a Dry Port. In both cases, the overall facilities could be called logistics center/platform with an integrated Dry Port; then the Dry Port would supplement activities of logistics center/platform [5].

Dry Ports can be built from scratch or it may be developed from an inland terminal including some additional facilities that are characteristic for Dry Ports. If an inland terminal fulfills the following conditions it can be theoretically counted to be a Dry Port: terminal should have direct connection to a seaport either by rail or by road; terminal should have a high capacity traffic mode (i.e. rail); terminal should offer the same types of facilities as can be found in a seaport [6].

The realization of such conditions would mean that the customs services would be available at the terminal. That would allow making the goods ready for overseas travel already in a Dry Port. Thus, the cargo could be transported through the port without long waiting time and loaded directly onto the ship. The same idea would be relevant for the imported cargo. When the port is facing capacity problems, goods do not have to wait for the services at the port - after unloading from the ship they can be transported directly to a Dry Port. In that way ports are provided with extra available areas and their capacity is increased. Following functions should be performed in a terminal:

1. Transshipment of cargo between different transportation means. This function requires having special equipment in a terminal to be able to transfer units from one mode to another. Good coordination of transshipment operations is necessary in order to make the operations less time-consuming. In the Dry Port case it is most often the shift from rail to road or vice-versa. In exceptional cases a Dry Port may also include a waterway connection, when the cargo from port to the Dry Port is shipped by barge.

2. Sorting. When the goods are transported by a ship, containers have to be sorted in the receiving port since a number of supply chains, which have different points of destination, are concentrated in one ship. However, in order to have more space in the port area, which is sometimes very congested, distribution functions of port can be outsourced to the inland terminal - Dry Port. In this way ports are enabled to limit the possible port-related diseconomies of scale appearing from the growing volume of maritime transshipment [7].

3. Storing. The storing of goods can take different time periods in a Dry Port. When it is mainly used for distribution service, then the goods are stored for a long time period. Moreover, the space in a Dry Port hinterland can be used for the long-term storage of empty containers and waiting units. When the goods are transshipped from one transport mode to another in a Dry Port, or the goods are supported by other services, they are stopped for a shorter period of time, short-term storing is used. Storing service is very important for the transport networks as some regions naturally receive more containers than they send and vice versa.

4. Management of container flows to different ports. This function is relevant when a Dry Port has the connections and communication with several relatively close and the same type of ports (regarding the type of cargo they are handling). When one port at a certain time is too busy to accept the cargo, the shuttle train may be directed to a less congested port.

5. Consolidation of individual container flows. The containers from different shippers can be transported to a Dry Port, loaded on one shuttle train and transported to the port or far inland destination.

6. Reduction of pre- and post-haulage of road transport and expansion of rail transport. Dry Ports are usually linked to the ports by rail. That brings the possibility to consolidate the goods from different shippers at a Dry Port and transport them further to the port by rail. In this way Dry Ports are promoting traffic on railways rather than roads, which could bring significant environmental benefits.

7. Offering special- and extra services. One of the most important special services is customs clearance. When it is done in a Dry Port instead of the seaport the waiting time is reduced in the port[5].

Most of the procedures during different operations at a Dry Port are the same as in other kinds of inland intermodal terminals, except the customs clearance procedures (if the client requires for customs clearance service). The very basic operational activities of a Dry Port related to the customs examination is to receive import containers (or another kind of cargo) arriving on trains, to unload and stack them, inform the importer, carry out the customs examination, and afterwards load the container onto a road vehicle to deliver to importers' customers; or appropriate operations for export containers.

When a transport chain, based on the shipping, does not contain a Dry Port, then the operational procedures can be the following: the chain starts from the cargo being either containerized or palletized at shippers' warehouses. Then it is transported to the consolidated warehouse by truck where cargo is placed into containers if it is not containerized yet. Afterwards containers are transported to the customs via rail or road and to the port of departure, where all port related operations are accomplished and the cargo is shipped to another port [8]. At the cargo at a port of reception is unloaded and transferred to the storage yard where the customs clearance is provided. After that the containers are moved from the port to transshipment facility or to the consignee's warehouse [8].

When a Dry Port is a part of the transport chain, the possible scheme of the operations is the following. For exports, the goods are either containerized or palletized at the shippers' warehouses and transported to a Dry Port where cargo is placed into containers in the case it is not done previously. The formalities of export customs are completed and containers are loaded on the train and dispatched by rail to the port of departure. All charges are collected at the Dry Port, also all customs procedures (which at present can be applied electronically) are completed at this point and the exporters or importers do not need to do anything at the sea port.

For imports, containers are unloaded from the ship at the port of reception, certain operations are being carried out and containers are being moved to a Dry Port. In a Dry Port the customs clearance is executed, afterwards, other services are carried out. Finally the containers are dispatched to consignees' warehouse. Activities in the Dry Port can be divided in the following main groups: receipt and dispatch of cargo; truck operations; loading/unloading of cargo/containers to and from trains; customs clearance; gate checks and security; storage of cargo and containers; information flow and communication; record keeping and data storage; billing and cash collection[6].

Important procedures in a Dry Port are related with import and export clearance. Permission for customs clearance service implementation in a Dry Port can be authorized by the customs authorities. Moreover, a number of procedures have to be executed in order to get the permission for customs clearance zone's implementation in transport terminals.

The Dry Port will be the link in the transport chain, which helps to improve the services of the Transport complex of the country, if it is an integral part of the Complex. Therefore, certain features should be characteristic

for the Dry Port and connecting infrastructure, certain actions should be executed in order to integrate the Dry Port.

- Dry Ports should provide such services, which can supplement the ports. Especially in the case of port's congestion, the services or functions which are taking relatively long time should be outsourced to a Dry Port. Examples of services can be customs clearance, sorting, long/short time

storage, etc. In this way the port is relieved from the congestion and the transport chains become more efficient and lean.

- A Dry Port should be beneficial regarding supply chain efficiency and effectiveness. The Dry Port can also contribute to a better environmental performance of the total logistics chain.
- A Dry Port should have high capacity, modern equipment and infrastructure, as well as adequate storage capacity in order to be able to create benefits for different actors.
- The potential customers (freight forwarders or shippers) will be encouraged to integrate a Dry Port in their transport chains if this link is able to suggest added value, which can be created by the possibility to choose from the number of tailored services in the terminal, services adding value to the goods (e.g. labeling) or by providing certain services which are usually provided in the ports and in this way solving the problems regarding the lean flow of goods.
- High capacity and efficient hinterland infrastructure should connect a Dry Port with the port.
- The suitable location should be selected in relation to the distance from the port, technical and economic aspects. These aspects can help to evaluate the costs and competitiveness of the intermodal transport. However, not all areas are suitable for Dry Port implementation. For example, it can be difficult to find suitable location for building a Dry Port in Norway due to its landscape and scale of Norwegian ports.

Information and communication technologies should be a mean for effective co-operation between different actors in transport chain (e.g. ports, Dry Ports, rail operators, etc.) and for availability of customer friendly services.

Management of operations in a Dry Port should be based on the information and communication technologies in order to enable easier and advanced co-ordination and management of transport operations, and to ensure safety, security and reliability.

Governance of a Dry Port has to ensure transparency and equal treating of the customers and equitable infrastructure charging.

Several transport modes should be served in a Dry Port.

The problem of different labeling of the sea and rail transport should be solved.

The Dry Port should be considered by: the port cities where the goods from the ports are transported only by road; congested ports; national transport policy makers and planners of the countries, which are supporting the environmental efficiency; freight forwarders, looking for efficient and value adding nodes in the transport chains, and other actors of the logistics sector.

Dry Ports can be significant facilitators of development of efficient transport sector of the country. All the listed characteristics are important for Dry Port implementation as a link in transport chain. However, they cannot be applied equally in all cases. The degree of importance for implementation of each feature depends on the individual case of the Dry Port. Dry Ports can become an important link in transport networks while also acting as a clustering point for ports.

REFERENCES

[1] Tsilingiris, P.S. and Laguardia, T.C. Dry vis-à-vis water ports: partners or competitors. 1st International Scientific Conference Competitiveness and Complimentarily of Transport Modes - Perspectives for the Development of Intermodal Transport, Chios, Greece, 2007

[2] Roso, V. Emergence and significance of dry ports. Thesis for the degree of licentiate of engineering. Göteborg : Chalmers University of Technology, 2006.

[3] UNESCAP "Cross - Cutting Issue for Managing Globalization Related to Trade and Transport: Promoting Dry Ports as a Means of Sharing the Benefits of Globalization With Inland Locations" Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, 2006.

- [4] InterBaltic. Draft framework for a pan-Baltic Transport Strategy/Master Plan. 2008
- [5] Lina Trainaviciute, The Dry Port - Concept and Perspectives, FDT - Association of Danish Transport and Logistics Centres, Denmark, 2009.
- [6] FDT Feasibility study on the network operation of hinterland hubs (dry port concept) to improve and modernise ports' connections to the hinterland and to improve the networking. INLOC 2007
- [7] Notteboom, Th. Current issues in port logistics and intermodality. Garant, Institute of Transport and Maritime Management. Antwerp, 2002
- [8] Tsilingiris, P.S. Investigation of dry port opportunities via intermodal operations mapping: An application to the East Asia-Europe trade route. Master thesis. Zaragoza Logistics Centre, Research Institute Associated with the University of Zaragoza, 2006.

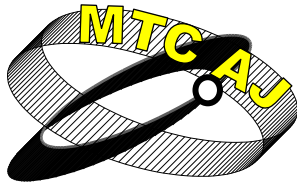
ПОНЯТИЕ ЗА СУХО ПРИСТАНИЩЕ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ФУНКЦИИ

Alexandra Nikolaeva

*postgraduate student, "Moscow State University of Railway Engineering (MIIT)",
Moscow, Obrazsova str. 9 bld. 9
RUSSIA*

Ключови думи: сухо пристанище, интермодален терминал, вътрешен терминал, дефиниция за сухо пристанище, функции на сухо пристанище, експлоатационни процедури на сухи пристанища.

Резюме: Сега се отделя голямо внимание на развитието на интермодалния транспорт, тъй като това е решение на много от съществуващите проблеми в трафика. Качеството на услугите в интермодален транспорт може да се подобри не само чрез укрепване на пристанищните съоръжения, но също и чрез разработване на терминали за вътрешността на страната, като по този начин де повиши ролята на пристанището. Голямо влияние върху ролята на пристанищата в транспортната верига може да оказат развиващите се сухи пристанища, което може да помогне за облекчаване на проблемите, свързани с претоварването в пристанището, както и увеличаване на капацитета и надеждността на транспортирането. Сухото пристанище е интермодален терминал, разположен във вътрешността за обслужване на региона, свързан с едно или няколко пристанища чрез железопътен и/или автомобилен транспорт и предлагащ специализирани услуги между сухото пристанище и отвъдморските дестинации. Обикновено сухото пристанище е ориентирано към контейнери и предоставя всички логистични съоръжения, които са необходими за корабоплаването и спедиторите в пристанището.



FAIR MERCHANDISE SUPPLY SIMULATION MODEL

Siniša Sremac, Gordan Stojić, Jovan Tepić, Ilija Tanackov

sremacs@uns.ac.rs, gordan@uns.ac.rs, jovan.tepic@uns.ac.rs, ilijat@uns.ac.rs

*University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Department of Traffic Engineering
Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad
SERBIA*

Abstract: *This work resulted from the research conducted at the Novi Sad Fair. The study was conducted for the following fair events: International furniture, design and interior equipment exhibition “Ambijenta”, International Book Fair and Exhibition of Art “Art expo”.*

Data collection on the distribution vehicles arrival times was conducted at the entrance to the exhibition area, whereas the information on the fair merchandise unloading process was gathered at three points designated for unloading the distribution vehicles. This paper presents the analysis of the distribution vehicle arrival patterns and servicing flows within the fair merchandise supply. A model of fair merchandise supply was developed and tested through simulation.

The aim of this paper is based on the collected data to analyze the working process of distribution vehicles and fair merchandise supply for the aforementioned events. Furthermore, we aim to establish whether the system is in optimal state and, if evidence is found to the contrary, propose measures for its improvement.

The results of the above analysis were used to develop a fair merchandise supply simulation model for the case of Novi Sad Fair. The simulation utilized GPSS (General Purpose Simulation System).

The fair merchandise supply process was modeled by considering the distribution vehicle unloading procedures at three locations, assuming exponential distribution of arrivals and unloading services. The duration of the simulation was 720 minutes, corresponding to the time period between 7 and 19 o'clock.

In order to produce more reliable simulation results, the average value obtained from five simulations using different random numbers was used. The parameters obtained in the simulation suggest that the Novi Sad Fair supply quality is satisfactory. However, several measures that would lead to better performance and increased supply efficiency are proposed.

The developed fair merchandise supply simulation model is of great significance, as it can be generalized to simulate the arrivals and unloading of distribution vehicles for a wide range of events and services.

Key words: *GPSS, Novi Sad Fair, Supply.*

INTRODUCTION

Research for this paper was carried out at the Novi Sad Fair. Novi Sad Fair is the leading trade fair company in Serbia. Besides organizing fairs and exhibitions, it is also involved in organizing congresses, conferences, marketing services, warehousing and hospitality. In the area of the fairgrounds there are 37 halls and total exhibition space is 300,000 m². 30 events in 10 terms are held annually with over 1.2 million visitors [1].

The survey was conducted for the following fair events:

- International Exhibition of Furniture, Design and Interior Decoration “Ambijenta”;
- International Book Fair;
- Exhibition of Art “Art Expo”.

International Exhibition of Furniture, Design and Interior Decoration “Ambijenta” was held in Halls 1, 3 and 4, while the International Book Fair and Exhibition of Art “Art Expo” were intended for Master Center.

The subject of this paper is to analyze incoming streams and ground handling streams of distribution vehicles for these fair events that are held in the same period in Halls 1, 3, 4, and in the Master Center. Data collection was conducted in three places, because there are three places for the unloading of vehicles (Fig. 1). A special unloading place for the Hall 4 does not exist, so there is a common unloading place for Hall 3 and Hall 4.

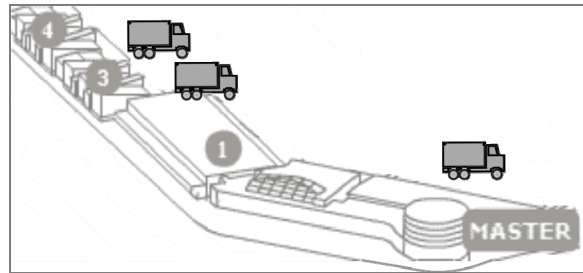


Fig. 1 Unloading space for distribution vehicles

In the observed system input stream is the time between arrivals of vehicles for the distribution of fair goods and flow of ground handling is the time for the unloading of vehicles. The distribution of arrivals and ground handling of vehicles was tested for 100 vehicles. To determine the legality of the input flows statistical tests of a representative sample are carried out. Evaluation method for distribution of the time for ground handling is the same as the evaluation method for the input stream. The intensity of arrivals of vehicles $\lambda=0.1$ vehicles/min was obtained by statistical analysis, while the intensity of ground handling of vehicles was $\mu=0.038$ vehicle/min.

The obtained results were used to form a distribution model to at the Novi Sad Fair and to simulate the current situation. Simulation language GPSS (General Purpose Simulation System) was used for simulation.

The aim of this paper is to do an analysis of work for the distribution vehicles for some fair events based on the collected data and determine whether the situation is optimal, or if not, to propose measures for its improvement.

GENERAL FACTS ON MODELLING AND SIMULATION

Methods of mathematical modeling and simulation are more and more used in solving the problems of stochastic and deterministic character. These methods represent upgrading of analytical methods of mass handling [2].

The model represents a “copy”, ie. simplified and idealized picture of the real system and can be formed by one or by a combination of the following ways:

- physical object (model), reduced or enlarged;
- abstract, when presented in mathematical equations;
- graphically;
- computationally.

Modeling is the process of formation of models by observing the real systems [3]. The goal of modeling is to create a model which will be more valid in presenting the real system and as simple as possible. Models related to the simulation are called simulation models.

The simulation represents an experimentation on a software realized model. In other words, modeling is the process of establishing a connection between the real system and the model, while the simulation is the process that refers to the connection between the computer and the model (Fig. 2).

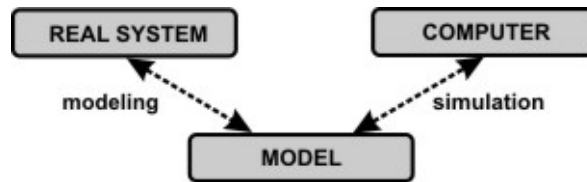


Fig. 2 Relations between modeling and simulation

More recently, simulation of continuous systems is done on digital computers, thanks to the special languages for simulation. They consist of a simulation language, processor and the set of blocks (functions). Such languages are CSMP, DINAMO, Matlab (Toolbox), ACSL, CSSL, Tutsi, SIMULINK and others.

GPSS is a simulation system in which in a simple way, using the commands of a built-in language, the structure of the model is specified and simulation is performed [4]. When the simulation is finished, statistical data on the behavior of the model during the simulation are available.

GPSS language is based on processes. The program is composed as a set of process descriptions in the shape of parts of the program which follow the sequence of activities and operations that are, upon their performance, performed on attributes of the object model.

The basic elements of the model described in this simulation language are as follows: [5]

- transactions;
- static entities;
- declaration commands;
- block commands;
- control commands;
- compiler directives;
- standard numerical attributes.

FORMATION OF SIMULATION MODEL

For modeling of the supply process at the Novi Sad Fair it is considered the procedure of unloading of distribution vehicles at three ground handling locations. The duration of the simulation is 720 minutes, that is, working time from 7am to 7pm.

The random numbers are of great importance for conducting the simulation process. By repeating the simulations for different random numbers we get the different results. However, the random numbers which are generated in GPSS are not quite random and they are called pseudorandom numbers, because they are generated by the appropriate algorithm. This means that after a while the numbers can be repeated [6]. GPSS model used in this paper supports eight different random number generators.

In order to get more competent simulation results, the average value of the maximum number of vehicles in the row and the mean number of vehicles in the row for five different simulations is calculated. The average maximum number of distribution vehicles in the row is 22 vehicles, and the average value of the mean number of vehicles in the row is 10 vehicles (Fig. 3).

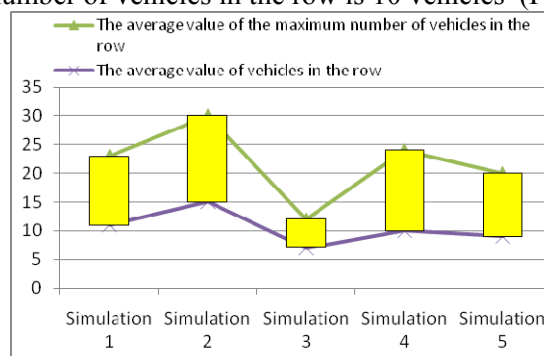


Fig. 3 Simulation results

The average utilization at the ground handling locations is 0.76, 0.64 and 0.47, respectively (Table 1). The average time for unloading vehicles at the ground handling locations is 28, 23 and 22 minutes (Table 2), so the arithmetic mean of the three values is 24 minutes.

Table 1. The average utilization of the ground handling channel

	Ground handling 1	Ground handling 2	Ground handling 3
Simulation 1	0.79	0.59	0.41
Simulation 2	0.76	0.68	0.40
Simulation 3	0.69	0.57	0.49
Simulation 4	0.79	0.72	0.63
Simulation 5	0.75	0.64	0.40
Average value	0.76	0.64	0.47

Table 2. The average time for ground handling of vehicles

	Ground handling 1	Ground handling 2	Ground handling 3
Simulation 1	35.13	22.32	14.53
Simulation 2	29.47	23.10	18.60
Simulation 3	20.61	21.06	23.33
Simulation 4	23.04	22.35	37.42
Simulation 5	29.72	25.17	15.89
Average value	≈28	≈23	≈22

ANALYSIS OF WORK AND PROPOSED MEASURES TO IMPROVE BUSINESS

Favourable work organization of the queuing system assumes on one hand a sufficient commitment of the system, and on the other a satisfactory level (quality) of the ground handling [7]. The quality of the ground handling is largely related to the time spent in the queue. In this sense, better handling is considered to be one that provides the shortest possible time users stay in line.

Ground handling system we observe is fully determined by three quantities: the number of ground handling locations (n), the intensity of arrivals (λ) and the mean time of ground handling (t) [8]. These are the parameters used in the system operation analysis and whose variations change the quality of ground handling. Each of the three sizes can be managed in an appropriate way [9].

According to results, we conclude that the quality of ground handling at the Novi Sad Fair for the listed fair events is satisfactory but measures that would lead to its improvement can be proposed. It should be noted that the largest footprint of any exhibition event is one day before the start and then we have the emergence of bottlenecks and the longest queues.

The number of ground handling channels can be increased or decreased as required, if the appropriate resources are available. There are no physical conditions to increase the number of ground handling locations in these halls at the Novi Sad Fair. If this measure is applied as a final option, it would be a huge financial investment, because of that, solutions for improving the quality of work should be sought in other ways.

In the scientific and technical literature there are different opinions when we talk about utilization of the ground handling channel [10]. There are two approaches to this problem: “Eastern” and “Western”. According to the “Eastern” approach it is considered that ground handling channel occupancy must not exceed 0.7 - 0.75. The “Western” approach gives greater emphasis to the service quality and according to it, ground handling channel occupancy should not exceed 0.6 and even 0.5.

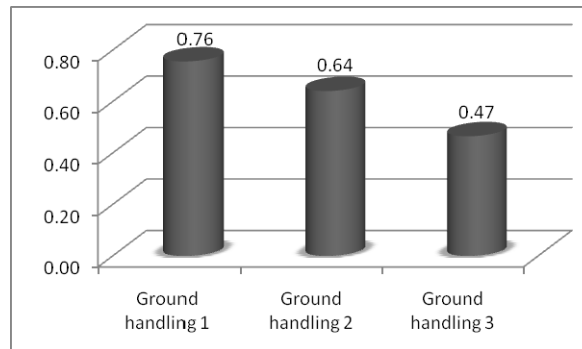


Fig. 4 The average ground handling channel utilization

If we consider the commitment of elements in the model for existing technologies at the Novi Sad Fair, we can conclude that the ground handling location 1 functions in overloaded operational conditions. It can be said that the ground handling location 2 has the optimal capacity utilization, while the ground handling location 3 has the certain provisions in its utilization. One of solutions for improving the service qualities would be to increase the utilization of capacity of the ground handling location 3. The research in the field led us to the conclusion that the greatest delays in the distribution are caused by frequent arrivals of vehicles in prime time from 10am to 2pm. In order to avoid the longest queues in this period, the arrival of distribution vehicles should be better organized by creating a new informational system. It would be achieved by better planning of distribution vehicles arrivals, where each vehicle would be assigned a certain delivery time. Vehicles would come more evenly throughout the day and the long queues would be avoided. In this way the access of vehicles into the system would be managed by directing some users to arrive at the time of less utilization of certain ground handling locations.

By mean time of ground handling, we can manage the better organization of ground handling, introduce a higher level of automation or delay activities that are not necessary. Technologies that are now represented in the handling of goods at the fair are relatively old and inefficient. There is the possibility of introducing new and more efficient technologies, especially in the way of unloading the shipment to its reserved booth.

When introducing new technologies of unloading and managing the goods in the halls, the environmental criteria should be taken into account. Transport of goods in the fair halls, as part of a fair manifestation, is a significant source of noise and pollution, considering exhaust gases. Therefore, a significant advantage is given to the electric vehicles which would replace the current diesel-powered vehicles. In addition, electric vehicles do not emit harmful gases and generate a slight noise. The disadvantage is that the batteries for electric vehicles, which are used as a source of energy are expensive, massive and heavy, so their use is restricted.

CONCLUSION

The Novi Sad Fair, as the leading trade fair company in Serbia and the region should maintain a high level of service qualities and increase the volume of business. Such a concept is impossible without the use of modern and efficient technologies. That is why in this paper the analysis of the distribution of arrivals of vehicles is carried out for the following fair events: International Exhibition of Furniture, Design and Interior Decoration “Ambijenta”, International Book Fair and Exhibition of Art “Art Expo”. Simulation model developed in the paper enables simulation of arrivals of the distribution vehicles for any exhibition event.

One of the directions for the further development of the Novi Sad Fair is the design of new information technologies, especially for the more balanced arrivals of distribution vehicles. This would avoid over loaded terms from 10am to 2pm which cause long lines waiting to unload. This would improve the management of vehicle access into the system and increase the use of ground handling capacity of the channel. The following measure which would significantly increase the operational efficiency and reduce the time for ground handling is the introduction of new technologies

for the unloading of the goods and its delivery to the appropriate stand in the hall. It is very important to increase the level of automation of all activities at the Novi Sad Fair. This would lead to the significant savings in time needed for ground handling and waiting, as well as reducing the number of employees.

The Novi Sad Fair, as well organized and modern company, by introduction new technologies must take into account the ecology as well. Therefore the introduction of “green” technologies is recommended, with special emphasis on the use of vehicles with electric drive.

Further directions of research can be directed to a web simulation. In recent years, numerous papers in this field appeared. Research area for web simulations is quite active for researchers because it is still at the beginning of development, and significant efforts are made to include new simulations, in addition to conventional ones. Although web simulations look promising, the number of applied applications and efficient tools is still very low [11]. Therefore, further researches should be identified in this area, so as to develop a web simulation and compare its results with the results of classical simulations.

REFERENCES

- [1] <http://www.sajam.net/>
- [2] Aburdene, M. F.: Computer Simulation of Dynamic Systems, Wm. C. Brown Publishers, Dabuque, Iowa, 1988.
- [3] Cerjaković, E.: Povišenje kapaciteta proizvodno-transportnih segmenata sistema primjenom simulacione studije, Magistarski rad, Univerzitet u Tuzli, Mašinski fakultet, 2008.
- [4] Radenković, B., Stanojević, M., Marković, A.: Računarska simulacija, Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2001.
- [5] Branks, J., Carson II, J.S., Ngosy, J.: Getting Started with GPSS/H, wolverine Software Corporation, Annandale, 1989.
- [6] Brzaković, R., Marjanović, Z.: Primena softvera GPSS pri optimizaciji proizvodnog procesa, Festival kvaliteta, Kragujevac, 2010.
- [7] Stojaković, M.: Verovatnoća, statistika i slučajni procesi, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 2007.
- [8] Čičak, M.: Modeliranje u železničkom saobraćaju, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2003.
- [9] Vukadinović, S.: Masovno opsluživanje, Naučna knjiga, Beograd, 1988.
- [10] Adan, I., Resing J.: Queueing Theory, Department of Mathematics and Computing Science, Eindhoven University of Technology, Netherlands, 2002.
- [11] Byrne, J., Heavey, C., Byrne, P.J.: A review of Web-based simulation and supporting tools, Simulation Modelling Practice and Theory, Volume 18, Issue 3, Pages 253-276, 2010.

ИМИТАЦИОНЕН МОДЕЛ ЗА ДОСТАВКА НА СТОКИ ЗА ПАНАИР

Siniša Sremac, Gordan Stojić, Jovan Terpić, Ilija Tanackov

*University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Department of Traffic Engineering
Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad*

СЪРБИЯ

Ключови думи: GPSS, панаир в Нови сад, доставка.

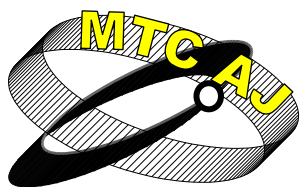
Резюме: *The results of the above analysis were used to develop a fair merchandise supply simulation model for the case of Novi Sad Fair. The simulation utilized GPSS (General Purpose Simulation System).*

Този доклад е резултат от изследване, проведено на панаира в Нови Сад. Изследването е проведено за следните панаирни събития: Международната изложба на мебели, дизайн и интериорно оборудване "Амбийента", Международен панаир на книгата и изложба на изкуствата "Арт експо".

Проведено бе събиране на данни за разпределението на времето за пристигане на превозните средства на входа на изложбената площ, докато информацията за процеса на разтоварване на стоки събрана от три точки, определени за разтоварване на дистрибуторските превозни средства. Настоящият доклад представя анализ на структурата на дистрибуторските превозни средства при пристигане и обслужващите потоци в рамките на доставка на стоки на панаира. Разработен е модел на доставка на стоки за панаира и е тестван чрез симулация.

Целта на този доклад е на основава на събраните данни да се анализира процесът на работа на дистрибуторските превозни средства и доставката на стоки на панаира. Освен това стремежът е да се установи дали системата е в оптимално състояние и ако има доказателства за обратното, да се предложат мерки за неговото подобряване.

Резултатите от горния анализ са използвани за разработване на имитационен модел за доставка на стоки за панаира в Нови Сад. Симулацията използва системата GPSS (General Purpose Simulation System).



RAILWAY IMPACT ON FREIGHT TRANSPORT IN PORT OF PLOČE

Tomislav Rožić, Martin Starčević, Jasminka Vrdoljak

tomislav.rozic@fpz.hr, martin.starcevic@fpz.hr, jasminka.vrdoljak1@du.t-com.hr

*Faculty of Transport and Traffic Sciences, Zagreb, Eng., Ph.D. student,
Port of Ploče, Ploče, M.Sc., Ph.D. student*

CROATIA

Abstract: *Already in the late nineteenth century, during the Austro-Hungarian government there was the need for the construction of railway lines to link with the Adriatic ports. The construction of the Metković - Sarajevo railway line (completed in 1891) with a capacity of 600,000 tons per year, connected the South Adriatic ports (especially the Port of Metković) with the interior of Bosnia and Herzegovina. The Port of Ploče realizes most of its business with customers in Bosnia and Herzegovina. In terms of companies with headquarters in Bosnia and Herzegovina it is certainly important to draw attention to the fact that the activities of such companies that are focused on business cooperation with the Port of Ploče, depend to a large extent on the railway infrastructure. By its location, the Port of Ploče has a large catchment area and it is irreplaceable as the final destination of the flow of goods in the railway corridor Vc. In the north-south railway connection there is the Sarajevo - Ploče railway line (195km), which is part of the railway branch of route C (Budapest - Osijek - B. Šamac - Sarajevo - Ploče in the length of 809km) of the Pan-European Corridor V (Venice - Trieste - Budapest - Uzhhorod - Lviv) and thus makes the Port of Ploče the seaport of this branch. The paper will show the structure of freight at the Port of Ploče, with the analysis of traffic at the given Port with regard to trends. The role of railways in the transport and development of the Port of Ploče will be defined, and a comparative analysis of the rail and road transport in relation to the competing ports will be carried out.*

Key words: *railway transport, Port of Ploče, freight transport*

FREIGHT STRUCTURE IN THE PORT OF PLOČE INTRODUCTION

In the Port of Ploče the most represented types of transhipped freight are cereal grains, petcoke, alumina, metallurgical coke and container handling.

Table 1 – Description of dry bulk freight and main customers

Type of goods	Main customers		Turnover (2010.)
Cereal grains and oil grains		Export	2,000–3,000 t
Petcoke (energy)	Import		250,000 t
Petcoke (energy)	Import		
Petcoke (Mostar)	Import		50,000 t
Alumina (Mostar)	Import		220,000 t
Alumina (Zvornik)		Export	10,000 t

Bauxite (Zvornik)	Import			180,000 t
Waste iron		Export		
Coal (Lukavac)	Import			
Metallurgical coke		Export		
Coal (Zenica)	Import			550,000 t
Iron ore	Import			
Coal (energy)	Import			
Coal in the region	Import			850,000 t
Coal		Export		1,250,000 t
Bulk cement	Import			
Coal/quartz stone	Import			

TURNOVER OF THE PORT OF PLOČE REGARDING TRANSPORT ROUTES

The data on the realized turnover per transport routes (Table 2) show that on the average 80% of total turnover refers to transit. After extremely bad years 2000 and 2001, the year 2002 saw an increase in the transit by 26% and in the year 2004 an increase of 64% compared to the previous year was realized. The period from 2005 to 2008 marked an increase in transit by 30% annually, marking in 2008 the biggest increase in transit traffic of the Port of Ploče. In 2009 there was a fall in transit by 40% in relation to the best year 2008, the main cause being the global financial crisis which had strong influence on the operation of the main port customers in Bosnia and Herzegovina, Croatia and Italy.

Last year a significant increase of transit traffic was realized, which is approximately like the one in 2008.

The mentioned data confirm that the Port of Ploče through Corridor Vc is fully in the function of serving the Central European countries in the hinterland. This refers first of all to serving the economies of the neighbouring Bosnia and Herzegovina, and to a lower extent also of the economic partners from Italy, Serbia, Montenegro, Hungary and other countries of Central Europe such as the Czech Republic, Slovakia, Rumania and Poland.

Table 2 – Realized turnover per transport routes (in 000 t)

YEAR	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
IMPORT	9	89	118	181	172	182	249	208	53	155
EXPORT	2	7	2	5	19	14	1	22	1	16
TRANSIT	710	894	1,018	1,673	2,314	2,613	3,555	4,541	2,506	4,038
TRANSPORT	83	73	143	172	310	372	408	371	308	319
TOTAL	804	1,063	1,281	2,031	2,815	3,181	4,214	5,142	2,869	4,530

Export in the studied period was negligible with a growth tendency in 2005 and 2006, whereas in 2007 the export fell to only 1,000t. The biggest increase was in the year 2008, and in 2009 the export fell to the 2007 level, whereas last year marked a significant growth in export as an indication of coming out of the crisis.

A continuous increase in transport (80% increase in 2005 compared to 2004) with 11.7% of share in the total turnover in 2006. Unlike export, transport in 2007 marked the biggest growth in the history of the port, with slight fall in the last three years.

Considering the Port of Ploče as an essential element in the development of the Croatian economy and as the connection of the Northern, Central and Southern Europe via Corridor Vc, it may be concluded that the Port of Ploče has significant value in the context of the process of economic and transport integration of the Republic of Croatia and the Central European space. Precisely because of all this, as well as because of the possibility of competitiveness towards alternative routes, a high-quality infrastructure is required and necessary, both regarding the Port of Ploče as the origin of this corridor and the road and rail connections of Corridor Vc.

The backbone of the road and rail connections of Corridor Vc that connect the Port of Ploče with its hinterland consists of:

Adriatic Highway which extends from Trieste, via Rijeka and Split to the final point of the Republic of Croatia and which represents an element of the European road network;

The main route Hungary - Osijek - Bosanski Šamac - Zenica - Sarajevo - Mostar - Metković - Ploče represents the shortest and regarding traffic the most favourable connection between the Baltic and the Adriatic Sea;

In the North-South direction there is the Sarajevo - Ploče (195km) railway line which represents a part of the railway route of the Branch Vc (Budapest - Osijek - B. Šamac - Sarajevo - Ploče in the length of 809km) and Pan-European Corridor V (Venice - Trieste - Budapest - Uzgorod - Lvov) and thus makes the Port of Ploče the seaport of this branch.

The traffic infrastructure is inadequate and obsolete and it is the reason of redirecting traffic to closer neighbouring or even more distant European ports. In order to attract the freight and to respond to the needs of customers for the increasingly demanding and improved transport services, it is necessary to construct modern road routes and to modernise the railway infra- and suprastructure. The construction of new roads is planned in order to connect optimally the Port of Ploče to the catchment area. The key role belongs to the state which defines by its traffic policy measures the construction of adequate infrastructure and thus influences that on certain routes strong traffic corridors are formed.

Traffic corridor Vc should have adequate modern traffic infrastructure that would allow expansion of the Port of Ploče and the entire traffic route. Apart from the influence on the Port of Ploče, the construction of new roads would enable social, cultural and civilisation permeation of different countries and regions and it would create assumptions for future Euro-regional cooperation in the widest sense.

Apart from the construction of Corridor Vc the plans also include the realisation of the Adriatic-Ionian highway which would connect the Port of Ploče with the South-east of Europe. Since there are different opinions regarding the route of the Adriatic-Ionian highway (Croatia plans that the highway should pass through the Croatian territory all the way to Osojnik, whereas B&H proposes that the route enters after Ploče into their territory and passes along the Popovo polje), the construction project of this section of the highway has not been clearly determined yet, which can be reflected on the traffic of the Port of Ploče, including Corridor Vc.

ROLE OF RAIL TRANSPORT IN THE PORT OF PLOČE

In the North-South direction there is the Sarajevo – Ploče railway line in the length of 195km. It is part of the network of main railway lines and belongs to the Beli Manastir, Osijek, Vrpolje, Sarajevo and Ploče route. This line features all the characteristics of a mountainous line with climbs and descents that range from 3‰ to 23‰. Via Vrpolje it connects to the double-track railway line Zagreb - Belgrade, and thus connects to the railway lines of the Western, Central and South-eastern Europe.

The railways form the main part of the port activities, since 90% of freight is carried by rail. The railway operators and the port have established cooperation related to the development of railways and have set a common management team for railway development. The set objectives and responsibilities have been distributed among the network operators and the port.

The railway operators are responsible for:

- ◆ the development of the railway network outside the port, and
- ◆ manoeuvring and moving trains and wagons to the loading place.

The port is responsible for:

- ◆ the development of the railway infrastructure within the port, including new tracks and their maintenance - signalisation,
- ◆ manoeuvring for the needs of loading.

Table 3 – Turnover per type of freight through HŽ-CARGO in 2007 and 2008 (in tonnes)

YEAR	2007	2008 (I - X)
TOTAL	1,838,094	2,196,370

**Table 4 – Turnover per type of freight through
HŽ-CARGO in 2009 and 2010 (in tonnes)**

YEAR	DISPATCH		ARRIVAL		TOTAL	
	wagons	tonnes	wagons	tonnes	wagons	tonnes
2009	27,235	1,164,211	14,225	506,456	41,640	1,670,667
2010	38,483	1,694,802	15,416	572,266	53,899	2,267,068

The increase in freight transport can be seen in railway transport, especially in 2008 when within ten months more freight was transported than in the entire year 2007 (Table 3).

In 2009 the railway subsystem transported 1.6 million tonnes of freight, which makes 41,640 wagons, with dispatch towards B&H accounting for about 80% of the entire transport. There were 1,210 trains that entered the Port of Ploče, and 1,326 trains exited from it (Table 4).

In 2010 there were 2.2 million tonnes of freight transported by rail, i.e. 53,899 wagons, which is by about 30% more than in 2009. In the entry and exit of the wagons towards and from the Port of Ploče a significant increase is recorded, so that 1,617 trains entered and 1,477 trains exited (Table 4).

Comparing the analysis of turnover regarding the type of freight and turnover of freight carried by rail subsystem in the past three years in the Port of Ploče, one comes to the conclusion that rail carries about 62% of total freight which arrives to or leaves from the Port of Ploče. Considering the bad condition of the railway lines towards B&H, to whose users the port has been realising the largest volumes of transported freight, one can conclude that fast revitalisation of the railway line through Croatia and B&H is necessary for the port to keep its position of one of the largest Adriatic ports and one of the most significant ports in the Mediterranean.

DEVELOPMENT PLAN OF RAIL TRAFFIC IN THE PORT OF PLOČE

Railway transport is the most important mode of land freight transport. It depends on the throughput and transport capability of the railway lines, development of the rail network, capacities and other infrastructure of the rail company. The development and improved existing rail infrastructure in B&H, as well as in Croatia, on Corridor Vc will feature improved railway line capacity and greater competitiveness on the international market. Public railway corporation B&H, Željeznica Federacije B&H (Railways of the Federation of B&H), Željeznica Republike Srbije (Railway of the Republic of Serbia) and Hrvatske željeznice (Croatian Railways) have signed a Cooperation Agreement in order to promote the development of the railway within the Branch Vc of Corridor V. A task group was founded for the four parties, which is responsible for the development and realisation of the Action Plan which refers to the development of traffic from and into the Port of Ploče funded by the World Bank and the European Bank for Reconstruction and Development. The Croatian Railways are planning to construct a ten million euro worth logistic centre in the Port of Ploče, that would provide workplaces for 100 employees, and that would be realised in the first half of the next year on the territory covering an area of almost 63 thousand square metres.

Unless the modernisation of the railway line on Corridor Vc is realised, the following consequences can be expected both for the Republic of Croatia and for the Port of Ploče itself:

- continuous increase in the cost of infrastructure maintenance for the minimal level of traffic performance;
- isolation of the Port of Ploče Ltd. without adequate railway support;
- large number of economic subjects who cooperate with railway would lose an important market;
- loss of high-quality transport alternative of economy;
- large volumes of mass freight would shift to road;
- many local governments and self-governments would feel the negative consequences of the business erosion of the railway.

COMPARATIVE ANALYSIS OF ROAD AND RAIL TRANSPORT

The condition and the competitiveness of the land connections of the port with the hinterland are considered through three basic components of land transport:

- space,
- time,
- tariff.

The transport service user takes into consideration a number of elements that influence the quality and efficiency of transport. They opt for the traffic route and for the transport carrier that offers them the most favourable conditions, regarding distance, speed and price of transport. The analysis of the land traffic connections and integration of port and traffic systems should be realised taking into consideration road and rail connections, inland waterways and other transport modes that can participate in the realisation of the land connection of the port with the hinterland. In the comparative analysis of road, sea and rail transport the necessary data have been collected and they show that regarding offer the road traffic lags behind the rail traffic. Therefore, the traffic routes on branch Vc of Corridor V should be modernised.

Although the analysis has used concrete data on distances, time and price of road and rail transport, the obtained results regarding the Port of Ploče and the competitive ports should be considered taking into account a certain significance percentage. The reason for this is the presence of different factors that may affect the choice of certain land traffic routes to the ports. Some of the factors are special discounts for the transport services on certain routes that are not contained in the public tariffs, additional services that are demanded by the transport service user, and that may have significant influence on the price and time of transport.

Also, there are long-term contracts according to which certain freight sometimes takes an even less favourable route either regarding time, space or tariff factor. The need to bypass certain routes may be caused by political circumstances and various other factors.

The spatial component of land transport is an important indicator of the condition, density and development of road and rail traffic infrastructure, including also the indicator of competitiveness of a certain traffic route. An important indicator that influences the competitiveness of the traffic route is the spatial component, i.e. kilometre distance in land connection of certain origins and destinations. The realisation of road transport is not exclusively related to the shortest kilometre distance, but rather an essential element of transport planning. In transport planning, the quality of the road, i.e. type of the road for the realisation of transport is important.

The price of land transport is an instrument which can influence that two physically different distances become equal. There are marked tariff differences and specific characteristics in road and rail transport of certain types of freight, and consequently, the catchment area of the port from the aspect of land connection of the port with its hinterland should be determined for every type of land transport and for every type of freight separately.

Table 5 – Costs of road transport per ton (EUR)

	Rijeka			Ploče			Bar		
	Croatia	B&H	Total	Croatia	B&H	Total	Montenegro	B&H	Total
Sarajevo	26.10	20.70	46.80	2.25	14.85	17.10	17.55	8.10	25.65
Mostar	42.30	4.95	47.25	2.25	4.05	6.30	10.80	10.80	21.60
Zenica	26.10	15.30	41.40	2.25	17.55	19.80	17.55	14.40	31.95
Zvornik	36.45	9.45	45.90	2.25	25.65	27.90	17.55	17.55	35.10
Lukavac	36.45	6.30	42.75	2.25	24.75	27.00	17.55	18.00	35.55

Table 6 – Costs of rail transport per ton (EUR)

	Rijeka			Ploče			Bar		
	Croatia	B&H	Total	Croatia	B&H	Total	Montenegro	B&H	Total
Sarajevo	12.00	17.20	29.20	0.60	6.36	6.96	16.93	11.95	28.88
Mostar	12.00	11.87	23.87	0.60	1.72	2.32	16.93	16.60	33.53
Zenica	12.00	8.60	20.60	0.60	9.12	9.72	16.93	9.20	26.13
Zvornik	12.00	9.25	21.25	0.60	16.94	17.54	16.93	0.00	16.93
Lukavac	12.00	6.67	18.67	0.60	14.36	14.96	16.93	2.75	19.68

The above tables (Tables 5 and 6) clearly show that the Port of Ploče, due to the lowest costs of domestic transport is the best alternative both for the rail and for road transport. Therefore it is the

adequate choice for the industry of B&H. For road transport the Port of Rijeka seems more expensive than the Port of Bar. For the rail transport Rijeka offers comparative advantage over the port of Bar for freight that goes from/to Mostar and Zenica. For the freight from/to Sarajevo and Lukavac the difference in rail costs may be considered as marginal. Finally, it is obvious that the Port of Bar has a better position for serving Zvornik compared to Rijeka.

CONCLUSION

Considering the Port of Ploče as an essential element in the development of the Croatian economy and as a connection of Northern, Central and Southern Europe via Corridor Vc, it may be concluded that the Port of Ploče has a significant value in the context of the process of economic and traffic integration of the Republic of Croatia and the Central European region.

As the leading mode of land traffic, the rail transport has become the generator of the port development. It is therefore necessary to continue with investments into the modernisation of rail infrastructure, and traction vehicles, especially on the branch which passes through B&H, since the infrastructure is in very poor condition, both due to inadequate maintenance and because of war-inflicted damages. It is necessary to improve the traffic organisation and to agree to cooperation with the neighbouring rail administrations in order to create the assumptions for smooth operation of traffic and unnecessary staying of wagons for the customs clearance.

Apart from improvement of the rail transport organisation it is necessary to establish container transport at the port. The establishment of the feeder line in March 1999 enabled the connection of the Port of Ploče, as well as other Croatian ports with hub ports in the Mediterranean. This has provided the port users with the possibility of integrating into the world container flows.

The positive indicators about the traffic growth and the dynamics of the goods flows on Corridor Vc, as well as the lowest costs of domestic traffic for rail and for road transport make the Port of Ploče an important intermodal corridor between the Republic of Croatia and Northern, Central and Southern Europe. Therefore, it is necessary to determine adequate strategy that will render the Port of Ploče competitive on the valuable Central European transit market and the wider European environment. In this context it is necessary to emphasise the importance of the construction of the Bosanski Šamac – Vukovar waterway, construction of Vc Budapest - Osijek - Sarajevo – Ploče road, and the section of the Adriatic highway Split - Ploče, as important assumptions based on which the Port of Ploče and Corridor Vc can evaluate their important traffic significance in combined transport with the countries in narrower and wider Central European hinterland and play an important role in the integration of Croatia (and other countries through which the respective route passes) into the European traffic and economic system.

REFERENCES

- [1] “Study of Transport Demand of the Railway Transport Services Market in the Republic of Croatia and its Surrounding”, Faculty of Transport and Traffic Sciences, Zagreb, 2008
- [2] Business Documentation HŽ CARGO Ploče
- [3] Business Documentation of the Port of Ploče Ltd.
- [4] Project Royal Haskoning: “Consulting Services in order to Increase the Share of Private Sector in the Development of the Port of Ploče”, World Bank, September 2006
- [5] Stipetić, A., Bagić, Ž., Starčević, M., “Role of Railway in the Development of the Port of Ploče”, *Promet*, VOL 18 (2006), 6; pp. 423-428
- [6] Study “Position of the Ports of Southern Adriatic (Split, Dubrovnik and Ploče) regarding Economy of the Republic of Croatia”, University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka, 2008
- [7] Poletan Jugović, T., “Analysis of Relevant Indicators of Forming Goods Flows on Pan-European Corridor Vc”, *Pomorstvo*, year 22, No. 2 (2008), pp. 185-208
- [8] <http://www.luka-ploce.hr/>
- [9] http://www.port-authority-ploce.hr/index_hr.asp

ВЪЗДЕЙСТВИЕ НА ЖЕЛЕЗНИЦИТЕ ВЪРХУ ТОВАРНИТЕ ПРЕВОЗИ В ПРИСТАНИЩЕ ПЛОЧЕ

Tomislav Rožić, Martin Starčević, Jasminka Vrdoljak

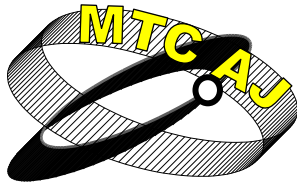
Faculty of Transport and Traffic Sciences, Zagreb, Croatia, B.Eng., Ph.D. student

Port of Ploče, Ploče, , M.Sc., Ph.D. student

ХЪРВАТИЯ

Ключови думи: железопътен транспорт, пристанище Плоче, товарни превози.

Резюме: Още в края на деветнадесети век по време на австро-унгарското правителство е съществувала необходимост от изграждане на железопътни линии за връзка с пристанищата на Адриатическо море. Изграждането на железопътната линия Меткович-Сараево (завършена през 1891 г.) с капацитет от 600 000 тона годишно свързва южноадриатическите пристанища (специално пристанището Меткович) с вътрешността на Босна и Херцеговина. Пристанището Плоче реализира по-голямата част от бизнеса си с клиенти в Босна и Херцеговина. По отношение на компаниите със седалище в Босна и Херцеговина е изключително важно да се привлече вниманието към факта, че дейността на тези компании, които се насочват към бизнес сътрудничество с пристанище Плоче, зависи до голяма степен от железопътната инфраструктура. Със своето местоположение, пристанище Плоче има голям събирателен район и е незаменим, като крайна дестинация на товаропотока по железопътен коридор Vc. Железопътната връзка в посока север-юг е линията Сараево - Плоче (195 км), която е част от железопътния клон на маршрут С (Будапеца - Осиек - Б. Шамас - Сараево - Плоче с дължина 890 км) от паневропейския коридор V (Венеция - Триест - Будапеца - Ужгород - Лвов), като по този начин прави пристанище Плоче морско пристанище на този клон. Докладът показва структурата на товарите в пристанище Плоче с анализ на трафика в дадено пристанище по отношение на тенденциите. Определя се ролята на железниците в транспорта и развитието на пристанище Плоче и е направен сравнителен анализ на железопътния и автомобилния транспорт във връзка с конкуриращи се пристанища.



MODEL FOR THE OPTIMIZATION OF TECHNOLOGY AND CAPACITY IN MARSHALLING STATION

**Marija Stanić, Gordan Stojić
Ilija Tanackov, Dejan Aleksić**
marijastanic81@yahoo.com

*Railway Technical School Belgrade, Belgrade,
University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad*
SERBIA

Abstract: *Marshalling stations are centers intended for large scale decoupling and composing of trains. They are placed at points of large scale loading and unloading, as well as at railway line connection or intersection points and major traffic nodes. Marshalling stations are centers where railway transport components spend considerable time in the process of the fulfillment of their demands. They perform a maneuvering operation, consisting of composing and recombining of the train components.*

According to their characteristics, marshalling stations can be considered complex technical - technological systems. They service trains that require the processing, decoupling, re-combining after the wagons are gathered, locomotive servicing and shipping. At each stage, the system is comprised of the three basic components: input, service and output, as well as frequent queues. These serve as guidelines in identifying the key Queuing model components.

This work presents the implementation of the technology modeling of railway station functioning aiming to the optimisation of technological processes and to the capacity dimensioning, which can affect the shortening of wagon delay time. Solving of this problem will include application of Queuing. In the paper, models of the admission park are developed, based on non - Markov Queuing model, using the example of the Novi Sad Marshalling Station.

Key words: *modeling, Queuing model, optimization, marshalling station*

I. INTRODUCTION

In the transport from the source to the destination station, vehicles (as well as transported goods) are retained in marshalling stations for shunting. Specialized railway stations that are equipped with facilities for the effective execution of the large-scale maneuvering tasks, as well as the decoupling and the formation of freight trains, are referred to as marshalling stations.

Marshalling stations are also points that can slow down the transport of goods, primarily due to the unavoidable wagon accumulation prior to processing. Inefficiency introduced by marshalling stations into transport of goods is also due to other activities the trains are subjected to or involved in. Such activities include train preparation for admission into the station, preparing for decoupling, the composition decoupling, monitoring the wagon accumulation process, preparation for shipment of accumulated freight, and train dispatch. Therefore, optimization process within the marshalling stations is of great importance for the more efficient transport of goods and reduction in overall transport costs, which can directly affect the rail transport competitiveness. In other words, the marshalling station optimization has a direct influence on supply chain efficiency, as it is a very important link.

Optimizing the use of railway infrastructure is a complex and difficult task. The capacities of one railway station, in specified time period and terms, are enabling receipt, processing and dispatch trains. Defining capacity is needed to define the time tables, the traffic organization and technological processes, their optimization, planning of investments etc. The basic problem which arises is how to dimension capacities, so the train service can be carried out without problems. Accordingly, it is necessary to have in mind that infrastructural facilities and resources are extraordinarily expensive at the building and procurement point as well as at the maintaining one. Also notable are the costs of labor.

This means that their improper dimensioning can affect the railway profitability because railway capacity is not static, and it is extremely dependent on the way of use.

In literature there are many methods and models for dimensioning of railway capacity.

The International Union of Railways (UIC), proposed the UIC method. It calculates capacity in line sections to identify bottlenecks. It takes into account the order of trains, and a buffer time is inserted to achieve an acceptable quality of service. This method was officially dropped some years ago and is no longer recognized as a standard. It has been superseded by more general recommendations that establish a link between railway capacity and railway quality [1]. In their last recommendation, the International Union of Railways presented the compaction method (UIC 406 method) as the best way of performing a capacity study. The capacity calculation is based on the compression of timetable graphs on a defined line or line section.

The paper [1] provides an overview on the main concepts and methods for capacity analyses, and presents an automated tool that is able to perform several capacity analyses. These analyses are related to certain determination of capacity of certain railroads sections but not for facilities of railway stations.

In the work [2] for traffic congestion controls a queue thresholds are used. For the queuing theory the system GE/GE/1/N approximation is used, developed to study the spread of traffic congestion in complex networks. Then, for modeling the spread of traffic congestion in complex rail networks in [3] a Weight-evolving traffic network model is used, which is based on Barrat–Barthelemy–Vespignani (BBV) model. This paper simulates and analyzes the process of the emergence and spreading of congestion, which is triggered by adjusting of data generating speed and data sending ability of the network.

The railway traffic management is presented in paper [4], in which new extended equation for train traffic and its impact on the length of the braking distance when several trains are in traffic, is presented. For this purpose, numerical and simulation analysis are performed.

The technology and railway station capacity modeling are presented in the following works: [5], [6], [7] and [4]. In the work [5] a simulation model for technology and capacities optimization for interim stations (transit stations) is presented, with usage of the Non-Markov systems queuing theory. To simulate the railway traffic at the stations (into the railway transit stations), in [4] Cellular Automata is used, and in the [6] hybrid Petri nets-based simulation model. In the work [7], marshaling yard station model is presented, where the station optimization is the main question, and is based on the simulation modeling of the technological operations such as train formation and unformation. The analytical modeling of the technological operations in the marshaling yards is made in the work [8].

The simulation modeling for other types of traffic is applied for investigating the dynamic behavior of the transfer process at the ports [9].

In general, the models for dimensioning of railway facilities can be: analytical, graphical, models which are using theory of probability and mathematical statistics, and models of applied Queuing Theory based on mathematical modeling of technological processes and computer simulation [7].

Analytical models for determining the capacities do not take into account technological processes and do not provide multivariate solutions. Accuracy of these models is much smaller in relation to others. Graphical models directly depend exclusively on the train schedules and standardized technological times duration of the activities and operations. These models are tested within each change of train schedule. The application of the Queuing Theory gives good results in the analysis and determination of stochastic systems. The main problem in applying this theory is the choice of best suited queuing system to solve the set of problems. A specific problem is determining the exact distribution of the input stream and the time of its serving.

Optimization methodologies used in practice tend to combine two or more basic techniques.

This paper presents the technology and capacity modeling of the marshalling station admission park based on the queuing theory.

II. TECHNOLOGY AND CAPACITY MODELLING OF THE MARSHALLING STATION ADMISSION PARK

Due to the complexity associated with modeling technology and capacity of the entire marshalling station, in this paper only the technological processes in the admission park are modeled (AP). These technological processes result in a less dependent technological unit [5] [10]. In this paper, two models of the admission park are developed, based on non-Markov Queueing model, using the example of the Novi Sad marshalling station.

A. Non-Markov Queueing Model $M/E_k/1/\infty$

The timetable is governed by the train input flow into the marshalling station. Based on the timetable analysis using the historical data, in the Novi Sad marshaling station, on average, treatment (decoupling) of 20 freight trains was planned.

The technological process is based on two maneuvering units operating within the admission park. Under such an arrangement, one unit is working on processing compositions in the admission park, whereas the other conducts the same operations in the transit station. At the marshalling station Novi Sad, there are two shunting locomotives, one of which is used for train decoupling, and the other for supplying wagons to the sidings.

Based on the train traffic chart analysis, the key parameters of the intervals between train arrivals into the marshalling station are determined (Table I).

TABLE I. TRAIN INPUT STREAM AND PROCESSING PARAMETERS IN THE MARSHALLING STATION NOVI SAD AP

Distribution parameters	The arrival of trains		Operation of trains	
	Sign	Value	Sign	Value
Expected value	$M(I)$	61.85 min	$M(t_{op})$	26.55 min
Intensity	λ	0.97 trains/h	μ	2.26 trains/h
Dispersion	$D(I)$	4579.88 min ²	$D(t_{op})$	173.25 min ²
Standard deviation	$\sigma(I)$	67.675 min	$\sigma(t_{op})$	13.16 min
Coefficient of variation	v_{ul}	1.094	v_{op}	0.5
The shape parameter	k_{ul}	0.83	k_{op}	4.06
The degree of occupancy of the system	ψ	0.43		

For the calculation of parameters, the theoretical exponential distribution for the arrival at the station of trains to be serviced is assumed. Based on the χ^2 test, a theoretical hypothesis is postulated and subsequently verified.

Based on the analysis of the station technological process, the AP servicing time parameters were determined (Table I). Using the calculated parameters, composition processing in the admission park is described using the Erlang theoretical distribution of the fourth order. The χ^2 test verified the original theoretical hypothesis.

The above established composition processing time distribution law is also discussed in the paper [10]. In these studies, it was determined that for marshalling stations on the Serbian railways, the processing time followed the Normal or Erlang distribution, and less frequently exponential distribution.

Based on the transit train traffic chart analysis, the key parameters of the intervals between train arrivals into the marshalling station are determined (Table II).

TABLE II. TRAIN INPUT STREAM AND PROCESSING PARAMETERS FOR TRANSIT TRAINS

Distribution parameters	The arrival of trains		Operation of trains	
	Sign	Value	Sign	Value
Expected value	$M(I)$	52.59 min	$M(t_{op})$	12 min
Intensity	λ	1.14 trains/h	μ	5 trains/h

Dispersion	$D(l)$	5477.74 min ²	$D(t_{op})$	1.33 min ²
Standard deviation	$\sigma(l)$	74.012 min	$\sigma(t_{op})$	1.15 min
Coefficient of variation	v_{ul}	1.4072	v_{op}	0.1
The degree of occupancy of the system	ψ	0.228		

In this paper, the following Queueing model was applied: Poisson input stream – Erlang time servicing (M/E_k/1/∞) in order to test technologies transit trains of the previous operations in the AP. By introducing constraints on the train processing activities in the AP, the model is treated as a Single-server Queueing model.

The average number of customers in the queue (for the trains on which decoupling is performed), i.e. those awaiting the service is given by:

$$(1) \bar{k}_r = M(n_\epsilon) = \frac{\psi \cdot (k+1)}{2 \cdot k \cdot (1-\psi)} = 0.47$$

where k is the Erlang distribution serving time parameter.

Average waiting time:

$$(2) \frac{k+1}{2-\psi} = 0.0757 (h) = 4.54 (\text{min})$$

Average number of clients in the system is given by:

$$(3) \bar{k} = M(n_s) = \frac{\psi \cdot (k+1)}{2 \cdot k \cdot (1-\psi)} + \frac{\psi \cdot (k-1)}{2 \cdot k} = 0.63$$

Dispersion of the number of clients in the system:

$$(4) D(n_s) = \frac{\psi \cdot (k+1)}{12 \cdot k^2 \cdot (1-\psi)^2} \cdot [2 + 4 \cdot k + \psi \cdot (1-k)] = 0.3$$

The last step in this cycle is the calculation of the objective function, which consists in minimizing the total annual cost of the AP operation, comprised of the costs of keeping the wagons in the queue due to waiting on the completion of the preceding operations, performing the previous operations, as well as labor costs associated with performing the operations. Operational costs in the AP can be determined by applying (5).

$$(5) E = 365 \cdot N_r \cdot m \cdot C_{k\epsilon} \cdot (t_{zd} + t_\epsilon^{ob}) + 12 \cdot [4.5 \cdot (xC_{kp} + yC_{ip} + zC_{pm})] = 113251.05 \text{ €}$$

where:

m - average number of wagons in the train;

t_{zd} – occupancy time of a single-track composition, based on the technological process of AP operation in hours;

$C_{k\epsilon}$ – cost of wagon hours 0.77€/h;

C_{kp} - monthly cost of the party in a commercial review 440.95 €;

C_{ip} - monthly cost of the party in the final technical inspection of 403.225 €;

C_{pm} - monthly cost of the party in the preparation for maneuvering the composition 334.97 €.

In this paper, the following Queueing model was applied: Poisson input stream - Normal distribution of servicing time (M/D/1/∞) in order to test technologies transit trains of the previous operations in the AP.

The average number of customers in the queue (transit trains), i.e. those awaiting the service is given by:

$$(6) M(n_\epsilon) = \frac{\psi^2}{2 \cdot (1-\psi)} = 0.034$$

Average waiting time:

$$(7) t_\epsilon = \frac{\psi^2}{2 \cdot \lambda \cdot (1-\psi)} = 0.03 (h) = 1.8 (\text{min})$$

Average number of clients in the system is given by:

$$(8) \quad \bar{k} = M(n_s) = \frac{\psi}{2 \cdot (1 - \psi)} = 0.15$$

Average time to keep clients in the system:

$$(9) \quad \bar{t}_s = \frac{\psi}{2 \cdot \lambda \cdot (1 - \psi)} = 0.13h = 7.8(\text{min})$$

The last step in this cycle is the calculation of the objective function, which consists in minimizing the total annual cost of the AP operation by applying (10).

$$(10) \quad E = 365 \cdot N_i \cdot m \cdot C_{kc} \cdot (t_{zd} + t_c^{ob}) + 12 \cdot 4.5 \cdot p \cdot C_i = 47953.96 \text{ €}$$

where:

p – number of workers.

B. Marshalling station as a network of Queueing models – System 1 and 2

Queueing model network of a non-gravitational station with parallel admission park position, as is the case of the marshalling station Novi Sad, comprises 6 or 7 systems [10]:

- System 1 - "admission park, input sections",
- System 2 - "admission park, decoupling",
- System 3 - "marshalling-output park, re-coupling",
- System 4 - "finishing operations in the marshalling-output park",
- System 5 - "servicing the shunting locomotives in the marshalling-output and transit park",
- System 6 and 7 - "marshalling-output park, output sections".

Based on the technological connection between System 1 and 2, it follows that the output flow of System 1 is the input to System 2. The intensity of the input stream is (λ):

$$(11) \quad \lambda = \frac{N_r}{24} = 0.83 \text{ (trains / h)}$$

where:

N_r - average number of the decoupled trains in one day;

The first step determines the duration of the composition treatment, by individual operations in System 1. This requires determination of the minimum number of parties performing each function. It was established that one member of staff is required to perform each of the following: commercial examination (x), the final technical inspection (y) and the preparation of the composition for the maneuver (z).

The model is further based on the principle of changing the number of parties (x , y and z), from the minimum upwards, until the optimal solution is found.

The next step is to establish, for specific conditions (based on the technological process), the duration of appropriate activities and to define the activity on the critical path, i.e. the activity of the maximum duration:

$$(12) \quad t_{ob} = t_{ob}^{kr} = \max \{ t_{ob}^{kp}, t_{ob}^{tp}, t_{ob}^{pm} \}$$

For processing operations in the AP of the marshalling station Novi Sad, it was shown that the preparation of the composition for the maneuver was the activity on the critical path, corresponding to the duration of 0.5 h (30 min).

In order to determine the queuing time prior to processing, first, it is necessary to determine, in relation to the critical activity, the following:

- Party occupancy coefficient on the critical path (ψ_{pr}^{kr}):

$$(13) \quad \psi_{pr}^{kr} = \psi_{pr} = \frac{N_r \cdot t_{ob}}{24} \cdot \left(1 + \frac{T_{pr}^{kr}}{24 - T_{pr}^{kr}} \right) = 0.45$$

where T_{pr}^{kr} is the length of latent period in the operation (2 h).

- Processing time coefficient of variation (v_{ob}) which is equal to the processing time coefficient of variation on the critical path (v_{ob}^{kr}) for marshalling station input flows, and can range from 0.2 to 0.35 [10]. In this study the value of $v_{ob} = v_{ob}^{kr} = 0.3$ was adopted.

Queuing time prior to processing is calculated applying (14).

$$(14) \quad t_{\tilde{c}}^{ob} = \frac{\psi_{pr} \cdot (1 + \nu_{ob}^2)}{2 \cdot (1 - \psi_{pr})} \cdot t_{ob} = 0.22 (h)$$

The next step is to determine the number and the dispersion of the number of compositions that are waiting for completion of preceding operations:

- Expected value of the number of compositions in the queue, as given by:

$$(15) \quad M(n_{\tilde{c}}^{ob}) = \frac{N_r}{24} \cdot t_{\tilde{c}}^{ob} = 0.18(h)$$

- Dispersion of the number of the compositions in the queue, as given by:

$$(16) \quad D(n_{\tilde{c}}^{ob}) = [M(n_{\tilde{c}}^{ob})]^2 + M(n_{\tilde{c}}^{ob}) = 0.21$$

By applying (5), the goal function for this model is obtained and is given by $E_1^g = 124380.63 \text{ €}$.

The values derived for System 1 are used as input parameters in the calculation of the System 2 determinants, adopting the following values:

- Number of parties x , y , and z ,
- Composition processing duration on the critical path t_{ob} ,
- Processing time coefficient of variation ν_{ob} .

System 1 output flow coefficient of variation, which is also the input to System 2 (for the decoupling trains), is given by [10]:

$$(17) \quad \nu_{izl} = \sqrt{1 - \psi_{pr}^2 \cdot (1 - \nu_{ob}^2)} = 0.9$$

Decoupling system occupancy is given by:

$$(18) \quad \psi_i = \frac{N_r \cdot t_i^i}{1440} = 0.28$$

Average composition waiting time prior to decoupling is:

$$(19) \quad t_{\tilde{c}}^i = \frac{\psi_i \cdot (\nu_{iz}^2 + \nu_{ob}^2)}{2 \cdot (1 - \psi_i)} \cdot t_i^i = 3.5(\text{min}) = 0.058 (h)$$

Average number of compositions waiting for the decoupling in the AP is:

$$(20) \quad M(n_{\tilde{c}}^{if}) = \lambda \cdot t_{\tilde{c}}^i = 0.048$$

Dispersion of this number of compositions is:

$$(21) \quad D(n_{\tilde{c}}^b) = [M(n_{\tilde{c}}^{if})]^2 + M(n_{\tilde{c}}^{if}) = 0.05$$

where:

M_{mi}^i - number of shunting locomotives;

t_i^i - average technological interval; value for the decoupling system is 20 min.

Based on the technological connection between System 1 and 2, it follows that the output flow of System 1 is the input to System 2. For transit trains, the intensity of the input stream is (λ):

$$(22) \quad \lambda = \frac{N_r}{24} = 0.125 (\text{trains} / h)$$

where:

N_r - average number of the decoupled trains in one day;

The first step determines the duration of the composition treatment, by individual operations in System 1. This requires determination of the minimum number of parties performing on technical examination (p). For existing situation in marshaling station Novi Sad, number of workers in the processing of transit trains is 1.

The next step is to establish, for specific conditions (based on the technological process), the duration of appropriate activities and to define the activity on the critical path, i.e. the activity of the maximum duration:

$$(23) \quad t_{ob} = t_{ob}^{kr} = 0.2(h)$$

- Party occupancy coefficient on the critical path (ψ_{pr}^{kr}):

$$(24) \quad \psi_{pr}^{kr} = \psi_{pr} = \frac{N_r \cdot t_{ob}}{24} \cdot \left(1 + \frac{T_{pr}^{kr}}{24 - T_{pr}^{kr}}\right) = 0.25$$

Queuing time prior to processing is calculated applying (8).

$$(25) \quad t_{\dot{c}}^{ob} = \frac{\psi_{pr} \cdot (1 + v_{ob}^2)}{2 \cdot (1 - \psi_{pr})} \cdot t_{ob} = 0.036(h) = 2.18(\text{min})$$

- Expected value of the number of compositions in the queue, as given by:

$$(26) \quad M(n_{\dot{c}}^{ob}) = \frac{N_r}{24} \cdot t_{\dot{c}}^{ob} = 0.04(h)$$

- Dispersion of the number of the compositions in the queue, as given by:

$$(27) \quad D(n_{\dot{c}}^{ob}) = [M(n_{\dot{c}}^{ob})]^2 + M(n_{\dot{c}}^{ob}) = 0.042(h)$$

By applying (10), the goal function for this model is obtained and is given by $E_{1t}^g = 48636.91\text{€}$.

Total cost of System 1 for the decoupling trains and for transit trains with the existing organization of work: $E = E_1^g + E_{1t}^g = 173017.54\text{€}$.

To determine the optimal mode of operation in the AP, taking into account the cost of wagon processing and retention, it is necessary to examine several variants of engagement of staff in the composition processing (x, y, z, p), based on the condition that a single shunting locomotive is conducting preceding operations. Employing a second shunting locomotive in performing preceding operations would not be feasible at the station Novi Sad, due to the technology involved in simultaneous operation of two locomotives and a number of intersections within the existing rail track system.

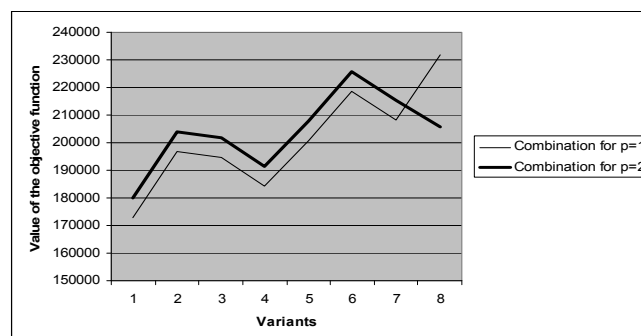
By changing the number of parties engaged in the process (x, y, z, p), System 1 determinants can be calculated, and for each variant, the function E is determined.

In the present work, eight variants were tested (Table III).

TABLE III. AP PROCESS ORGANIZATION COSTS FOR EACH VARIANT

Variant	x	y	z	p		$E_1^g + E_{1t}^g$ (for $p=1$) (€)	$E_2^g + E_{2t}^g$ (for $p=2$) (€)
I	1	1	1	1	2	173017.54	180153.76
II	2	1	1	1	2	196828.84	203965.06
III	1	2	1	1	2	194791.69	201927.91
IV	1	1	2	1	2	184360.72	191496.94
V	1	2	2	1	2	200738.71	207874.93
VI	2	2	1	1	2	218602.99	225739.21
VII	2	1	2	1	2	208172.02	215308.24
VIII	2	2	2	1	2	231632.47	205768.69

Minimal organizational costs are identified for Variant I. The Results of the composition processing cost of the previous operations in combination $p = 1$ and $p = 2$ are shown in the following graphic.



GRAPH I. Cost of flies on the composition of the previous operations

The above analysis shows that, within the total operational cost of System 1 and 2, the defined composition processing technology in the marshalling station Novi Sad is optimal. However, this conclusion may be affected by the analysis of the entire operational technology of the observed marshalling station (in the present work, only System 1 and 2 are analyzed). Nonetheless, given that extant empirical evidence suggests that the effects of the remaining marshalling station systems (Systems 3 ÷ 10) do not significantly affect the operation of System 1 and 2, they can be considered and analyzed as a single, independent marshalling station segment [5] [10]. This is due to the fact that, after the composition decoupling in System 2, trains—as integral units—cease to exist. The total wagon retention time in AP conditions [10]:

- System 1 and 2 optimal performance:

$$(28) \quad t_{pp} = t_{\dot{c}}^{ob} + t_{zd} + t_{\dot{c}}^i + t_{rs} - t_1 = 59.5 \text{ (min)} = 0.99 \text{ (h)}$$

- Track occupancy time due to AP activities:

$$(29) \quad t_{zk} = t_{fp} + t_{ui} + t_{zd} + t_{rs} - t_1 = 52 \text{ (min)} = 0.87 \text{ (h)}$$

where:

t_{fp} - time required to identify and plan the route (5 min);

t_{ui} - the time of entry into the train station (4 min);

t_1 - coupling dismantling time (7 min).

Number of tracks in AP:

$$(30) \quad K_{pp} = \frac{N_r \cdot t_{zk}}{24} + M(n_c^{ob}) + M(n_c^{if}) + 1,5 \cdot \sqrt{D(n_c^{ob}) + D(n_c^{if})} = 1,72 \text{ (track)}$$

where $K_{pp} = 2$ (tracks) is adopted.

III. MODEL RESULTS ANALYSIS

Even though there are some differences in the input flow and queue intensity, the results have shown that the degree of system occupancy in both models is approximately the same (Table IV). These findings suggest that the station could accommodate more trains to be processed with existing staff and rail track facilities. Even the annual composition processing costs of the preceding operations did not differ significantly.

TABLE IV. COMPARATIVE REPRESENTATION OF MODEL RESULTS

Parameters of system	$M/E_{\dot{c}}/1/\infty$	System 1
λ - intensity of the input stream (trains/h)	0.97	0.83
μ - intensity of servicing (h^{-1})	2.26	2
\bar{k}_r - average number of compositions waiting	0.47	0.18
$t_{\dot{c}}$ - average waiting time (min)	4.54	13.2
ψ - the degree of occupancy of the system	0.43	0.45
E - Operational costs in the AP (€)	113251.05	124380.63

The slight discrepancy was found only in the duration of waiting for the commencement of treatment (4.54 min and 13.2 min) and average number of customers in the queue (0.47 and 0.18). However, the value of these parameters is very small. In this paper, the application of Queueing theory has shown that, with respect to a defined composition treatment technology, for the given timetable, there are gaps in terms of utilization of staff and the station capacity.

According to the train timetable, most compositions arrive for treatment in the marshalling station Novi Sad in the period from 17:41h to 19:19h (period of peak demand). The existence of this peak period is the cause of queues forming before the start of treatment. Thus, in order to reduce waiting times as well as the corresponding costs, more workers could be utilized in the period of peak demand,

if necessary. Further improvements can be achieved by better timetable organization, i.e. by distributing the train arrivals to the marshalling station more evenly.

IV. CONCLUSION

In the process of distribution, from the place of production to that of consumption of goods, significant time is spent in marshalling stations. The marshalling stations are crucial components of the supply chain, especially when it comes to un-streamlined and unpackaged flow of goods transported by rail. Therefore, in terms of distribution time and costs, it is crucial to optimize the work in marshalling stations.

The paper presents the marshalling station AP technology and capacity modeling by applying Queueing theory to optimize the AP operations. The models were tested on the example of the marshalling station Novi Sad, located on Corridor X.

To define the optimal marshalling station operation mode in the AP, two models were defined: non-Markov Queueing models (model $M/E_k/1/\infty$), whereby the compositions are processed (decoupled), and the model that describes the marshalling station as a network of Queueing models.

Both models have shown that the defined AP technology and capacity in the marshalling station meet the predetermined schedule. Moreover, there are additional opportunities to better utilize the staff and capacity.

In order to reduce retention times for the compositions being processed, it is necessary to analyze the potential of modernizing the operations by using bar code readers and RFID (Radio Frequency Identification) technology. Such improvements could yield reduction in operating costs. However, significant research should be conducted in order to reduce the composition queuing times that currently exist between Systems 2 and 3.

ACKNOWLEDGMENT

The author's acknowledgement for the support of research project TR 36012, funded by the Ministry of Science and Technological Development of Serbia.

REFERENCES

- [1] A. Baublys, "Principles for modeling technological processes in transport terminal", Transport Research Institute, Vilnius Gediminas Technical University, Transport, 24 (1), 2009, pp. 5-13
- [2] I. Awan, "Analysis of multiple-threshold queues for congestion control of heterogeneous traffic streams", Simulation Modeling Practice and Theory 14, 2006, pp. 712-724
- [3] C. Liu, Q. Zhang, X. Zhang, "Emergence and disappearance of traffic congestion in weight-evolving networks", Simulation Modeling Practice and Theory 17, 2009, pp. 1566-1574
- [4] J. Xun, B. Ning, P. Li Ke, "Station Model for Rail Transit System Using Cellular Automata", Commun. Theor. Phys., Beijing, China, Vol. 51, 2009, pp. 595-599
- [5] M. Čičak, G. Stojić, S. Vesković, "Simulation model for defining of technology and capacities of railway station", XXIII Simpozijum za operaciona istraživanja, Zlatibor, Srbija, 1996, pp. 683-686
- [6] F. Kaakai, S. Hayat, A. El Moudni, "A hybrid Petri nets-based simulation model for evaluating the design of railway transit stations", Simulation Modelling Practice and Theory 15, 2007, pp. 935-969
- [7] G. Stojić, S. Vesković, M. Čičak, "Modeling of technologies and capacities of technical freight stations", Železnice, No 7-8, 2003, pp. 207-219 (in Serbian)
- [8] O. Ischuka, "Model of optimization of technological process of operation of marshalling station", Proceedings of the 6th International Scientific Conference TRANSBALTICA, 2009, pp. 77-79
- [9] Č. Dundović, M. Bilić, J. Dvornik, "Contribution to the Development of a Simulation Model for a Seaport in Specific Operating Conditions", PROMET - Traffic&Transportation, Vol. 21, No. 5, 2009, pp. 331-340
- [10] M. Čičak, S. Vesković: "Modelling of technologies and capacities of marshalling yard station", monograph, Faculty for traffic and transportation, Belgrade, 1992 (in Serbian)

МОДЕЛ ЗА ОПТИМИЗИРАНЕ НА ТЕХНОЛОГИИТЕ И КАПАЦИТЕТА В РАЗПРЕДЕЛИТЕЛНА ГАРА

Marija Stanić, Gordan Stojić, Ilija tanackov, Dejan Aleksić

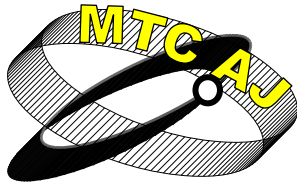
*Railway Technical School Belgrade, Belgrade,
University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad
SERBIA*

Ключови думи: моделиране, модел на опашките, оптимизация, разпределителна станция

Резюме: Разпределителните гари са центрове, предназначени за разкомпозиране и композиране на влакове в голям мащаб. Те са поставени в точки на широкомащабно товарене и разтоварване, както при свързване на железопътните линии или пресечни точки и основни пътни възли. Разпределителните гари са центрове, където компонентите на железопътния транспорт прекарват значително време в процеса на изпълнение на своето предназначение. Те извършват маневрени операции, състоящи се от композиране и рекомпозиране на компонентите на влака.

Според своите характеристики, разпределителните гари могат да се смятат за сложни технико-технологични системи. Те обслужват влакове, които изискват обработка, декомпозиране, рекомпозиране след вагоните, обслужване с локомотиви и изпращане. На всеки етап системата се състои от три основни компонента: вход, услуги и изход, както и чести опашки. Те служат като насоки при идентифицирането на ключовите компоненти на модела на опашките.

Тази доклад представя изпълнението на технологично моделиране на функционирането на железопътна гара с цел оптимизиране на технологичните процеси и оразмеряване на капацитета, което може да въздейства за съкращаване на времето за закъснение на вагоните. Решаването на този проблем включва прилагане на модела за опашките. В статията са разработени модели за пропускателен парк въз основа на не-Марков модел за опашките, Като се използва примерът на разпределителната гара в Нови Сад.



IMPACT OF SERVICE QUALITY ON TRANSPORT DEMAND IN INTERCITY TRAINS

Mladen Nikšić, Martin Starčević, Goran Lampelj

mladen.niksic@fpz.hr, martin.starcevic@fpz.hr, goran.lampelj@fpz.hr

*University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences, Vukelićeva 4, 10000 Zagreb
CROATIA*

Abstract: *For the specific traffic demand in passenger transport, railways respond by their offer of defined timetable. Various types and categories of trains are intended for different passenger profiles according to their needs for transport services and the length of their journey. Therefore, the result is profiling of railway supply in order to meet the market needs in a proper and competitive way. Intermodal competition, as result of liberalization of railway traffic, is forcing railway operators to increase the efficiency and attractiveness of their services. Increased efficiency is achieved with higher capacity trains, higher utilization of coaches and larger annual mileage of trains. All cars are expected to be flexible when it comes to their usage, which means that they have to be usable both for day and night operation, with minimum holdings in stations. This primarily refers to the introduction of appropriate traffic and commercial ranks of trains composed of adequate rail vehicles. In many European countries the words InterCity and Euro-City are official brand names for the network of regular-interval, relatively long-distance train services that meet certain criteria of speed and comfort and in most cases provide international services, due to the close proximity of the European countries. Passengers of EuroCity and InterCity trains require the highest level and standards of the transportation service; therefore, it is not acceptable to decrease passenger comfort by increasing the number of seats in any given coach. This paper will research in detail the needs, demands and level of service for the users of InterCity and EuroCity trains. Research data on the structure of InterCity passenger trains of the Croatian Railways will be presented, along with their travel habits and needs, satisfaction with services provided and suggestions for improving the service quality. The paper focuses especially on the categories of potential passengers who had not been using the rail for their travel needs, or had participated in it to a minor part. To achieve a better passenger load factor, the demands of a wide base of customers should be satisfied with carefully chosen equipment and interior design of each coach. The business travellers demand more privacy during their travel which ensures that they can work in peace, roomier seats and tables with AC connections for their laptops. For parents with little children it is necessary to have extra space for feeding and changing diapers, and also the coaches need to be adapted for easier entry and exit of baby carriages. Travellers with special needs require wheelchair-accessible trains and adapted onboard toilets; also, it is necessary for the train crew to be educated about their needs. Air-conditioning units must have antiallergenic filters installed for better air quality; trains have to have designated places for storing bicycles, and also special area for transporting pets. With modern concepts of interior design it is possible to increase the efficiency and to keep the required level of passenger comfort, especially for the trains which are used in night-time operations. Based on the processed data, a possible solution has been offered for the concepts and the equipment onboard the InterCity and EuroCity passenger coaches.*

Key words: *traffic demand, service level, interCity trains, passenger structure, passenger coach*

INTRODUCTION

The passenger flows in the Republic of Croatia can be divided into:

- ◆ international,
- ◆ national (inter-regional),
- ◆ regional,
- ◆ local (urban - suburban).

The railway has been responding to the traffic demand by its offer, defined by the timetable, and the ranking of trains for passenger transport is as follows:

- ◆ passenger (they operate locally and regionally),
- ◆ accelerated (they are used for regional connections),
- ◆ high-velocity (they connect regions, they operate also in international traffic),
- ◆ express (national and international traffic, this rank is fading out),
- ◆ InterCity (the highest rank of a train in national traffic, used to satisfy the interregional traffic demand, operates also in international traffic), EuroCity (the highest rank of a train in international traffic, daily train),
- ◆ EuroNight (night train, counterpart to the daily EuroCity train).

The mentioned trains are intended for different profiles of passengers. This results in profiling of the railway offer in order to respond in an adequate (competitive) way to the market requirements. This means in the first place the introduction of different traffic and commercial ranks of trains which are covered by different railway vehicles, motor coaches, railcars and compositions consisting of passenger and traction vehicles.

The satisfaction of passengers is affected by: clean transport service (time of travel, timetable, punctuality), comfort onboard train/coach (space design, attractiveness of the interior, seat comfort, spaciousness, lighting, noise level, quality of air-conditioning, adequately equipped toilet facilities, installed additional equipment), additional services onboard train, and services at departing/destination railway stations.

The international railway union (UIC) has defined three types of coaches: X, Y and Z. In their rolling stock the Croatian Railways have coaches of types Y and Z. In the majority of railway companies of Western Europe the rolling stocks consist predominantly of Z coaches. The passengers of IC/EC trains impose the highest requirements of the transport service, and therefore their desires and needs have been analysed in more detail. The paper presents the data on the requirements, satisfaction and the structure of the InterCity train passengers of the Croatian Railways obtained through the studies carried out in the field

STRUCTURE OF INTERCITY TRAIN PASSENGERS AND THEIR REQUIREMENTS

The information about the users and other relevant knowledge necessary to create the business strategy has been acquired through market research carried out on the Croatian Railways trains.

The studies for the HŽ requirements were carried out on the trains that operate on Zagreb – Osijek – Zagreb, Zagreb – Vinkovci – Zagreb, Zagreb – Rijeka – Zagreb and Zagreb – Čakovec – Zagreb relations. The research was carried out in order to gather the data about the structure of passengers and their satisfaction with the new Aeelt and Bee coaches, certain trains, i.e. railway in general.

The data were gathered by survey methods and observation methods. The study gathered the attitudes of 1,008 passengers of Bee coaches and 116 passengers of Aeelt coaches.

There were 892 questionnaires collected on the InterCity trains. The study was carried out on all IC trains that operated according to the timetable in domestic traffic.

The analysis of the questionnaires of IC train passengers showed the following:

- ◆ IC trains are used by a slightly greater number of male persons (53.8%),
- ◆ IC trains are used mostly by young people from 15 to 24 years of age (32%), followed by the middle aged persons (35 – 49 years, 23%) and persons from 25 to 34 years of age (22%),
- ◆ the services of IC trains are most used by schoolchildren and students (30%) and employees (20%).

Table 1: Age structure of the surveyed passengers

AGE	15 – 24	25 – 34	35 – 49	50 – 64	65 and more
PERCENTAGE	32	22	23	18	5

The motivation for travelling of the surveyed passengers was mostly for business reasons (46%). Somewhat fewer passengers mentioned education as the reason for travelling (24%) and family reasons (17%). These are followed by medical reasons (10%) and tourist-recreational reasons (2%).

The passengers chose the InterCity trains for the following reasons:

- ◆ safety (24.4%),
- ◆ speed (23.3%),
- ◆ acceptable timetable (22.3%),
- ◆ comfort (15.7%),
- ◆ affordable prices (14.3%).

The passengers would be equally motivated for a more frequent usage of IC trains by lower prices and shorter travel times. A somewhat lower influence on the selection would be better timetable, more comfortable and higher-quality coaches.

The influence of prices on the selection of the transport means is understandable. A strong influence of the shorter travel time and better timetables on the more frequent usage of IC trains can be understood after comparing the timetables of bus carriers and the timetables of IC trains.

Table 2: Comparison of timetables

	SHORTEST TRAVEL TIME		LONGEST TRAVEL TIME		NUMBER OF DEPARTURES IN 24 HOURS	
	BUS	IC	BUS	IC	BUS	IC
ZAGREB – RIJEKA	2:15	3:17	3:00	3:23	25	1
ZAGREB – OSIJEK	3:50	2:53	5:40*	4:00	11	2
ZAGREB – VARAŽDIN	1:20	1:33	1:45	---	26	1

**only one line per day, the majority of buses travel the Zagreb-Osijek relation in 4 hours*

The table shows that the bus carriers mainly offer better service regarding speed and the number of departures than the InterCity trains of the Croatian Railways. The difference is so obvious that they outshine even, as a rule, more comfortable trains, that is, the difference in comfort is not sufficient to make passengers use the slower trains with fewer departures. Therefore, it is easy to understand why the passengers assessed the more comfortable and higher quality coaches as a less important motivation to opt for the IC trains.

PASSENGER SATISFACTION WITH MODERNIZED HŽ COACHES

The aim of the study about modernised coaches was to find out how successful the reconstruction has been, i.e. what is the level of satisfaction of the passengers with the coaches themselves.

For **Aeelt** coaches the following data have been obtained:

- ◆ 82% of passengers are satisfied with the comfort of Aeelt coaches;
- ◆ 89% of passengers are satisfied with the interior;
- ◆ the comfort of seats satisfies 71% of passengers, and does not satisfy 23% of passengers;
- ◆ 65% of passengers are satisfied with the leg space, 31% of passengers are not satisfied with it;
- ◆ 82% of passengers are satisfied with the air-conditioning system;
- ◆ 81% of surveyed passengers are satisfied with the spaciousness of the baggage storage racks;
- ◆ 75% of passengers are satisfied with the toilet facilities;
- ◆ 84% of passengers are satisfied with the lighting;
- ◆ 53% of passengers are satisfied with the public address system, and 41% are not;
- ◆ 51% of passengers assessed the new coaches as much better than the old ones;

- ◆ 29% of passengers assessed the new coaches as better than the old ones;
- ◆ 5% of passengers assessed the new coaches as equally good as the old ones;
- ◆ 9% of passengers assessed the new coaches as worse than the old ones;
- ◆ 3% of passengers assessed the new coaches as much worse than the old ones;
- ◆ 44% of surveyed passengers like to travel in coaches both with and without compartments;
- ◆ 32% of passengers prefer coaches with compartments;
- ◆ 23% of passengers prefer to travel in coaches without compartments.

For **Bee** coaches the following data have been obtained:

- ◆ 66% of passengers are satisfied with the comfort of Bee coaches;
- ◆ 31% of surveyed passengers are not satisfied with the comfort;
- ◆ 81% of passengers are satisfied with the interior;
- ◆ 68% of passengers are satisfied with the comfort of seats, and 29% of passengers are not;
- ◆ 44% of passengers are satisfied with the leg space;
- ◆ 52% of passengers are not satisfied with the leg space;
- ◆ 67% of passengers are satisfied with the air-conditioning system;
- ◆ 28% of passengers are not satisfied with the air-conditioning system;
- ◆ 73% of surveyed passengers are satisfied with the spaciousness of the baggage storage racks;
- ◆ 22% of passengers are not satisfied with the baggage storage racks;
- ◆ 75% of passengers are satisfied with the toilet facilities;
- ◆ 89% of passengers are satisfied with the lighting;
- ◆ 64% of passengers are satisfied with the public address system and 29% are not;
- ◆ 42% of passengers assessed the new coaches as much better than the old ones;
- ◆ 35% of passengers assessed the new coaches as better than the old ones;
- ◆ 10% of passengers assessed the new coaches as equally good as the old ones;
- ◆ 8% of passengers assessed the new coaches as worse than the old ones;
- ◆ 4% of passengers assessed the new coaches as much worse than the old ones;
- ◆ 56% of passengers prefer coaches with compartments;
- ◆ 31% of surveyed passengers like equally to travel in coaches both with and without compartments;
- ◆ 12% of passengers prefer to travel in coaches without compartments.

Great satisfaction with the interior of Aeelt and Bee coaches shows that the passengers have recognised an improved approach to the visual design of the coaches. Until the introduction of new coaches the interior design had not been standardised. High percentage of passengers not satisfied with the leg space and comfort of seats shows that the passengers expect the trains to provide spaciousness and greater comfort than other transport means.

POTENTIAL INTERCITY TRAIN USERS

The market research has resulted in data which show that mostly young people, between 15 and 24 years of age (32%) travel by HŽ IC trains. These are followed in the number by the middle-aged passengers (35 to 49 years – 23%) and passengers in the age from 25 to 34 (22%). At the same time, only 5% of passengers are in the age of 65 and more.

The predecessors of InterCity trains, the business trains, had been mostly used by business passengers, as their name tells us. Only 2% of passengers opted to travel by train due to tourist-recreational reasons.

The HŽ services are almost never used by the passengers with special needs, which means that these passengers do not use IC trains either.

Based on the obtained data the following are the potential users of the services provided by the Croatian Railways:

- ◆ business passengers: the centralisation of the government is the cause of a large number of business trips between the rest of Croatia and Zagreb. The number of potential business

passengers is impossible to determine. A major barrier to greater usage of IC trains to business passengers is the travel time and inadequate timetable. Nevertheless, one has to keep in mind that these limiting factors will be eliminated over time and with the reconstruction of coach interior they will be designed so as to be attractive to business passengers. This refers primarily to the 1st class coaches, which have to provide more privacy and allow undisturbed work. Such coaches need to be fitted with roomy seats and tables, wardrobes and a number of electrical connections.

- ◆ tourists and recreational tourists: it is important to consider as potential users also the mountaineers and cyclists. A great part of railway line routes in RH pass along the regions interesting to tourists. The advantage of the railway lies in the fact that the tourists do not have to return to the same place, which cannot be avoided when using a car. And while mountaineers have no special requirements regarding the coach design, the cyclists need special compartments for the storage of bicycles.
- ◆ commuters: the change of working habits and the need for greater working mobility result also in the possibilities of commuting from the city of residence to the city of work. In Western Europe and the USA this phenomenon is widespread so that the individuals commute for even more than 100km to the city where they work and back. In order to make this possible the trains have to provide a very reliable timetable and high speed without stopping at local stations. The interior of the very coaches has to satisfy all the conditions that are required by the business passengers.

CONCLUSION

The passengers require from the railway good timetables, short travel times, safe, comfortable and pleasant coaches at affordable fares. The railway operators require that the railway vehicles be universal, to have low operating, maintenance and cleaning costs, along with their affordable purchasing price.

All the mentioned requirements refer also to passenger coaches. In short, the requirements include:

- safety,
- high reliability and simple and inexpensive maintenance,
- flexibility and applicability to a wide circle of users.

Greater intermodal as well as intramodal competition (because of the oncoming liberalisation of railway traffic) forces the railway operators to increase the efficiency and attractiveness of their services which is achieved by higher vehicle capacity, higher usage of vehicle capacity and greater number of the travelled kilometres annually. The increase in the vehicle capacity affects also greater productivity, but caution is necessary not to disturb the necessary comfort by the increase in the number of seats, and thus reduce the interest of the potential users. In order to achieve maximal usage of the capacity (occupation rate) of the coaches, it is necessary to satisfy by interior design the requirements of all or the majority of passenger profiles. For everything mentioned it is necessary to develop a new concept of interior design. A modern interior allows more flexible usage of coaches by increasing the efficiency and retaining the necessary level of comfort required on the market. The coach concept has to enable the usage of coaches equally in day and night traffic operation. The research carried out in Croatia shows that the Croatian Railways passengers prefer coaches with compartments. A compromise solution is the introduction of coaches with several bigger compartments that would provide the passengers with sufficient privacy. This would at the same time enable travelling of smaller groups. Certain seats can be separated by light partitions instead of heavier bulkheads such as used in classical coaches with compartments.

The seats have to satisfy all the ergonomic requirements. The 1st class seats that are used in new HŽ coaches do not deviate to any large extent in dimensions from the seats installed in TGV and ICE trains. The seats in the mentioned high-speed trains are fitted with pneumatic mechanisms for changing the seat pitch, with built-in LCD monitors, headphone connections, electrical connections for portable computers, big foldable tables, glass holders. A litter bin is built in the seat backrest. The seat backrests contain also the nets for the newspapers. The headrests are provided with the height-adjustable small pillows. The mentioned equipment (with the exception of the LCD monitor) has to be accommodated in the seats of the IC train coaches. It is useful to install a seat rotating mechanism.

This allows a more flexible arrangement of seats, depending on the passengers' desires and easier maintenance (cleaning).

The storage of luggage should be solved by baggage storage racks within the passenger space and by baggage lockers at the beginning of the coach. In the 2nd class coaches the possibility of installing lockers in the passenger space as well should be considered. Instead of the lockers at the beginning of the coach, it is useful to install lockers under seats. A large number of passengers do not use any additional train facilities (toilet, restaurant) because of fear of luggage theft. In the first class the lockers should be installed in order to prevent crumpling of clothes hooked up next to the seat (target 1st class users are business passengers).

Apart from the main lighting, all the seats have to have reading lights. In the first class seats the light installed on the seats would be useful, and it could be used by the passengers independent of the position of the backrest (it is useful to apply the experiences from the first class and the business classes of air carriers). The use of coaches without compartments in night trains would be facilitated by the lights installed in the seat base. The adjustment of trains to various categories of passengers can be achieved by equipping of special compartments. For passengers with small children the compartments with playrooms have to be designed. If there is no great interest in playrooms, in the coaches without compartments the seats can be removed as necessary, and they may be replaced by mats and toys for children (similar example is converting passenger aircraft into freight aircraft). The coaches need to ensure also space for changing diapers. Such space should be equipped by a table, hot water, dirty diaper bins and bottle heaters. It would also be useful to have a space for breast feeding next to the room for changing diapers. For normal travelling of passengers in wheelchairs it is necessary, apart from satisfying the requirements for reduced-fare documents, to ensure also electrical connections for wheelchair battery charging. Due to different heights of platforms it is currently more difficult to realise the construction of unified elevators / platforms which would make it possible for the persons in wheelchairs to board the train. Currently, there are no elevators for persons in wheelchairs who could handle them independently. For other categories of persons with special needs it would be sufficient to install high-quality information systems, either visual or auditive.

Monitors properly arranged along the coach without compartments would serve to provide information on the train, timetable, railway operator services (there is the possibility of providing precise position of the train owing to the GPS system, current train velocity, etc.). For the persons with impaired vision a high-quality public address system should be organised. Besides, on certain (standardised) places it is necessary to set up notices in Braille alphabet. For recreational tourists it is necessary to provide a space for the storage of bicycles/skiiis. Attractive design, comfortable and spacious ambient, low level of noise and smooth coach running are understood implicitly. In the coach interior high-quality materials have to be used, resistant to dirt and damage. Simple maintenance and cleaning (the drawback of the new HŽ coaches) reduces the necessary staying of coaches, i.e. increases the availability. The difference in coach classes has to be obvious. Because of the identification on the market the visual identity of the railway operator has to be applied not only on the external painting of the coaches but also on the solutions of the interior.

With all the mentioned interventions the railways would successfully respond to the challenge of converting different categories of passengers into the actual traffic demand. Moreover, the more flexible coaches would additionally reduce the operating costs.

LITERATURE:

[1] HŽ Korporativni marketing (HŽ Corporate Marketing), Izvješće o provedenom istraživanju u moderniziranim vagonima 1. razreda serije Aeelt (Report on Carried out Research in Modernised 1st Class Coaches of the Aeelt Series), Zagreb, Croatia, 2005

[2] HŽ Korporativni marketing (HŽ Corporate Marketing), Izvješće o provedenom istraživanju u moderniziranim vagonima 2. razreda serije Bee (Report on Carried out Research in Modernised 2nd Class Coaches of the Bee Series), Zagreb, Croatia, 2005

[3] TŽV Gredelj/HŽ, Dokumentacija za opremanje Aeelt i Bee vagona (Documentation for Equipping of Aeelt and Bee Coaches), Zagreb, Croatia, 2001

[4] HŽ Korporativni marketing (HŽ Corporate Marketing), Izvješće o provedenom istraživanju u moderniziranim vagonima 1. razreda serije Aeelt i 2. razreda serije Bee (Report on Carried out Research in Modernised 1st Class Coaches of the Aeelt Series and 2nd Class of Bee Series), Zagreb, Croatia, 2005

[5] Pravilnik o razmjeni i uporabi putničkih vagona u međunarodnom prometu – RIC (Regulations on the Exchange and Use of Passenger Coaches in International Transport), UIC, Paris, 2001

[6] UIC objava 567 (UIC Leaflet 567) – Opće odredbe za putničke vagoni (General Provisions for Passenger Coaches), 2. izdanje (2nd Edition), Paris, 2005

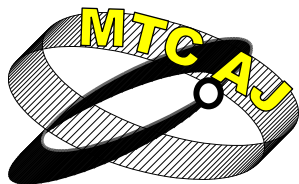
ВЪЗДЕЙСТВИЕ НА КАЧЕСТВОТО НА ОБСЛУЖВАНЕ ВЪРХУ ТРАНСПОРТНИТЕ ПОТРЕБНОСТИ В МЕЖДУГРАДСКИТЕ ВЛАКОВЕ

Mladen Nikšić, Martin Starčević, Goran Lampelj

*University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences, Vukelićeva 4, 10000 Zagreb
CROATIA*

Резюме: Тази статия е резултат подробно проучване на нуждите, изискванията и нивото на обслужване на потребителите на междуградски и влакове Евросити. Данните от изследванията върху структурата на междуградските пътнически влакове на хърватските железници са представени заедно с навиците и нуждите за пътуване, удовлетвореност от предоставяните услуги и предложения за подобряване на качеството на услугата. Докладът е насочен по-специално към категориите на потенциалните пътници, които не са използвали железниците за своите транспортни потребности или са пътували по-малко. За да се постигне по-добър фактор на натоварване на пътници, трябва да бъдат изпълнени изискванията за широка база от клиенти чрез внимателно подбрано обзавеждане и интериорен дизайн на всеки пътнически вагон. Бизнес пътниците изискват повече лично пространство по време на пътуването си, което гарантира, че могат да работят спокойно, на просторни седалки и маси с електрозахранване за своите лаптопи. За родителите с малки деца е необходимо да има допълнително пространство за хранене и смяна на пелени, и вагоните трябва да бъдат адаптирани за по-лесно влизане и излизане на бебешки колички. Пътуващите със специални нужди се нуждаят от влакове с достъп за инвалидни колички и адаптирани тоалетни, също така е необходимо персоналът на влака да бъдат обучен за техните нужди. Климатичните трябва да имат инсталирани антиалергични филтри за по-добро качество на въздуха, влаковете трябва да има определени места за поставяне на велосипеди, а също и специална зона за транспортиране на домашни любимци. Със съвременните концепции за интериорния дизайн е възможно да се повиши ефективността и да се поддържа необходимото ниво на комфорта на пътниците, особено за влаковете, които се използват за експлоатация през нощта. Въз основа на обработените данни се предлага възможно решение за концепция и оборудване на пътническите Интерсити и Евросити влакове.

Ключови думи: транспортни потребности, равнище на обслужване, междуградски влакове, пътнически структура, пътнически вагон.



THE INTEGRATED TRACKING SYSTEM BASED ON GPS

Pavla Bartošová

pavla.bartosova@fsv.cvut.cz

Thakurova 7, 166 29 Prague 6
CZECH REPUBLIC

Abstract: *The main objective of a project developed at the Department of Advanced Geodesy of CTU in Prague is a new application using The Global Navigation Satellite System. Essential functionality is determining the location of a moving object on a predefined track. New and unique features deal with simultaneously processing GPS measurement data with other information, such as information about trajectory. This method reduces the minimum number of satellites necessary to locate a moving object to only two satellites. The fully developed system may be useful for active management and tracking of public city transportation or monitoring of freight movement, e.g. hazardous materials.*

Key words: *City public transport, GNSS, Least Square Method, Kalman filtering*

TRACKING IN-CITY PUBLIC TRANSPORTATION

The Global Navigation Satellite System (GNSS) is increasingly useful for positioning moving objects. It streamlines many intelligent transportation systems [2]. An important application of these systems is tracking city public transport vehicles. It encompasses the tracking of buses, trains, and trams. The movement patterns of these vehicles vary. Open space during the ride is a common character for the movement of buses and trains. On the other hand, the movement of trams is commonly in difficult spaces from a GNSS positioning standpoint, e.g. narrow streets bordered by high buildings in the center of old towns. The GNSS signal can be lost in these spaces or the number of reachable GNSS satellites is decreased. If the number of reachable satellites decreases below four, an ordinary GNSS receiver is not able to calculate its position [1]. Because of this insufficiency, the GNSS has not yet been applicable for tracking trams [8] although tram positioning, as well as train positioning, has one advantage compared to regular vehicles. Both tram and train movement is limited by the tracks. Tram tracking can be interpreted as tracking of changing position on a predefined track. The location of the track is important information which may be utilized to locate a tram despite the GNSS receiver only reaching a limited number of satellites.

TRACKING TRAM PUBLIC CITY TRANSPORT

In the Czech Republic there are only a few cities where trams are used: Prague, Brno, Plzen, Ostrava, Olomouc, Liberec and Most-Litvinov. These cities track their trams using a “infra-beacon radio-signal” system except the city of Olomouc. This city has used a GPS tram tracking system since 2006. The system was provided by the company ELTODO which owns all rights [10].

All new types of tram vehicles in the Prague public transportation system are equipped with GPS receivers [9] although the Prague Transportation Company does not presently consider GPS tracking

for the tram network [8]. The main reason is unreliability of the GPS in problematic urban space, e.g. narrow streets bordered by high buildings in Prague's Old Town center.

GPS OR INFRA-BEACON

Comparison of the GPS and the infra-beacon radio-signal system can be made in terms of some criteria: the costs of the systems, flexibility, and reliability. GPS has already been established. The GPS satellite system can be used for free. It is necessary to equip all vehicles with GPS receivers and ensure service for receivers. The infra-beacon radio-signal system is more financially demanding because the infra beacons must be placed along all vehicle routes. All vehicles must be equipped with a device that communicates with the infra-beacons. Both parts (the infra-beacons as well as the device for communication) need service. The GPS tracking system is flexible. The main risk is: shutdown of the GPS for public use by the U.S. government, the owners of the GPS satellite system. The infra-beacon system is by comparison inflexible. Every change of routes or creation of new routes also generates requirements for new infra-beacons. The GPS system seems to be presently unacceptable for tram tracking because of satellite signal loss in problematic spaces, whereas the infra-beacon is reliable where installed [8]. If the problem with satellite signal loss in problematic spaces were to be solved, GPS tram tracking system might become more acceptable. This paper presents a method to reduce this deficiency by decreasing the minimum number of satellites necessary for GPS tracking.

LOCALIZATION ON A PREDEFINED TRACK

An essential requirement to decrease the number of necessary satellites for moving object localization is processing GPS measurements simultaneously with information that conditions the movement to a known (predefined) track [6]. If the predefined track is mathematically described in the coordinate system WGS-84 [1], only two satellites are required to determine the object position [6]. Initial work in developing software that simultaneously uses GPS measurements and the constraint of a geographic track has been performed (Bartošová, 2006). The algorithm used in this software is able to determine tram position on the basis of GPS information from only two satellite signals. This reduction in the number of necessary satellites for accurate location specification will enhance further utilization of GPS for tram tracking. Initial testing of the system at an in-line skating track called "Ladronka" in Prague was successful [6]. This test was performed under perfectly known conditions, e.g. accurate specification of the track. The data in that test can therefore be considered as ideal. The current objective is to further develop the system and enable it for real operation on an operational tram track. A tram track in the Prague public transport system is used for testing.

PROCESSING OF GPS MEASUREMENTS

The GPS measurements can be processed by several methods according to available additional information [7]. Additional information can be information about receivers' movement, information about the character of movement. If it is known that an object is moving on a predefined track and it is possible to mathematically describe the trajectory, this additional information has to be applied into the processing of GPS measurements.

The predefined track is represented by a curve K . The curve K is parameterized by a vector function [6]:

$$(1) \quad \mathbf{k}(t) = (K_x(t), K_y(t), K_z(t)).$$

The tangent t of the curve K at point A is then parameterized by a function [6]:

$$(2) \quad X = A + \frac{d\mathbf{k}(t)}{dt}u,$$

where $u \in R$ is a parameter of the tangent t .

The tangent t in coordinates can be written [6]:

$$(3) \quad \begin{aligned} X_t &= X_A + \frac{dK_x(t)}{dt} u, \\ Y_t &= Y_A + \frac{dK_y(t)}{dt} u, \\ Z_t &= Z_A + \frac{dK_z(t)}{dt} u. \end{aligned}$$

A pseudorange observation equation is then defined as [6]:

$$(4) \quad R = \sqrt{\left(X_A + \frac{dK_x}{dt} u - X^S\right)^2 + \left(Y_A + \frac{dK_y}{dt} u - Y^S\right)^2 + \left(Z_A + \frac{dK_z}{dt} u - Z^S\right)^2} + c \cdot \delta_R(T_R) - c \cdot \delta^S(T^S)$$

where R is the measured pseudorange, X_A, Y_A, Z_A are the origin coordinates of the receiver, X^S, Y^S, Z^S are the satellite coordinates, δ_R is the receiver clock offset in time T_R when signal was received, δ^S is the satellite clock offset, in T^S when signal was transmitted, c is the speed of light. Unknown parameters are the parameter u of tangent t and the receiver clock bias δ_R , it corresponds to the requirement to measure pseudoranges by at least two satellites to solve all unknown parameters with the least square method (LSM) [7]. Then it is necessary to determine arc length s , the distance to the origin point A :

$$(5) \quad s = u \sqrt{\left(\frac{dK_x(t)}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dK_y(t)}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dK_z(t)}{dt}\right)^2}.$$

The arc length s is then applied on the curve K and thereby the first approximation of a solution is acquired. The first approximation of a solution is the starting position for next iteration Fig. 1.

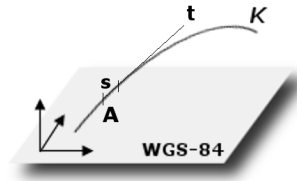


Fig.1 Arc segment s of tangent t .

METHODOLOGY

A practical example of a moving object on a predefined track is the movement of rail vehicles. The movement of these vehicles is strictly defined. A tram in the Prague public transportation system was used for demonstration and testing in live operation. Receivers Leica (GX 1230 GG), Topcon (Hyper+) and U-blox with 5 Hz data frequency were used for testing. The following data form the basis for testing: GPS measurements were saved in a standard Rinex file and a digital map with the tram trajectory was acquired. Those data are processed subsequently by GPS post-processing software. The moving tram location coordinates at every measurement time-point is the result of this data processing.

The digital map provided by GIS Department of the Prague Public Transport Company contains a vector model of tram-lines and it is stored in dgn format (Bentley MicroStation). The vector model contains layers of rails, tramlines axes and detailed survey points with elevations. The vector model is only a 2D design, an elevation of a detailed survey point has not character of an attribute but only a text field related to the detailed survey point.

The testing area is located in Prague, in a municipal part called “Nusle”. The testing tram ride leads from the tram yard to the neighborhood central square and back to the tram yard. The testing area includes various types of space: open space, narrow streets bordered by high buildings, tunnel underpass. Varying numbers of available satellites during the ride are expected.

RESULT

In Figure 2 the results of: DGPS – processing of C/A code measurements [1], DGPS with smoothing – processing of C/A code and phase measurements [4], DPGS with condition to locate object on the track – processing of C/A code measurements [6] are represented.

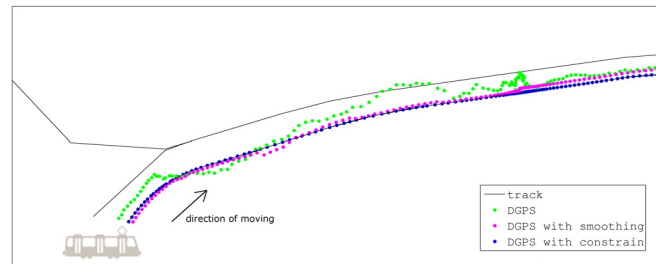


Fig.2 Result position – different processing of GPS measurement.

In the case of DGPS – processing of C/A code measurements, it is not possible to recognize the track that the object is moving on. In the case of DGPS with smoothing, the result position approaches the correct track. In both cases, a solution does not exist if reachable satellites decrease below four and the value of DOP (Dilution of precision [1]) depends on number and configuration of satellites [3], Fig 3.

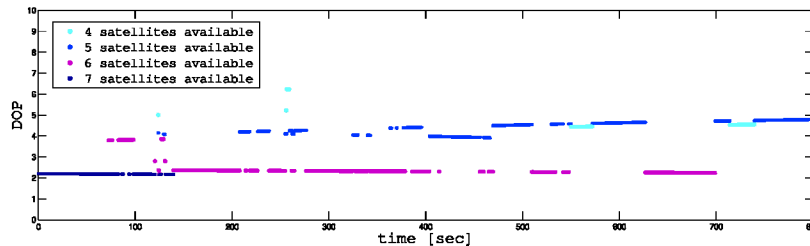


Fig.3 DOP for DPGS

In the case of DGPS with condition to locate object on the track, a solution does not exist if less than two satellites are available in an epoch [7]. The value of DOP depends not only on number and configuration of satellites but also on the orientation of the track [6]. The DOP value is differenced according number of satellites that were available for processing. It is possible to observe if DOP is increasing because of satellite number decreasing or because of track orientation change, Fig. 4.

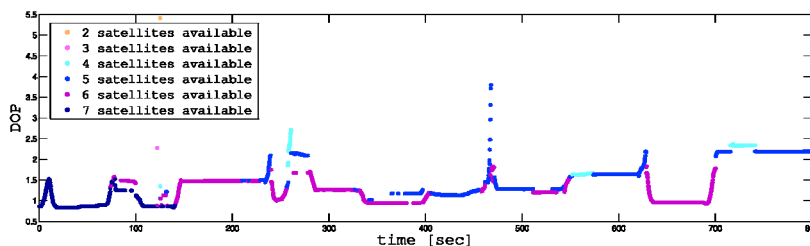


Fig.4 DOP for DPGS with condition to locate object on the track

The movement seems to be continuous with respect to planar movement. Is the movement continuous with regards the velocity too? Continuous movement would be represented by smooth velocity. The current velocity ($v=ds/dt$) was calculated at every epoch. See the interval between when a tram vehicle accelerates and brakes in Fig. 5.

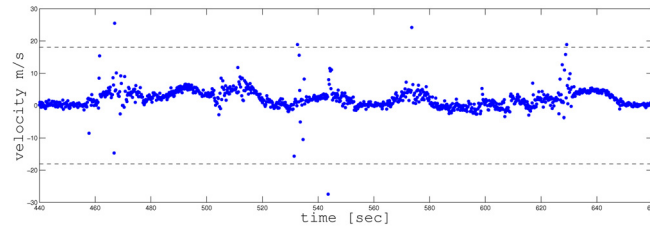


Fig.5 Velocity.

The measured movement in terms of velocity is not continuous. The values are too dispersed. Negative velocity is detected incorrectly. If the tram moves, negative velocity is almost impossible because the tram vehicle can rarely back (e.g. in a yard). Technically maximal velocity for a training tram vehicle is 65 km/h [11], higher values are impossible.

It is evident that processing of GPS measurement with condition to locate a object on the track using the least square method [6] does not consider all available information about the movement (e.g. character of velocity). The previous position is used only as a first step of the iteration, it has no deeper significance. This is the cause for the movement being discontinuous in terms of velocity. A better result for velocity could be achieved by applying a mathematical filtering method such as a Kalman filter [5].

A model of linear motion is considered [6]. A state vector contains distance ds , velocity v , and clock bias δ [6]:

$$(6) \quad \begin{pmatrix} ds(n) \\ v(n) \\ \delta(n) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & \Delta t & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} ds(n-1) \\ v(n-1) \\ \delta(n-1) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.5\Delta t^2 & 0 \\ \Delta t & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ d\delta \end{pmatrix}.$$

The symbol a represents random acceleration with a normal distribution ($E\{a\}=0, \sigma^2=E\{a^2\}$), $d\delta$ symbolizes random noise for clock bias.

The Kalman filter enables the position to be predicted and then specified on the basis of actual measurements [5]. See differences in gained object velocity, Fig. 6. The negative velocity is eliminated, and velocity also meets technical parameters for continuity.

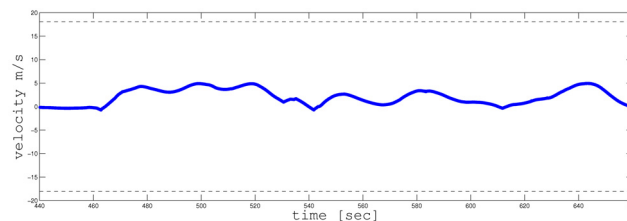


Fig.6 Velocity with Kalman filter.

CONCLUSION

A tram tracking method based on GNSS was introduced. The objective was to overcome a presumption that GNSS is not acceptable for tram tracking in Prague and other cities with challenging urban space in terms of receiving multiple satellite signals. The main argument against GNSS for tracking trams is the lack of reliability by the GNSS signal in such problematic space, e.g. narrow streets bordered by high buildings. If information about a tram's trajectory is used with GNSS measurement processing the minimum number of required satellites is decreased. Thus GNSS becomes more reliable.

The mathematical principles of GPS measurement processing have to be based on Kalman filtering. This processing method enables the use of dynamic characteristics. Dynamic filtering provides

resulting position and object velocity that comply with continuous motion that corresponds with real tram motion.

Some system improvement based on GPS could be achieved by using another measuring technique, e.g. a gyroscope, an accelerometer, or an odometer [3]. Integrating GPS with other measuring sensors allows more system reliability in the case of signal interruption.

REFERENCES

- [1] G.Strang, K.Borre, "Linear Algebra, Geodesy, and GPS" , pp.447-480, Wellesley-Cambridge Press, 1997.
- [2] D.Titterton, J.Weston, "Strapdown Inertial Navigation Technology" , pp. 384-391, Institution of Electrical Engineers, 2nd ed., 2004.
- [3] E.Kaplan, Ch.Hegarty, "Understanding GPS: principles and applications", pp. 301-522, Artech House, 2nd ed., 2006.
- [4] Z.Lukes, "Processing of GPS Measurements in Real Time", pp . 34-39, CVUT, 2005.
- [5] Ch.Gui, G. Chen, Kalman Filtering with Real Time applications", pp.1-28, Springer, 2009.
- [6] P.Bartosova, "Location of Moving Object on a Predefined Track Using GPS", part 6.1, VUT in Brno, Juniorstav 2008 Collection of Abstracts, 2008.
- [7] P.Bartosova, "The System Development for Localization of Movable Object Based on GPS", pp. 346-347 , Workshop 2010 CTU Reports [CD-ROM], January 2010.
- [8] P. Malik, "Active Preference at Crossroads Controlled by Traffic Lights", pp.8–9, DP Kontakt, vol. 5, Prague, May 2006.
- [9] M.Vana, J.Surovsky, I.Vysoudilova, "Tram Skoda 15T", pp. 8-9, Public Transportation, vol.6, Prague, June 2010.
- [10] L.Novak, "Preference of Public Transportation in Olomouc", pp.4, ELTODO magazine, vol. 1, Prague, February 2007.

ИНТЕГРИРАНА СИСТЕМА ЗА ПРОСЛЕДЯВАНЕ НА ОСНОВАТА НА GPS

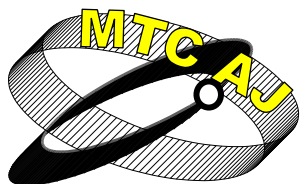
Pavla Bartošová

Thakurova 7, 166 29 Prague 6

ЧЕХИЯ

Ключови думи: градски обществен транспорт, GNSS, метод на най-малките квадрати, филтриране по системата Калман

Резюме: Основната цел на проекта, разработен в катедра „Съвременна геодезия“ на ЧТУ (Чешки технически университет) в Прага, е ново приложение, използващо Глобална навигационна спътникова система. Най-съществената ѝ функционалност е определянето на местоположението на движещ се обект по предварително определен път. Новите и уникални характеристики се отнасят до едновременно обработване на GPS данните от измерванията с друга информация, като например информация за траекторията. Този метод намалява минималния брой на спътниците, необходими за намиране на движещ се обект, само на два спътника. Напълно разработената система може да бъде полезна за активно управление и проследяване на обществения градски транспорт или мониторинг на движение на товари, например опасни материали.



АНАЛИЗ НА ТРАНСПОРТНОТО ОБСЛУЖВАНЕ НА ГРАД ПЛОВДИВ С МАСОВ ОБЩЕСТВЕН ПЪТНИЧЕСКИ ТРАНСПОРТ /МОПТ/ И ОПРЕДЕЛЯНЕ ЕФЕКТИВНОСТТА НА ЛИНИИТЕ

Веселин Стаменов

v_stamenov@abv.bg

*Главен асистент, маг. инж. ВТУ"Т. Каблешков", 1574 София, ул. „Гео Милев” 158
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: *За модернизирването и развитието на устойчив градски пътнически транспорт, в едно населено място, е необходимо на първи етап да се извърши, обобщен анализ на обслужването на града с Масов Обществен Пътнически Транспорт /МОПТ/.*

За да бъде извършен анализ на транспортното обслужване на населението на един град, следва да се разгледат и отчетат основните подсистеми, които изграждат системата на МОПТ, както и обкръжаващата среда във която функционира системата.

На първо място това е утвърдената транспортна схема, по която се реализират превозите и която включва, анализ на транспортната мрежа и действащата маршрутна система за МОПТ на града.

На второ място, това са количествените показатели и измерители на превозите и предоставените за тяхното усвояване превозни способности.

На трето, качеството на предоставената услуга от МОПТ и ефективност на действащите маршрутни линии.

Други аспекти на транспортното обслужване.

Ключови думи: *транспортна мрежа, маршрутна система, пътнокопотоци, ефективност на маршрутните линии.*

Във връзка с подобряване транспортното обслужване на жителите на гр. Пловдив с масов обществен пътнически транспорт, както и за неговото устойчиво развитие в бъдеще, бе проведено изследване със следните крайни резултати:

1. ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ТРАНСПОРТНАТА МРЕЖА И МАРШРУТНАТА СИСТЕМА

Определени са основните показатели на транспортната мрежа и действащата маршрутна система:

- По конфигурация, транспортно-комуникационната мрежа на гр. Пловдив може в пълна степен да бъде отнесена към правоъгълна схема, като плътността на първостепенната улична мрежа /ПУМ/ при 162 км. дължина и 54.11 кв.км. градска територия, възлиза на 3 км./кв.км. , което е в границите на препоръчителната стойност, съгласно Наредба №2/ 2004г. на МРРБ. Транспортната мрежа на МОПТ, за гр. Пловдив, може да се каже, че покрива изцяло ПУМ на града и в незначителна, пренебрежима, степен обхваща къси участъци от второстепенната такава. Следователно тя се характеризира със същите стойности за плътност и

неправолинейност, което обезпечава пешеходна достъпност на мрежата в рамките на под 5 мин. средно за града.

- Маршрутната система на гр. Пловдив е изградена от 32 маршрута, като преобладават диаметрални и двойно-радиални маршрути, които са 23 бр., освен тях са налице радиални 2 бр. и тангенциални 7 бр. Според вида на транспорта, маршрутите: 3 бр. тролейбусни, като един от тях се изпълнява от автобуси и 30 бр. автобусни. Сумарната дължина на всички маршрути от МОПТ възлиза на 382.7 км., като средната дължина на маршрутите формиращи МС на града възлиза на 11.6 км. еднопосочно. Средно за гр. Пловдив коефициента на маршрутизация на транспортната мрежа възлиза на 2.36.

2. КОЛИЧЕСТВЕНИ ПОКАЗАТЕЛИ НА ПЪТНИЧЕСКИТЕ ПРЕВОЗИ

Определени са количествените показатели на пътническите превози за всички маршрути:

-За установяване действителния обем на пътническите превози по маршрутните линии бяха организирани два вида проучвания, основавайки се на окомерното замерване и допълнително бяха обработени контролните листове попълвани от кондукторите за два делнични дена (вторник 14.05.09 и сряда 15.05.09г.), един съботен(11.05.09г.) и един неделен (12.05.09г) ден. Проучването на пътническите потоци бе извършено по съществуващите маршрутни линии, с основна цел, да се провери съответствието между потребностите от превози и предоставените за тяхното усвояване превозни възможности. Поради обстоятелството, че размерите на пътническите потоци се изменят много динамично, което е обусловено от множество фактори, част от които могат да се разглеждат, като вътрешни за транспортната система, а друга част са външни и независещи от нея, това равновесие твърде често се нарушава, което изисква да се коригира превозната възможност, в съответствие с нарасналите или намалели потребности.

За да се осигури това, е необходимо, периодично да се извършва проучване, проверяване, ревизиране на размера на пътническите потоци. Колкото по-често се актуализират данните за тях, толкова по-ефективно се използва подвижния състав и по добро е нивото на транспортното обслужване. Естествено проучването, установява настъпилите изменения в размерите и направленията на пътническите потоци, за това, колкото по-често то се извършва, толкова по-своевременен и по-добър ще бъде резултата от него.

- За определяне на средното превозно разстояние на пътниците в гр. Пловдив, бе изходено от обстоятелството, че потребностите от превози са обективно обусловени и не зависят от начина на удовлетворяването им. Това дава основание да се приеме, че средното превозно разстояние при пътническия таксиметров транспорт е същото, както и при другите видове градски пътнически превози, когато се касае за нерадиофицирани автомобили и при отчитане на превозите само по дневна (I-ва) тарифа.

След обработването на повече от 3 000 данни, от пътните книжки на 20 таксиметрови автомобили, за период от 30 дена за месеците с максимален размер на пътническите потоци, се получи стойност на средното превозно разстояние за гр. Пловдив - 3.37 км.

- Обемът на транспортната работа се измерва в пътн.км./час (ден , год.) и изразява, количеството усвоени от даден вид транспорт или от всички видове транспорт по определен маршрут или за цялата мрежа пътнически километри за единица време или по друг начин казано, представлява, сумата от дължините на всички пътувания за разглеждания период от време. За всеки от маршрутите са определени:брой превозени пътници и теоретичния обем на транспортна работа,която би могла да се извърши, като резултатите са дадени в таблица 1.

3 - Определена е ефективността на всеки от маршрутите, чрез съпоставяне на действително извършената транспортна работа спрямо възможната такава.

- За да се оцени използваемостта на ПС по вместимост за определен маршрут или част от транспортната мрежа, се използва коефициента на запълване на картограмата на пътническия поток. Този коефициент съпоставя действително извършената транспортна работа в пътнически километри, към възможната такава, определена в пътнически километри. На практика този показател, с известна модификация, бе използван при оценяване на ефективността на линиите при сега действащите разписания за движение на ПС по маршрутите. Резултатите са дадени в табл.2.

В следствие на проведеното проучване на пътничекото и актуализиране на данните за техните размери и направления и определената ефективност на маршрутите е възможно:

- да се коригира транспортната мрежа;
- да се усъвършенства маршрутната система;
- да се разработят нови разписания за движение на ПС по маршрутите;
- да се определи себестойността на превозите;
- да се актуализират цените на превозните документи;
- да се промени метода на разпределение на субсидията;
- др.

Таблица 1

<i>Обем на пътничеките превози и обем на транспортна работа по линии.</i>								
<i>линия №</i>	<i>дължина км. (дв)</i>	<i>оборот минути</i>	<i>Брой пътници</i>			<i>T-тна работа, пътн. км</i>		
			<i>делник</i>	<i>събота</i>	<i>неделя</i>	<i>делник</i>	<i>събота</i>	<i>неделя</i>
1	2	4	5	6	7	5	6	7
1	26,7	100	4700	1606	1905	15839	5412	6420
3ТВ	18,40	82	2470	1420	1230	8324	4785	4145
4	24,6	104	6740	3161	2629	22714	10653	8860
5	15,4	68	2100	1324	900	7077	4462	3033
6	28	100	4600	2167	1435	15502	7303	4836
7	24,2	100	3916	2286	2250	13197	7704	7583
9	22,7	84	4800	2178	1800	16176	7340	6066
10	24,4	88	2348	1164	866	7913	3923	2918
11	25,8	100	2650	1504	977	8931	5068	3292
12	15,9	72	7624	3099	2563	25693	10444	8637
15	19,9	100	2088	1200	983	7037	4044	3313
16	18,6	78	2450	1526	1452	8257	5143	4893
17	32	120	2900	0	0	9773	0	0
18	31,1	104	4146			13972	0	0
18*	12,11	84		1150	1200	0	3876	4044
19ТВ	16,5	72	1000	750	500	3370	2528	1685
20	24,6	94	3067	1544	1480	10336	5203	4988
21	26,60	96	1660	920	740	5594	3100	2494
22	37,4	120	1000	495	450	3370	1668	1517
24	29,6	108	1520	666	550	5122	2244	1854
25	20,2	76	2523	1200	570	8503	4044	1921
26	23,4	96	5074	3050	2150	17099	10279	7246
27	24,9	100	3242	2600	2100	10926	8762	7077
29	24,3	100	8174	4200	3527	27546	14154	11886
36	13,6	60	2216	1500	1070	7468	5055	3606
37	26,5	104	5624	1375	1423	18953	4634	4796
44	26,9	104	5555	1450	1107	18720	4887	3731
66	24,2	92	2786	1623	1620	9389	5470	5459
93	24	84	1150	0	0	3876	0	0
99	25,1	96	6103	2665	1836	20567	8981	6187

113Обиик.	10,7	47	1838	829	807	6194	2794	2720
116	26,80	104	2924	1475	1150	9854	4971	3876
222	20,2	84	4194	1122	882	14134	3781	2972
Suma	765,31	3021	113182	51249	42152	381423	172709	142052
Average	23,19121		3429,909	1601,531	1317,25			

Таблица 2

<i>Сравнителна ефективност на маршрутите при сега действащите разписания.</i>							
<i>линия №</i>	<i>дължина км.дв.</i>	<i>оборот мин.</i>	<i>Брой пътници</i>	<i>Брой курсове</i>	<i>Брой ПС</i>	<i>Експлоат. скорост</i>	<i>Ефектив ност</i>
1	2	3	4	5	6	7	8
1	26,7	100	4700	208	12	16,02	5,70
3ТВ	18,40	82	2470	169	10	13,46	5,35
4	24,6	104	6740	196	10	14,19	9,42
5	15,4	68	2100	144	6	13,59	6,38
6	28	100	4600	206	12	16,80	5,38
7	24,2	100	3916	100	7	14,52	10,91
9	22,7	84	4800	220	12	16,21	6,48
10	24,4	88	2348	178	10	16,64	3,64
11	25,8	100	2650	114	10	15,48	6,07
12	15,9	72	7624	306	12	13,25	10,56
15	19,9	100	2088	114	8	11,94	6,20
16	18,6	78	2450	146	7	14,31	6,08
17	32	120	2900	92	6	16,00	6,64
18	31,1	104	4146	180	10	17,94	4,99
18*	12,11	54				13,46	
19ТВ	16,5	72	1000	116	6	13,75	3,52
20	24,6	94	3067	146	8	15,70	5,76
21	26,60	96	1660	130	8	16,63	3,24
22	37,4	120	1000	64	4	18,70	2,82
24	29,6	108	1520	92	6	16,44	3,76
25	20,2	76	2523	150	7	15,95	5,61
26	23,4	96	5074	200	12	14,63	7,31
27	24,9	100	3242	170	12	14,94	5,16
29	24,3	100	8174	206	12	14,58	11,01
36	13,6	60	2216	178	6	13,60	6,17
37	26,5	104	5624	146	10	15,29	9,80
44	26,9	104	5555	209	12	15,52	6,66
66	24,2	92	2786	148	8	15,78	5,24
93	24	84	1150	104	6	17,14	3,11
99	25,1	96	6103	258	12	15,69	6,35

113обик.	10,7	47	1838	240	6	13,66	4,82
116	26,80	104	2924	184	10	15,46	4,00
222	20,2	84	4194	146	8	14,43	9,58
Suma	765,31	2991	113182	5260	285		
Average	23,191212		3429,879			15,20286	6.178

ЛИТЕРАТУРА

[1] Качаунов Т, Стаменов В., «ГРАДСКИ ПЪТНИЧЕСКИ ТРАНСПОРТ» София 1994г.

ANALISIS OF TRANSPORT SERVISIS TO THE POPULAITION OF THE SITY PLOVDIV WITH MASS PUBIC TRANSPORT (MPT) ANDEFFECTIVENESS OF EXISTING ROUTING LINES

Veselin Stamenov

VTU "Todor Kableshkov", Sofia, Geo Milev Str. № 158
BULGARIA

Keywords: *transport network, route system, passenger flow, effectiveness of route lines.*

Abstarct: *The modernization and development of sustainable urban passenger transport in a public location, it is necessary at first stage to perform, a full analysis of the operation in the city with Mass Public Transport (MPT).*

To make the analysis of transport services to the population of the city should be considered and reported major subsystems that make the system of MPT, and the environment in which they operate.

Firstly, it is an established transport system, in which there are road transportations, analysis of the transport network and the valid route MPT systems in the city.

Secondly, these are quantitative indicators and measures of service. Transportation cars necessary for assimilation of these indicators and services. Transportation abilities are necessary for assimilation of these indicators and services.

Third, the quality of the facilities of MPT and effectiveness of existing routing lines.

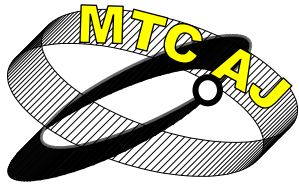
Other aspects of the transport service.

In connection, with the service in improving transport residents of the city with a mass public transport and for better development in the future, was made a research. It was conducted with the following outcomes:

-There are definition of transport-specific indicators of the transport network and the existing route system.

-Determining of quantitative indicators of passenger traffic for all routes;

-Determining the effectiveness of each routes, through comparison to actual transport work.



АНАЛИЗ И ВЗАИМОВРЪЗКИ НА РАЗХОДИТЕ И ЦЕНООБРАЗУВАНЕТО В ТРАНСПОРТА

Симеон Ананиев, Иван Петков
saexpert@abv.bg ivanvaskov@gmail.com

*Главен асистент д-р, ВТУ "Тодор Каблешков", София 1574, ул. "Гео Милев" 158
Финансов експерт София 1836 кв. Левски Г, блок 2, Б етаж 5, ап. 407*

БЪЛГАРИЯ

Резюме: *В настоящата разработка е направена класификация на видовете разходи в транспорта, анализ на взаимовръзките и зависимостите с методите и подходите на ценообразуване в транспорта.*

Видовете разходи в транспорта са разгледани и класифицирани като съвкупност, чиито стойности се следят и анализират, за да се оцени степента на достигане на поставените цели и постигнатите конкретни резултати при реализирането на съответната политика/програма.

Направен обстоен технико-технологичен и финансово-икономически анализ на съществуващото положение, взаимовръзките и зависимостите на разходите с ценообразуването като е отчетено влиянието на външните и вътрешните фактори.

Темата е разработена и разгледана въз основни точки.

Ключови думи: *разходи, ценообразуване, транспорт, превози, себестойност*

1. Класификация на видовете разходи в транспорта

- в зависимост от връзката им с производствения процес – преки (които директно могат да се отнесат към извършваните превози) и косвени (които не могат да се отнесат директно към извършваните превози) Голямото разнообразие от критерии, използвани за диференциране на разходите при тяхното определяне, дава възможност в зависимост от наличната информация да се прилагат методи с различна точност и сложност. От друга страна, възможността за отнасяне на едни и същи разходи към различни групи може да доведе до грешки при тяхното определяне.

Според отнасянето на разходите към превозния процес както пълните разходи на предприятието, така и разходите, свързани с реализацията на конкретни превози се разделят на преки и косвени по отношение на превозния процес и на постоянни и променливи по отношение на продукцията.

Преки са тези разходи, които директно могат да се отнесат към извършваните превози. Те могат да се отнасят към всички превози (общи за предприятието) или да са пряко свързани с конкретен курс. Разходите, направени за определен курс, както и тези, които са свързани с реализирането на всички превози, могат да се пречислят към преките.

- в зависимост от връзката с измерителя на продукцията (ткм, км и тн.) – постоянни (независещи) и променливи (зависещи)

Постоянни (независими) са разходите, които не зависят от обема на продукцията в тонкилометри или от пробега на автомобилите. Тези разходи могат да се разделят на : разходи за работна сила (работна заплата, ДОО, ЗО и др.), постоянни разходи за превозните средства (амортизационни отчисления, лизингови вноски и наеми, определени на база часово време, гараж, лихви по кредити за превозни средства, такси за лицензи, удостоверения, разрешителни и др., пътен данък, данък върху превозните средства, годишни застраховки, свързани с превозните средства), общи разходи за предприятието (други застраховки, без свързаните с превозното средство, други данъци, без свързаните с превозните средства, консумативни разходи без свързаните с превозните средства – гориво, телефон, поща, електроенергия, топлоенергия, канцеларски материали и др., транспорт за собствена сметка, наеми – без тези за превозните средства, реклама, комисионни, банкови услуги, лихви върху собствен капитал, отрицателни разлики от валутни курсове, други постоянни разходи)

Променливи (зависими) са разходите на предприятието, които зависят от обема на продукцията в тонкилометри. Тези разходи се групират на разходи за работна сила, разходи за превозните средства и разходи за такси и допълнителни услуги. Според факторите, от които зависят, променливите разходи могат да се представят в две групи:

- разходи, които зависят от изминатото разстояние. Те се отнасят към пробега на превозните средства в километри (разходи за гориво, за смазочни материали, за автомобилни гуми, амортизационни отчисления, изчислени на пробег, разходи за поддръжка на превозното средство по време на превози, наем за превозните средства, определен на база пробег и др.)

- разходи, свързани с условията, при които се извършват превозите (такси за инфраструктура, други такси и разходи за допълнителни услуги, санкции и глоби при превозите за сметка на предприятието, застраховки свързани с конкретен превоз, други променливи разходи.

Според факторите, от които зависят разходите– зависещи от времето, от пробега, от условията (нормативни, договорни, географски, технологични и др.)

- в зависимост от отнасянето им към основната (експлоатационната) дейност – основни и допълнителни
- съгласно националния сметкоплан – разходи за дейността, в които се включват: основна дейност (експлоатация), спомагателни дейности (МТС, технически служби и др.), за организация и управление (администрация), разходи за бъдещи периоди, финансови разходи (лихви, за валутни операции и др.), извънредни разходи (отписани вземания, изплатени глоби и неустойки, липси на активи и др.), разходи за данъци
- според дейността и звената, към които се отнасят – за основна дейност (експлоатация), спомагателни дейности (МТС, технически служби и др.), за организация и управление (администрация). На тази основа разходите се диференцират и на: пълни експлоатационни разходи – към тях се включва обща сума, разходите на предприятието и експлоатационни разходи – към тях се включват само разходите, свързани с извършването на превози
- по икономически елементи – разходи за: материали, външни услуги, заплати и възнаграждения, социални осигуровки, амортизации, автомобилни гуми, други разходи

2. Методи и подходи за ценообразуване в транспорта

2.1 Според маркетинговите цели

- Осигуряване на оцеляването – се прилага в случаите, когато на транспортния пазар има силна конкуренция, т.е. твърде много превозвачи, или рязко се променят потребностите от превози

- Завоюване на лидерството по показателите за пазарен дял - В този случай фирмите си поставят основна цел да станат лидери по показателите за пазарен дял. Често прилагането на този метод води до ценови войни.
- Завоюване на позиции по показателите за качество- Тази стратегия на ценообразуване може да бъде печеливша в пазарните ниши на превоз на пътници, опасни товари и ценни пратки.

2.2 Методи за определяне равнището на цените

- Метод „разходи - плюс“- това означава да се познават часовите разходи и тези за изминато разстояние за извършване на определен превоз и прибавяне на допълнителна стойност. Допълнителната стойност се пресмята по няколко начина, например сравнявайки я с подобна стойност от инвестиции в ценни книжа или други подобни. Превозвачът освен това би могъл да има заделена сума за посрещане на непредвидени разходи, като например ремонти в случай на внезапна неизправност в двигателя. Предимство на този метод е неговата простота. Методът позволява да се определи граница на цената, под която последната може да слиза само при изключителни обстоятелства и за определен период от време. Използването на този метод изразява ценовата политика, осигуряваща оптимална, а не максимална печалба. Определянето на цената на база на пълната себестойност, включително разходите за организация и управление, финансовите и други разходи, може да осигури възстановяване на направените разходи и продължаване на дейността. Като недостатък на този метод може да се отбележи нестимулирането към снижение на себестойността, а това е твърде актуално с условията а пазарно стопанство.
- Метод на средните разходи - този метод се характеризира с планиране за проучване на постоянен приход от серия от услуги, така че по – доходните маршрути да субсидират по – малко печелившите. Причината за това е, че ако се заплаща по – висока цена за по – непечелившите маршрути, това би могло да насърчи конкурент да навлезе на този пазар. Някои превозвачи степенуват маршрутите, имащи неприемливи ценови таблици, по маршрути където има малко товари или където има слаба конкуренция.
- Метод „от търсенето“ - това е най – високата цена, която може да се получи. Тя варира в зависимост от ценовата еластичност на търсенето – с други думи стойността, до която пада търсенето, следвайки нарастването на цената на услугата.
- да установи кои услуги са еластични и кои не са. Факторите, които оказват влияние върху еластичността на търсене включват наличие на алтернативен вид транспорт (напр. влак), наличие на конкурентни услуги и други.
- Метод „от конкуренцията“- при този подход цената се определя с цел конкуриране, т.е. за успех над друг превозвач, независимо от това дали се осъществява печалба. На нерегулиран пазар, превозвачите по някога желаят да претърпят загуба, ако съществува тежка конкуренция по натоварените маршрути, тъй като се надяват, че техните конкуренти ще се оттеглят първи. Способността на превозвача да прави това се променя в зависимост от това колко печеливши са останалите превози, които извършва.

3. Анализ на взаимовръзките и определяне на зависимости между видовете разходи , себестойност и ценообразуването в транспорта.

Ценообразуването е връзката на себестойността (пълните разходи за единица продукция) и приходите. И ако фирмата може до голяма степен да контролира своите разходи или поне променливата част от тях. То както знаем от микроикономиката цената зависи в много по-голяма степен от конкуренцията на пазара. Анализът за разходите е от съществено значение за успеха на дадена фирма, но той е само едната страна на биланса. Не винаги оптимизирането на разходите и постигане на ниска себестойност води след себе си, максимални приходи, а следователно и оптимален финансов резултат.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Аврамов, Петко: „Икономика на транспорта”, доп. издание – София: Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”, 2005 г
- [2] Величкова, Екатерина и Железов, Емил: „Определяне на разходите в малките и средните автомобилни предприятия”, София 2004 г

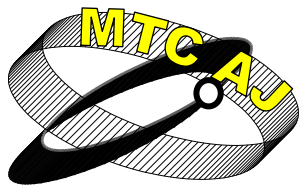
ANALYSIS OF CONNECTIONS BETWEEN COSTS AND PRICING IN TRANSPORT

Simeon Ananiev, Ivan Petkov

University of Transport
BULGARIA

Keywords: *Fix costs, variable costs, pricing, income, cost price, pricing strategies*

Abstract: *Pricing is the connection cost (total costs per unit of production) and revenues. And if the company can largely control their variable costs or at least part of them. This as we know from microeconomic price depends more heavily on market competition. Analysis of costs is essential to the success of a company, but it is only one side of the Balance. Not always optimize cost and low cost entails, maximize revenue, and therefore financial result.*



MODELLING OF CRITICAL RAILWAY TRANSPORT INFRASTRUCTURE RENEWAL

Zdeněk Dvořák, Pavel Fuchs, Vladislav Němec, Radovan Soušek

Zdenek.Dvorak@fsi.uniza.sk Pavel.Fuchs@tul.cz
Nemec@fd.cvut.cz Radovan.Sousek@upce.cz

Assoc. Prof. Ing., MSc., University of Zilina, I. Maja 32, 010 26 Zilina,

SLOVAK REPUBLIC

Ing. Ph.D., Assoc. Prof. Ing., Technical University of Liberec, Studentská 2, 461 17 Liberec,

Czech Technical University of Prague, Horská 3, 120 00 Prague 2

University of Pardubice, Studentska 95, 532 10 Pardubice

CZECH REPUBLIC

Abstract: *The paper examines a number of problems connected with the critical railway transport infrastructure renewal in Slovak Republic. To calculate the risk, it is proposed to multiply the occurrence rate and financially estimated total consequence. The assessment includes risks based on consequences to safety and health of people as well as risk for third parties based on the increase of transport costs.*

Key words: *critical railway infrastructure, renewal, modeling, risk assessment, transport costs.*

1. INTRODUCTION

An issue of critical infrastructure became very important after 11th September 2001. The world powers started to think about vulnerability of their own land. This issue was theoretically solved mainly in USA and Australia. European Union focused its attention to critical infrastructure issue in the end of last decade. New directives were introduced in order to identify elements of European critical infrastructure (next ECI). Afterwards were introduced national laws and regulations, which are defining particular tasks for public and private companies and institutions. Critical transport infrastructure is one part of national infrastructure, which includes also energetic infrastructure, telecommunications, banks, health care system, etc. At this time, there is no methodology for evaluation of critical infrastructure elements, which could be applied for this task without taking any adjustments. Authors of this paper are contributing on solution of different projects, which are oriented on defining of critical infrastructure elements in transport segment. According to the education and experiences of authors, their attention is focused mainly on railway transport. The aim of author's effort is to develop theoretical knowledge in order to create map of risks for critical railway infrastructure.

2. CRITICAL RAILWAY TRANSPORT INFRASTRUCTURE

The elements of critical infrastructure are defined according to cross-section and segment criteria. Cross-section criteria on national level are defined by the number of victims (more than 250 dead persons) and injured persons (more than 2500 injured persons) and economical consequences of crisis situation, which is in central European countries defined as 0,5 % of GDP. Segment criteria for railway transport are multicriterial, focused on main transit routes. Those routes are surrounded by numerous objects, which importance is crucial and their renewal is very difficult. Therefore are they considered to be indispensable for functioning of railway network.

Selection of those objects, identification of risk sources and technology of renewal are determining. In order to model renewing of critical railway infrastructure it is required:

- to set relationships and to define criteria for choosing evaluated objects,
- to identify risk sources with focus on the most probable and most destructive consequences,
- to create list of initiating events, mainly those, which are probable at selected location,
- to define libraries of measures, which could be used to decrease risks in particular object,
- to analyze risk for particular objects,
- to evaluate risks with clear conclusion if the risk is acceptable or unacceptable.

2.1 ASSESSED FACTORS

Risk assessment has to be based on the principles of combination of probability and consequences. Further categorization of the probability in assessment process is not advisable, the attention should be focused on the consequences resulting from the assessed undesired occurrences.

It is advisable to substitute the non-dimensional probability by the frequency of occurrence, which, assuming the real values, is expressed by the time units [h^{-1}]. By doing this it won't be necessary to relate the assessed factor to the a particular time period, e. g. 1 year.

Evaluation of consequences could be separated to the infrastructure operator's costs related to an object reconstruction and the total expenses of road traffic participants varying in dependence on the length of a potential diversion route, traffic density and the time required for the particular object reconstruction.

2.2 ASSESSED OBJECT

Crisis management of the Czech Republic considers the road and railway infrastructure to be critical. From the national point of view the railway infrastructure is more critical than the road one, but regarding to the territorial division of a country, the road infrastructure appears more critical and will be further presented. Selected types of road infrastructure objects to be assessed are as follows: bridge, tunnel, junction, stretch of road, railway crossing.

Points and lines as the map symbols represent the particular types of objects. Line objects assessment has to respect the length of assessed object, but it is not necessary to separate the results of line objects analysis from those obtained by performing the point object analysis.

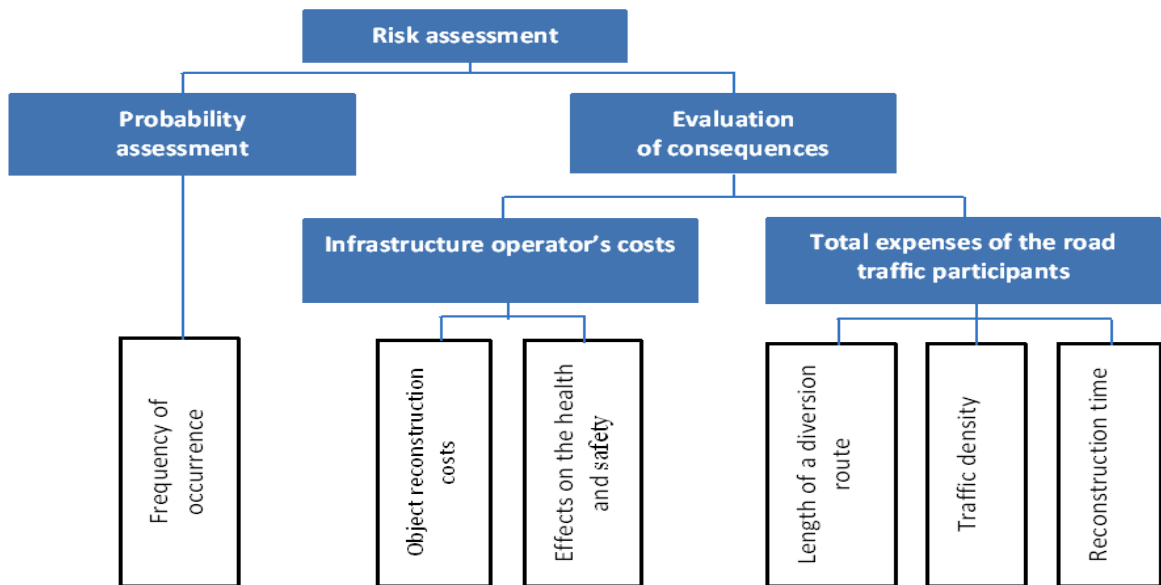


Fig. 1 Risk assessment processes

2.3 ASSESSED OCCURRENCES

Any undesired occurrence pertaining to the traffic infrastructure objects, such as ordinary wear and tear, wrong or defective construction, natural phenomena, traffic accidents, etc. can be assessed. Wear, accident, and other causes a partial or total closure. Considering the risk it is possible to compare undesired occurrences of exanimate objects globally as well as separately in defined categories in regard to a kind of undesired occasion.

2.4 VALUE SCALES

All of the valuation scales are of five points. Evaluation of the factors does not primarily take into account the complicated risk/risk value assessment. If there are more factors to be assessed than the standard calculation methods usually use, the calculation would not be a simple sum or product of values although a value scale would be adjusted. Primarily it is important to adapt the scales to the real values as the output data and also to the commonly used terms (timescale constructed of the time periods such as day, week, month, etc., instead of 1 hour, 10 hours, 100 hours, etc.), and also to the anticipated probability distribution identifying probability of the value falling into a defined interval.

All of the designed scales are five-point. Analysis and evaluation do not require the scales to be of the same number of levels, but it seems useful for those performing the evaluation. It is recommended to define a designation for each scale value.

Occurrence rate

- Designation of the factor (indicator): F_1
- Number of scale levels: 5
- Designation of real substitution value: X_1
- Real parameter measurement unit: h^{-1}
- Approximating real function: f_1

Designated time data have been chosen in consideration of commonly used ones, range and form of arithmetic progression is then identified in regard to the anticipated rate of evaluated occurrences.

Table 1 Approximating functions

F_1	Occurrence rate	X_1 [h ⁻¹]	f_1
1	negligible (cca once per 100 years or less)	1,1E-06	$f_1 = 10^{F_1-7}$
2	low (cca once per 10 year)	1,1E-05	
3	medium (cca once per year)	1,1E-04	
4	high (cca once per month)	1,4E-03	
5	abundant (cca once per week or more)	6,0E-03	

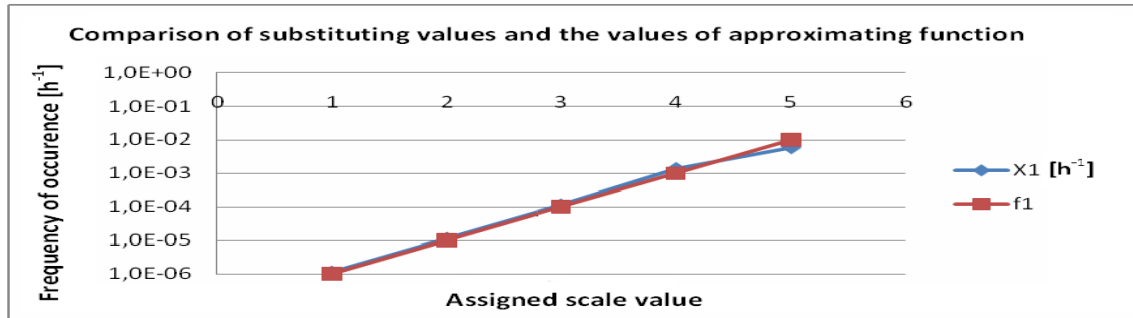


Fig. 2 Frequency values comparison

Object reconstruction costs

- Designation of the factor (indicator): F2
- Number of scale levels: 5
- Designation of real substitution value: X2
- Real parameter measurement unit: CZK
- Approximating real function: f_2

Values fall into the range of scale with the ratio equal to 10. This high-value coefficient allows the diametrically different occurrences in terms of costs to be evaluated, e. g. ice layer vs. reconstruction of a section.

Table 2 Approximating functions

F_2	Object reconstruction costs	X_2 [CZK]	Approximating functions
1	negligible (cca 1 000 CZK or less)	1,00E+03	$f_2 = 10^{F_2+2}$
2	low (cca 10 000 CZK)	1,00E+04	
3	medium (cca 100 000 CZK)	1,00E+05	
4	high (cca 1 000 000 CZK)	1,00E+06	
5	extremely high (cca 10 000 000 CZK or more)	1,00E+07	

Comparison of substitution values and the ones of approximating functions is not necessary, because these are equal for each point of evaluation.

Effects on the health and safety

- Designation of the factor (indicator): F3
- Number of scale levels: 5
- Designation of real substitution value: X3
- Real parameter measurement unit: CZK
- Approximating real function: f_3

If we express the impact on health in financial terms it can be included into the risk associated with undesired occasion as well. The price of health or life is disputable and markedly varies in different studies. There are many studies on the price of human life regarding the age of people or a country where they live, etc. Estimation of values for each level shown in the table below is not an issue to be worked out in this text so the data valuated by RRM software (Risk and Reliability Management) have been used without the detail analysis.

Table 3 Approximating functions

F_3	Effects on the health and safety	X_3 [CZK]	Approximating function
1	negligible (health threats without persistent effects)	1,0E+04	$f_3 = 8 \cdot 10^{7x+2}$
2	small (persistent injury)	8,0E+05	
3	medium (persistent injury of more people)	8,0E+06	
4	large (death)	8,0E+07	
5	death (death of more people)	2,5E+08	

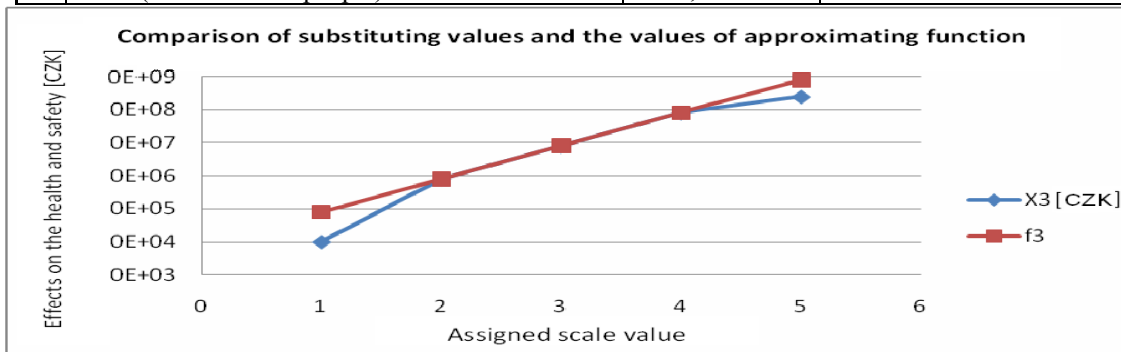


Fig.3 Effects values comparison

Length of a diversion route

- Designation of the factor (indicator): F4
- Number of scale levels: 5
- Designation of real substitution value: X4
- Real parameter measurement unit: km
- Approximating real function: f4

Table 3 Approximating functions

F_4	Length of a diversion route	X_4 [km]	Approximating function
1	negligible (cca 5 kms or less)	5	$f_4 = 3 \cdot 2^{F_4}$
2	small (cca 10 kms)	10	
3	medium (cca 25 kms)	25	
4	large (cca 50 kms)	50	
5	extraordinary (cca 100 kms or more)	100	

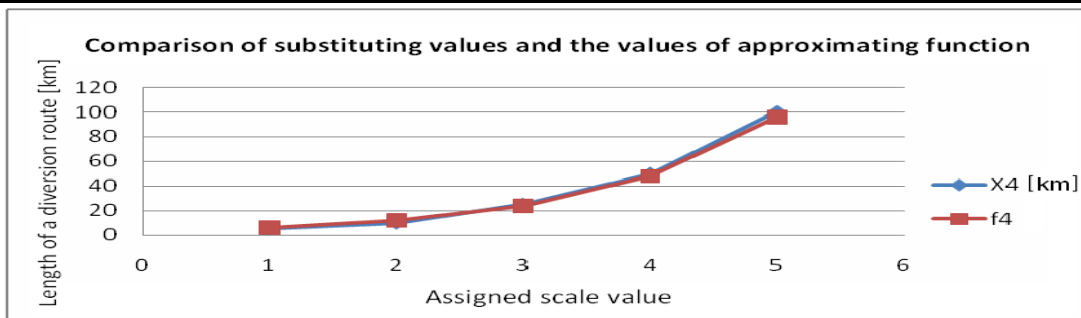


Fig. 4 Length of a diversion route values comparison

Traffic density

- Designation of the factor (indicator): F5
- Number of scale levels: 5
- Designation of real substitution value: X5
- Real parameter measurement unit: pc(24h)-1
- Approximating real function: f5

Value scale presented bellow has been designed in accordance with results of the periodical traffic density statistics made by the Roads and Motorways Agency of the Czech Republic. Annual average of the vehicles on the motorways and main roads during the 24 hours period is being considered. If the exact values of traffic density on particular road stretches are known, it is better to abandon a semiquantification of this factor and use the statistical density values.

Table 4 Approximating functions

F ₅	Traffic density	X ₅ [wagon units/ 24 hrs]	Approximating function
1	negligible (cca 500 wagon units/24hrs or less)	500	$f_5 = 500 \cdot 2,5^{F_5 - 1}$
2	low (cca 2 000 wagon units /24hrs)	2000	
3	medium (cca 6 000 wagon units /24hrs)	6000	
4	High (cca 12 000 wagon units /24hrs)	12000	
5	extremely high (cca 30 000 wagon units /24hrs or more)	30000	

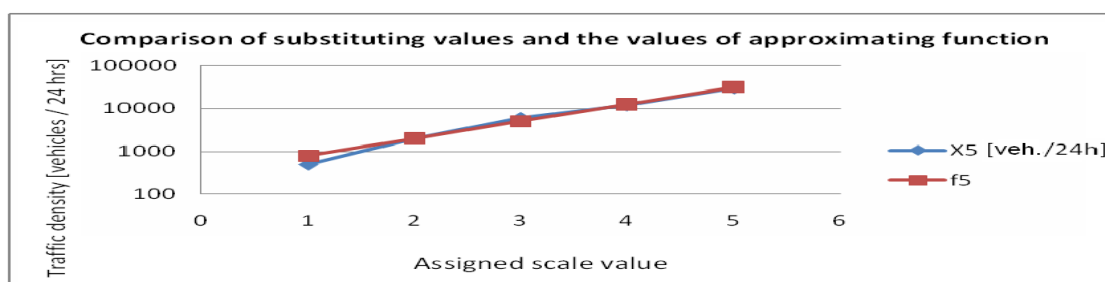


Fig. 5 Traffic density values comparison

Reconstruction time

- Designation of the factor (indicator): F₆
- Number of scale levels: 5
- Designation of real substitution value: X₆
- Real parameter measurement unit: h
- Approximating real function: f₆

Table 4 Approximating functions

F ₆	Reconstruction time	X ₆ [hrs]	Approximating function
1	negligible (cca 8 hours or less)	8	$f_6 = 8^{F_6}$
2	short (cca 1 day)	24	
3	medium (cca 1 week)	168	
4	long (cca 1 month)	730	
5	extremely long (cca 1 year or more)	8760	

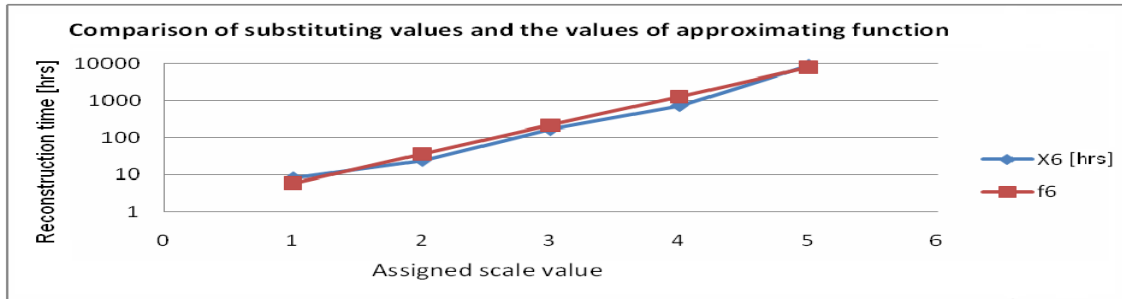


Fig. 6 Reconstruction time values comparison

3. CALCULATION OF AN EVENTUAL RISK IN RAILWAY TRANSPORT

Value scales including the substitution values and approximating functions enable us to define a function for estimating an eventual risk of undesired occurrence. The risk is calculated by multiplying the occurrence rate and financially estimated total consequence. Cumulative distance of the diversion of all vehicles during the reconstruction time is calculated by multiplying the X_4 , X_5 and X_6 factors. For the calculation purposes it is necessary to determine the costs per 1 kilometre, symbolized by k_4 . Example: following inputs can be used for k_4 calculation:

- Proportion of a freight traffic 0,66
- Proportion of a passenger traffic 0,34
- 1 km long freight traffic rate 700 CZK, approx. 28,5 Euros.
- 1 km long passenger traffic rate 150 CZK, approx. 6,1 Euros.

Average costs per one kilometre (k_4) are approx. 513CZK (= 0,66*700+0,34*150), it is approx.21 Euros

Eventual risk is expressed by following term:

$$R = X_1 \cdot (X_2 + X_3 + k_4 \cdot X_4 \cdot X_5 \cdot X_6)$$

X_1 to X_6 values are the substituting real values. In case that requires the use of function, the eventual risk can be estimated by using the approximating functions f_1 to f_6 , thus:

$$R \cong f_1 \cdot (f_2 + f_3 + k_4 \cdot f_4 \cdot f_5 \cdot f_6)$$

After the substitution of particular functions we get:

$$R \cong 10^{E_1-7} \cdot (10^{E_2+2} + 8 \cdot 10^{E_3+2} + 9 \cdot 3 \cdot 2^{E_4} \cdot 500 \cdot 2,5^{E_5-1} \cdot 6^{E_6})$$

One option is to end the estimation after assigning the risk R to the undesired occurrence. If necessary it is possible to transform the eventual risk back to the value scale, which is useful especially for the colour plotting on a map or easy comparison of assessed occurrences by comparing two integral numbers falling into a defined range. Regarding to a geometric character of the scale designed for the factor evaluation and probable distribution of a risk associated with assessed occurrences, the value scales, after the transformation of a risk to a risk priority number (RPN), should be geometric as well. Common ratio of a geometric scale q with a desired number of levels n is being derived from the following term, assuming that substituting value of a first level is $\min(R)$, i. e. representing the minimum risk in the term

$$q = \sqrt[n]{\frac{\max(R)}{\min(R)}} = \sqrt[n]{\frac{X_1(s)[X_2(s)+X_3(s)+k_4 \cdot X_4(s) \cdot X_5(s) \cdot X_6(s)]}{X_1(1)[X_2(1)+X_3(1)+k_4 \cdot X_4(1) \cdot X_5(1) \cdot X_6(1)]}}$$

For example: for $n=100$ the common ratio is approximately equal to 1,25 ($q=1,25$)

Period waste of function (hours)	Segments of sector / weight of segment				Sector Transport
	Road / 0,45	Railway / 0,35	Air / 0,15	Inland Water / 0,05	
1	11,25	12,25	6,45	0,5	30,45
10	23,85	42,00	22,50	2,10	90,45
100	81,00	98,00	46,50	7,50	233,00
1000	117,00	119,00	57,00	11,00	304,00
10000	135,00	119,00	57,00	14,00	325,00
Σ	368,10	390,25	189,45	35,10	982,90

In relative expression - the highest contribution towards point value of sector

Fig. 7 Example of relative sector assessment

Implementation of those procedures to praxis of Ministry of Transport of Czech Republic and other governmental institutions is based on evaluating of segments in particular sectors, which enables to reach authentic evaluation for sector's sensibility. It is not necessary to create other input data; it is done according to existing absolute values of particular segments of critical infrastructure. There exist very useful tool for praxis. It is programme product designed for needs of Czech Railways. Its particular windows are presented on figures 8-9.

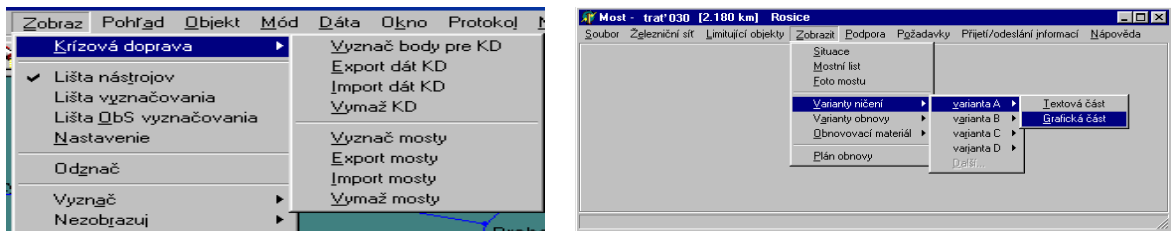


Fig. 8 Windows from Crisis transport program tool

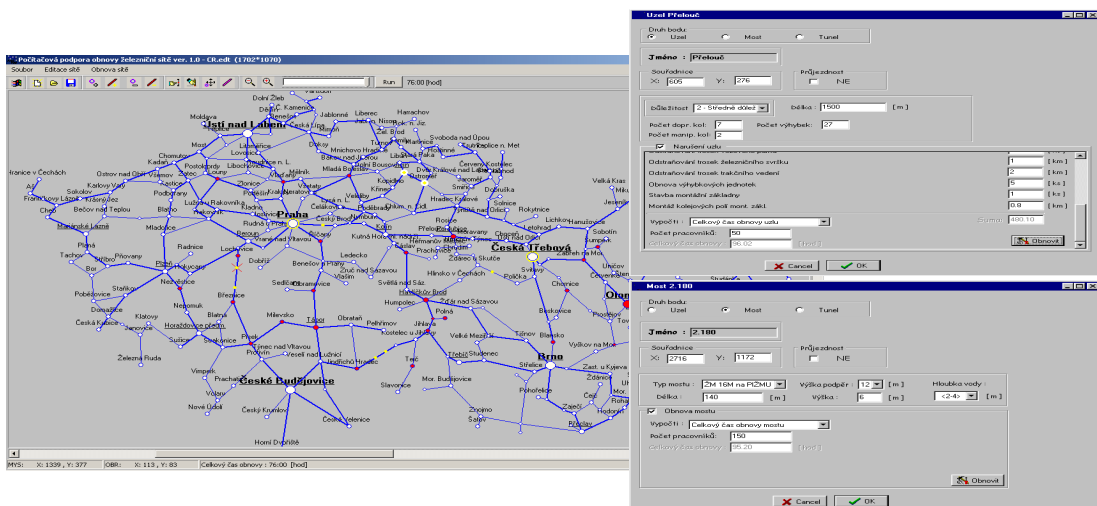


Fig. 9 Fragments of computing support of railway renewal

4. CONCLUSION

It is possible to evaluate input data according to mentioned procedure, or according to particular request for output. With deterministic approach can user evaluate and compare consequences of adverse events regardless their probability or to assess risk connected to object renewal. The assessment includes risks based on consequences to safety and health of people as well as risk for third side based on the increase of transport costs.

REFERENCES

- [1] BUBNÍK, J., KEDER, J., MACOUN, J., MAŇÁK. J.: SYMOS'97 *Systém modelování stacionárních zdrojů*. Metodická příručka pro výpočet znečištění ovzduší. Český hydrometeorologický ústav Praha, Praha : 1998.
- [2] CROWL, D. A., LOUVAR, J. F. *Chemical process Safety: Fundamentals with Application*, PTR Prentice – Hall, Inc. A. Simon & Schuster Company, Englewood Cliffs, New Jersey 1990.
- [3] DVOŘÁK, Z., 2006. *New aspects of transporting dangerous material and oversized shipments*, In: Transport 2006, XVIth scientific conference, Visše transportno učilišče "Todor Kableškov", 2006, p. I-39-I-42, ISBN 954-12-0130-X.
- [4] KAMENICKÝ J., ZAJÍČEK J.: *Effectiveness optimization of RCM process in Risk, Reliability and Social Safety*, Stavanger, 25.-27. 6. 2007, ISBN 978-0-415-44786-7.
- [5] MDČR 1F44E/015/030 - *Dopravní infrastruktura jako kritický prvek národní infrastruktury z hlediska zabezpečení základních funkcí státu*.
- [6] *Methods for the calculation of physical effects resulting from releases of hazardous materials (liquids and gases)*, (Yellow Book). Third Edition, second print. Committee for the Prevention of Disasters (CPR), Directorate - General of Labour of the Ministry of Social Affairs. The Hague, 2005. CPR 14E.
- [7] SOUŠEK, R. et.al.: *Doprava v krizových situacích*. Pardubice. Institut Jana Pernera, 2008. 248s. ISBN 80-86530-46-9.

МОДЕЛИРАНЕ НА ПОДНОВЯВАНЕТО НА КРИТИЧНА ЖЕЛЕЗОПЪТНА ИНФРАСТРУКТУРА

Zdeněk Dvořák, Pavel Fuchs, Vladislav Němec, Radovan Soušek

Assoc. Prof. Ing., MSc, Ing. Ph.D., Assoc. Prof. Ing
University of Zilina, I.Maja 32, 010 26 Zilina,

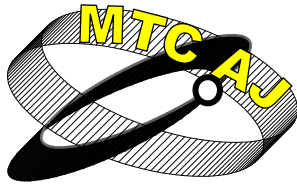
SLOVAK REPUBLIC

Technical University of Liberec, Studentská 2, 461 17 Liberec,
Czech Technical University of Prague, Horská 3, 120 00 Prague 2
University of Pardubice, Studentska 95, 532 10 Pardubice

CZECH REPUBLIC

Ключови думи: критична железопътна инфраструктура, подновяване, моделиране, оценка на риска, разходи за транспорт.

Резюме: Статията разглежда проблеми, свързани с обновяването на критичната железопътна инфраструктура в Словашката република. За да се изчисли рискът, се предлага да се умножат честотата на настъпването и финансовото оценяване на общото следствие. Оценката включва рисковете, които се основават на последствията за безопасността и здравето на хората, както и риска за трети страни на базата на увеличението на транспортните разходи.



CALYPSO ELECTRONIC TICKETING TECHNOLOGY: THE CONTACTLESS STANDARD FOR A MODERN TRANSPORT

Danijela Barić, Ralph Gambetta, Luka Novačko

danijela.baric@fpz.hr, temco@swol.net, luka.novacko@fpz.hr

DSc, University of Zagreb Faculty of Transport and Traffic Sciences Vukeliceva 4, HR-10000 Zagreb
CROATIA

DSc, Calypso Networks Association, Rue Royale, 76, B 1000 Brussels

BELGIUM

BSc, University of Zagreb Faculty of Transport and Traffic Sciences Vukeliceva 4, HR-10000 Zagreb
CROATIA

Abstract: *Every day most of the urban and suburban population use public transport. Until recently, passengers were anonymous but now they have become customers and require a seamless access to transport. Therefore related services should simplify their daily life while fostering their loyalty and maximizing their relationship with the transport network. Transport operators have the dual challenge, to improve service quality and maximize their income. Transport operators also have to improve corporate management by avoiding fare evasion and by adapting the supply to the demand. The new system of electronic ticketing is now playing a major role throughout the whole transport system. For this reason the electronic ticketing system must be secure and reliable.*

One of the electronic ticketing standard is Calypso standard. It is the electronic ticketing standard which defines the secured dialogue between cards and terminal and it is designed by transport operators for transport operators to meet their challenges. Calypso standard was developed by a group of European partners from the cities of Brussels in Belgium, Lisbon in Portugal, Konstanz in Germany, Paris in France and Venice in Italy. After a 10 years development program, succeeded in creating the smartcard contactless technology adapted to the public transportation uses some functional choices have been taken into account to answer the transit operators' needs, as contactless technology, fast, safe transaction (decentralised security), communication within the transaction time, flexible transport application to build system step-by-step, targeted products to address all users and new services, upgradable and respect for current standards, microprocessor - contact and contactless interface or contactless interface only, in accordance to ISO 14443, ISO 7816-1, 2, 3, 4 and CEN 1545 standards. It offers the best solution, suited to all transport needs: open, widespread, secure and proven.

In the choice of technology, the card is the key component of an electronic ticketing system, because the card determines the system performance and the global security level. That is why calypso has focussed on card specifications like multisource, security, common interface for a range of cards, providing all passengers with a contactless solution, open platform for other services, the respect of privacy, reliability. After using paper tickets, then magnetic technology, the 3rd generation widely developed nowadays is based on smart cards using contactless technology. Electronic ticketing uses a smart card type support, with an interface which is either, as required, with contact or contactless. Contactless technology is based on inductive transmission, which is used in the transmission between a smart card and a terminal. The smart card holds and processes information, the terminal

(validators, vending machines, etc.) reads or modifies this information. The use of a microprocessor allows for a high level of communication and security. Based on tight card specifications and standards the Calypso card-terminal transaction is: fast, easy and secure (encoding that maximises transaction speed without limiting data exchange), standardised and future proof (use of microprocessor cards compliant with standards), interoperable (being able to manage cards from various networks, relying on calypso specifications), multi-application (according to needs, a transit cards with an electronic purse, access to car parks, entrances to museums, sports events, conventions, access to tourist facilities, etc.). Technical standard of Calypso contactless smart ticketing technology offers a time proven and operational interoperability at all requires interoperability levels: a common technical platform, a same ticketing application and a common fare management.

Calypso technology is a set of technical specifications describing a fast and secure contactless transaction between a terminal and a portable device. A Calypso portable device was historically a microprocessor smart card, but, as technology moves on, it could now be one of the following devices: traditional contactless smart cards, JAVA contactless cards, NFC mobile phones, USB key with a contactless communication interface (smart key), and any other contactless customer media.

Calypso technology is used in more than 80 cities in 21 countries, and around 300,000 terminals and 70 million microprocessor contactless cards have been issued from the beginning. The biggest intermodal networks as well as numerous cities have integrated all or part of Calypso into their transit system (paris, Lisbon, Mexico City, Brussels, Milan, Avignonvenice, Glasgow, Maastricht and others).

To carry out theses missions, the Calypso founders and users established Calypso Networks Association, a non for profit organisation by European research program with objective to maintain a set of specifications addressing transit business needs in the context of developing contactless systems.

The main tasks of Calypso Networks Association are to establish long lasting relations with all the partners using the Calypso specifications, define and direct the reference specifications, implement a certification policy, to guarantee the compatibility of all current and future products, establish a Calypso label issued by an independent organisation, promote Calypso to operators and manufactures to yield its distribution, contribute to the international standardisation process, facilitate and harmonise the shared members' needs and experiences, encourage all actions of mutual assistance in the implementation of Calypso e- ticketing systems.

The paper presents Calypso electronic ticketing technology as a contactless standard for a modern transport

Key words: *eTicketing, Calypso technology, transportation*

INTRODUCTION

Every day most of the urban and suburban population use public transport. Transport operators have to rise to the dual challenge of improving service quality and maximizing their income. Until recently, passengers were anonymous but now they have become customers and require a seamless access to transport. Related services should simplify their daily life while fostering their loyalty and maximizing their relationship with the transport network. Transport operators also have to improve corporate management by avoiding fare evasion and by adapting the supply to the demand. The new system of electronic ticketing is now playing a major role throughout the whole transport system. It is for this reason that it must be secure and reliable. One of the electronic ticketing standard is Calypso standard. It is the electronic ticketing standard which defines the secured dialogue between cards and terminal and it is designed by transport operators for transport operators to meet their challenges. It offers the best solution, suited to all transport needs: open, widespread, secure and proven. Moreover, Calypso is not simply restricted to transport applications but also offers the perfect opportunity to enable access to third-party services, using the same device within a multi-applications scheme.

CONTACTLESS TECHNOLOGY

Ticketing is defined as the management of contracts linking a service provider with its customers. It covers all the operations connected with the issuing of a use and/or an access right, its selling,

reloading, validation and controlling. Electronic ticketing uses a smart card type support, with an interface which is either, as required, with contact or contactless. After using paper tickets, then magnetic technology, the 3rd generation widely developed nowadays is based on Smart cards using contactless technology. Contactless technology is based on inductive transmission, which is used in the transmission between a smart card and a terminal. The smart card holds and processes information, the terminal (validators, vending machines, etc.) reads or modifies this information (**Fig.1**). Inductive transmission offers several advantages: contactless transactions, optimum speed of transaction, no need for energy supply on the card, ease of ergonomics, reliable (no mechanical system used) and less expensive than infra-red, offers the possibility for more applications. Furthermore, the use of a microprocessor allows for a high level of communication and security. Main characteristics of contactless applications:

- ◆ Ticketing: allows quick transactions, heavy volumes of trips, statistics collection and evolution of fares

- ◆ Payment: An electronic purse for the payment of small amounts can be integrated in the card's chip. Being open to several applications, the payment function allows to generate a high volume of transactions, which is necessary for the efficiency of the electronic purse. In addition, the electronic purse is an easy way to ensure the interoperability between the various service providers who may also benefit from rapid transactions, where use of a contact card is impossible (not equipped or amount too small). The contactless technology avoids acts of vandalism on the equipment (no slot, no coins)

- ◆ Services: Various loyalty areas can be loaded on the card. This zone allows to set up loyalty programs particularly adapted to marketing stakes between the different service providers (additional advantages for the customer, and tracking for the service provider). The benefit for customers to possess a tool bearing several services is obvious (all-in-one card).

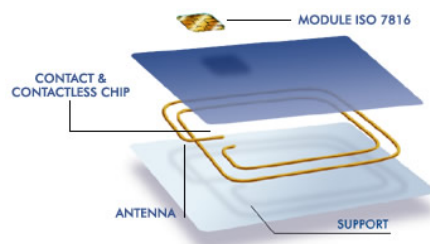


Fig.1 Contact and contactless modes

ABOUT CALYPSO TECHNOLOGY

Calypso is the only electronic ticketing platform specified by transit operators for all transit operators and offers a large access to an innovative and wide-open technology, independent of any industrial monopoly. It is the electronic ticketing standard which defines the secured dialogue between cards and terminal. The main characteristic of Calypso technology are:

- ◆ Ticketing: Contactless technology
- ◆ Fast, safe transaction (decentralised security)
- ◆ Communication within the transaction time
- ◆ Flexible transport application to build system step-by-step
- ◆ Targeted products to address all users and new services
- ◆ Upgradable and respect for current standards
- ◆ Microprocessor - contact and contactless interface or contactless interface only
- ◆ In accordance to ISO 14443, ISO 7816-1, 2, 3, 4 and CEN 1545 Standards [1].

The Calypso specifications are designed to improve and enhance any existing electronic ticketing application. They are used as part of a secure contactless system including: a central system, different front end terminals (reloading or re-charging appliances, validators, control devices, etc.) and portable devices (smart cards, mobile phones, USB keys). Calypso focuses essentially on the ticketing transaction between a terminal and a portable object and it has been designed to meet multi-modality,

interoperability and multi-application requirements. The ticketing transaction is organized into layers, as illustrated in Table 1.

Table 1

	Layer	Standard	Description
7	Security Management and Architecture	Calypso Security Architecture	Describes the management of the security for a ticketing system, and recommends good practices and all available choices for transport providers.
6	Terminal Applicative Software	Calypso API	Ensures that the cards are managed in the same way by all terminals, and allows an easier enhancement of all kinds of terminals.
5	Data Model	Calypso Data Model	Describes the definition and the interpretation of the data in the files of the card, Calypso supplies a user-friendly generic data model for all ticketing systems. This data model is not fixed and can be tailored to the specific needs of each operator.
4	Card and SAM Security Mechanisms	Calypso card application	Calypso specifies the PO, SAM commands and files used during the ticketing transaction. These functions are optimized for ticketing (fast, secure) and include innovative patented technology such as the Secure Session and Ratification functions.
3	Card Data structure	CEN EN 1545	EN 1545, defines the coding of data elements used for public transport (such as: date, time, validation event, transport contract, etc.)
2	Card OS and Files structure & Commands	ISO/IEC 7816-4	ISO/IEC 7816-4 defines the card data organisation in a file structure's basic card commands.
1	Contactless Communication Interface and Contact Communication Interface	ISO/IEC 14443 ISO/IEC 7816-3	ISO / IEC 14443 (Type B & A), defines the radio signal and protocol for an induction transmission at 13.56 MHz. For dual interface cards, ISO 7816 (1-3) describes the physical characteristics and the electronic signals and transmission protocols of Integrated Circuit Cards. It is also compatible with NFC (Type 4).

RANGE OF CARD

There is a range of cards compliant to Calypso standard that covers the functional spectrum of most ticketing systems, from the most simple to the most sophisticated and high performance, value adding systems working in multi application and interoperable environments (**Fig. 2**). The card is the key component of an electronic ticketing system because the card determines the system performance and the global security level. That is why Calypso has focussed on card specifications like multisource, security, common interface for a range of cards, providing all passengers with a contactless solution, open platform for other services, the respect of privacy and reliability. An easy integration, security, flexibility and low cost make the contactless ticket is the ideal solution for mass transit, access control (Museums, leisure parks, stadiums) and tagging applications. With a lower security level than that of the microprocessor card, but undoubtedly more secure than the magnetic ticket, it is totally well suited to small scale applications and to manage low price contracts (single/multi trip, day pass, event pass).

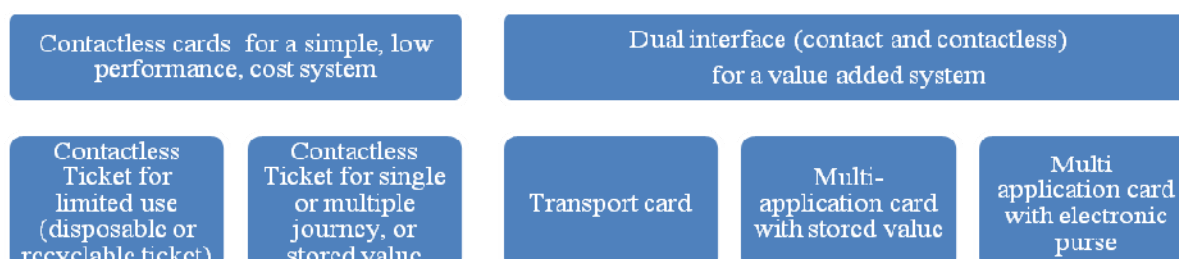


Fig.2 The Calypso range of cards

Transport card offers a high security level managing a Calypso transport application allowing several contracts in the card. The microprocessor smart card can handle at least 4 contracts of all types (special limited-time fare, electronic token facility, or tickets by the unit). The card contacts provide a flexibility that enable passengers to reload their transit card on a network of different terminals. Reloading can be done on current terminals (card-operated public telephones, banking terminals etc.) or on specific terminals (card-reading mobile phones, internet access systems equipped with card readers, etc.).

Multi-application card with stored value carrying one or several Calypso applications, and possibly other applications (loyalty, private payments, stored value, access control etc.) The card, equipped with a contact and contactless chip, incorporates several zones. Each zone includes a set of secret keys that firewall the applications: a transit zone, an exclusive stored value zone, and one or several multiservice zones. It is the card with the edge, enhancing the offer with additional services for the transport chain (special rates for a car park, customer loyalty counters) or for a business.

Transport card or multi-application card with Electronic Purse: The Electronic Purse (EP) may be used for small purchases in shops, at vending machines, for public transport tickets, at pay phones. For transport companies, EP offers a new means of payment for mass transit users. Combined with a contactless card, the EP could be an answer to manage occasional travellers. The EP is an ideal tool for a differential tariff policy: All transport companies must have a system which enables them, firstly to get to know their clients better in order to provide them with better service, secondly to apply their tariff policy and its variations, depending on the requirements.

CALYPSO TECHNOLOGIE VERSUS OTHER TECHNOLOGIES

The use of microprocessors which has formed the basis of Calypso now appears, after several cases of fraud, to be essential, to ensure a sufficient level of security for contactless transactions. The main rival technology now uses the guiding principles promoted by Calypso as a migration path of their proprietary solutions towards higher security and performance. But as it is often the case in many industries, the followers are not able to reach the same as the original and most comparisons prefer Calypso. Most differences with other technologies are in:

1. Standard compliance

◆Calypso: generic applet is fully compatible with the Global Platform specification from v1.0 to 2.2, several applets are already available.

◆Other technologies: offer proprietary solutions, only partially compliant to ISO 14443 A. Their command set being not fully compliant with ISO 7816, blocks the way to a direct & open application management on multi application platforms as SIM can be in mobiles, and require to add a supplementary layer in a special SIM supplied by the solution provider (**Fig.3**)

2. Transaction completion

◆Calypso: secure session includes a BEGINNING and END, ensuring that the transaction is done and entirely done securely.

◆Other technologies: doesn't include either secure closing of the transaction (possible hacker attack), nor graceful management at the end of the transaction (the state might be unknown to the terminal if the communication link is broken at the very end)

3. Security,

Calypso: specifications are for different forms of media based upon microprocessor technologies, the security part is available to manufacturers (signing NDA). Calypso uses the most secure and time proven cryptographic algorithms existing in the smartcard industry.

◆Other technologies: offer no security or only proprietary security including proprietary SAM.

4. Open Procurement,

Calypso: opens up true competition in the market place. The set of specifications is available to suppliers under RAND conditions Reasonable And Non Discriminatory, so that different compatible products can be supplied by different manufacturers. As Calypso is an application, it can be put onto any platform, whatever the protocol used, whatever the chip manufacturer and whatever the form factor. Calypso specifications have always been thought, to cover the needs of any ticketing system, to last a long time and to cater for a range of compatible products. Schemes can therefore choose the

most appropriate product for their needs and be guaranteed the migration to new generations or to new suppliers without disproportionate efforts as the industry goes forward.

Other technologies: they are completely controlled by one chip manufacturer which may impose its views onto the whole market. Family products of rival technologies are often completely incompatible one with another (Different and incompatible sets of commands).

5. Card cost

◆ Calypso: products are now much more competitive with prices at market value. They also offer the extra-value of the flexible range of products and of their full portability in JAVA & Global Platform environments as described above.

◆ Other technologies: The lower cost of memory cards compared to Calypso microprocessor cards used to be considered as an argument to accept a lower level of security and a higher risk due to possible hacker attacks.

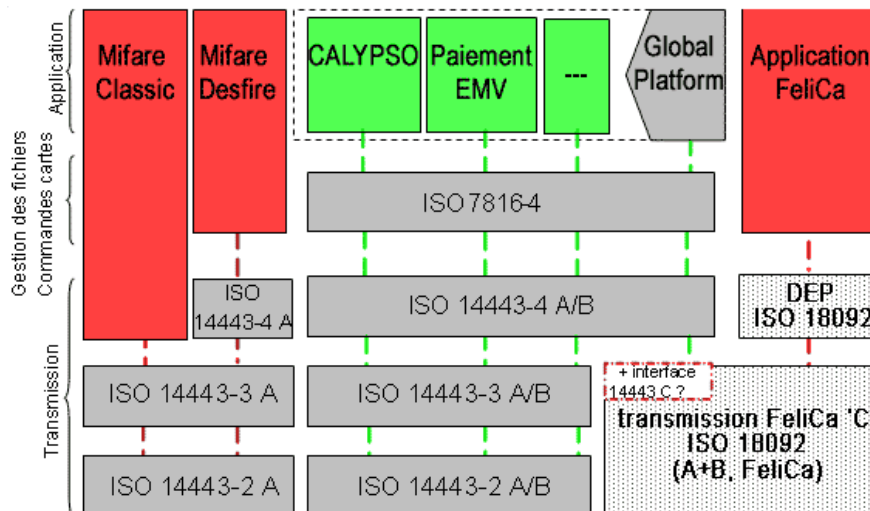


Fig.3 Contactless technologies vs. international standards

IMPLEMENTATION

Calypso technology is used in more than 80 cities in 21 countries, and around 300,000 terminals and 70 million microprocessor contactless cards have been issued from the beginning. The biggest intermodal networks as well as numerous cities have integrated all or part of Calypso into their transit system (Paris, Lisbon, Mexico City, Brussels, Milan, Avignon, Venice, Glasgow, Maastricht and others). To carry out these missions the Calypso founders and users established Calypso Networks Association, a non for profit organisation by European research program with objective to maintain a set of specifications addressing transit business needs in the context of developing contactless systems.

CONCLUSION

Modern urban living is rapidly changing with new technological innovations, one of which is the possibility to integrate different electronic services into one single medium. Therefore different applications can be brought together into one single device for the citizens of tomorrow in Europe. Calypso security technology and memory storage are tailored to meet multi functional requirements. A transport application and a dedicated city application may, for example, safely reside on the same secure element of a portable object, moreover they may live alongside third party applications, opening the road to the ideal urban pass. Calypso platform is ready to accept those new challenges: a generic applet is already available, fully compliant with the Global Platform API specifications, and is downloadable onto a Secure Element based on the Java Card environment and implemented in an NFC mobile phone or a contactless USB key.

REFERENCES

- [1] Barić, D., Badanjak, D., Gambetta, R. "Possibilities of public transport interoperability with calypso technology", ICTS 2009, Portorož, Slovenia, 2009
- [2] Calypso Handbook, CNA, 2010
- [3] Levy, F. "Calypso functional specification, Card application", Ref:010608-NT-CGS, 2010.
- [4] Levy, F. "Calypso functional presentation", SAM and Key Management, 2010.
- [5] Vappereau, P., Pelletier, A. "Ticketing Interoperability in Europe: An old dream and a new vision" Club Italia, Bologna 2007
- [6] <http://www.calypsonet-asso.org>

ЕЛЕКТРОННА ТЕХНОЛОГИЯ ЗА ТАКСУВАНЕ КАЛИПСО: БЕЗКОНТАКТНИЯТ СТАНДАРТ ЗА МОДЕРЕН ТРАНСПОРТ

Danijela Barić, Ralph Gambetta, Luka Novačko

DSc, University of Zagreb Faculty of Transport and Traffic Sciences Vukeliceva 4, HR-10000 Zagreb
CROATIA

DSc, Calypso Networks Association, Rue Royale, 76, B 1000 Brussels
BELGIUM

BSc, University of Zagreb Faculty of Transport and Traffic Sciences Vukeliceva 4, HR-10000 Zagreb
CROATIA

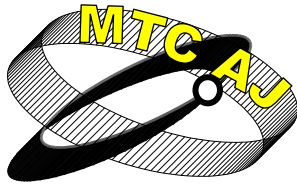
Ключови думи: *електронно таксуване, технология Калипсо, транспорт.*

Резюме: *Един от стандартите за електронни билети е Калипсо. Това е стандарт, който определя защитен диалог между карти и терминал и е проектиран от транспортни оператори за транспортни оператори, за да отговарят на предизвикателствата. Стандартът е разработен от група европейски партньори от градовете Брюксел в Белгия, Лисабон в Португалия, Констанц в Германия, Париж във Франция и Венеция в Италия. След 10 годишно развитие програмата успя да създаде технология за безконтактни смарт карти, адаптирани към обществения транспорт, за да отговори на нуждите на транзитните оператори. Предлага се най-доброто решение, подходящо за всички видове транспортни нужди.*

Технологията Калипсо е набор от технически спецификации, описващи бързо и сигурно безконтактно взаимодействие между терминал и преносимо устройство. Тя се използва в повече от 80 града в 21 страни. От началото до сега са създадени около 300 000 терминали и са издадени 70 милиона безконтактни карти. Най-големите мрежи за интермодален транспорт, както и множество градове, са интегрирали изцяло или част от Калипсо в своята система за транзитни превози (Париж, Лисабон, Мексико Сити, Брюксел, Милано, Венеция, Глазгоу, Маастрихт и др.).

За да осъществят мисията си, основателите и потребителите създадоха Calypso Networks Association – организация с нестопанска цел от Европейската изследователска програма с цел да се поддържа набор от спецификации, обърнати към нуждите на транзитния бизнес в контекста на развитието на безконтактни системи.

Докладът представя технологията Калипсо за електронно таксуване като безконтактен стандарт за модерен транспорт.



**РАЗРАБОТВАНЕ НА МЕТОДИКА ЗА ПРОВЕЖДАНЕ НА
ОБУЧЕНИЕ НА PHP ЕЗИК, ЗА НУЖДИТЕ НА
НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИЯ КОМПЛЕКС JAVA
ВЪВ ВТУ „Т. КАБЛЕШКОВ“**

Илка Стефанова, Филип Илиев

istefanova@mail.bg, phi@mail.bg

ВТУ „Тодор Каблешков“ София, бул.Гео Милев 158

БЪЛГАРИЯ

Резюме: Използването на информационни и комуникационни технологии във всички икономически и социални сфери е предпоставка за възникването на т.нар. информационно общество. С оглед съвременните тенденции на все по-динамично развиващото се информационно общество, в което с всеки изминал ден нарастват изискванията за развитие на средствата за по-ефективна, сигурна, и същевременно социално ангажирана с отговор комуникация, нараства необходимостта от търсенето на нови модели за отговарянето на потребностите свързани с потока на информационните процеси.

В настоящата статия е предложен един от методите чрез които това може да бъде постигнато, свързан с развитието и изграждането на динамични Web базирани приложения, написани на основата на непрекъснато развиващите се компютърни езици, събиращи и обработващи големи масиви от данни, чрез които се спомага за постигането на по-икономически ефективен начин за автоматизиране на информационните дейности в обществото, което от своя страна може да доведе до използването на все по-малко енергийни ресурси и намаляването на изхвърляните вредни емисии и частици при извършването на ежедневните дейности.

Голямата популярност на PHP се дължи главно на гъвкавостта му при включване в HTML документи. Възприето е мнението, че концепцията на езика е смесица от Perl, Java и C, но най-голяма е близостта със C. Факт е, че PHP позволява определен резултат да бъде постигнат само с няколко реда код, докато при използването на други програмни езици за целта може да се наложи да бъдат изписани десетки редове. Така PHP предлага лесни възможности за изпълняване на сложни математически изчисления, изпълняване на мрежови функции, възможности за обработка на електронна поща, работа с обикновени изрази и множество други. Но безспорно най-голямата сила на езика е във възможностите му за работа с бази данни.

Ключови думи: PHP, свършен език за програмиране, методика за обучение

1. УВОД

В настоящата статия е представена методика, за провеждане на обучения по РНР език за програмиране.

В увода на методиката освен общите положения свързани с езика, са описани и инсталирането и настройката на програмното осигуряване, благодарение на които предложените по-нататък приложения ще може нагледно да бъдат демонстрирани.

2. ОПИСАНИЕ НА МЕТОДИКАТА ЗА ОБУЧЕНИЕ НА РНР

Този раздел на методиката е не само с теоретичен, а с теоретико-приложен характер. За приложният характер допринасят разработените допълнително 23 приложения, залегнали в основния замисъл на това тази работа да бъде преди всичко методика за обучение, служещи за обобщаване и онагледяване на знанията изложени в теорията на всяка от темите, като по този начин подпомагат процеса при практическото обучение на студентите.

Стремежът при съставянето на кода в тях е да може да бъдат обхванати различните аспекти от приложните страни на дадено теоретично понятие. За по-лесната разбираемост от страна на студентите, допълнително допринасят и направените под формата на коментари в примерите пояснения на кода.

Цел на приложенията

- ♦ Осъществяват основния замисъл на това тази работа да бъде преди всичко методика за обучение;
- ♦ Обхващат различните аспекти от приложните страни на дадено теоретично понятие;
- ♦ Поясненията на кода в примерите, посредством използването на коментари, подпомагат в процеса на практическото обучение.

Съдържание на приложенията:

- 2.1. ПРИЛОЖЕНИЕ – Коментари в РНР
- 2.2. ПРИЛОЖЕНИЕ – Променливи в РНР
- 2.3. ПРИЛОЖЕНИЕ – Особености при работа със String
- 2.4. ПРИЛОЖЕНИЕ – Типове данни
- 2.5. ПРИЛОЖЕНИЕ – Прехвърляне между типове данни (cast)
- 2.6. ПРИЛОЖЕНИЕ – Математически операции
- 2.7. ПРИЛОЖЕНИЕ – Логически оператори
- 2.8. ПРИЛОЖЕНИЕ – Условни оператори
- 2.9. ПРИЛОЖЕНИЕ – Цикълът while
- 2.10. ПРИЛОЖЕНИЕ – Цикълът For
- 2.11. ПРИЛОЖЕНИЕ – Функции в РНР
- 2.12. ПРИЛОЖЕНИЕ – Масиви (част 1)
- 2.13. ПРИЛОЖЕНИЕ – Масиви (част 2)
- 2.14. ПРИЛОЖЕНИЕ – Цикълът foreach
- 2.15. ПРИЛОЖЕНИЕ – Функции за работа с масиви
- 2.16. ПРИЛОЖЕНИЕ – Многомерни масиви
- 2.17. ПРИЛОЖЕНИЕ – Видимост на променливи (scope) и предаване по стойност/референция
- 2.18. ПРИЛОЖЕНИЕ – Post и Get (как да вземем информация от браузъра)
- 2.19. ПРИЛОЖЕНИЕ – Константи
- 2.20. ПРИЛОЖЕНИЕ – Работа с дати и време
- 2.21. ПРИЛОЖЕНИЕ – Включване на външни файлове
- 2.22. ПРИЛОЖЕНИЕ – Файлови операции
- 2.23. ПРИЛОЖЕНИЕ – Сесии (Sessions)

Пример към приложение 2.7:

```
<?php
```

```
//Условен оператор if, при който се проверява повече от едно условие.
```

```
//Логически оператор "И" (&&), при който всички условия трябва да отговарят.
```

```
$a=3;
```

```
$b=4;
```

```
if($a==3 && $b==4)//само когато и двете условия бъдат верни, кодът ще бъде изпълнен
```

```
{  
    echo "true";//изписва: true  
}
```

```
else
```

```
{  
    echo "false";  
}
```

```
echo '<hr>';
```

```
//Логически оператор "ИЛИ" (||), при който поне едно от условията трябва да отговаря.
```

```
$a=3;
```

```
$b=4;
```

```
if($a==3 || $b==5)//ако поне едното условие бъде вярно, кодът ще бъде изпълнен
```

```
{  
    echo "true";//изписва: true  
}
```

```
else
```

```
{  
    echo "false";  
}
```

```
echo '<hr>';
```

```
//Смесване на логическите оператори "И", "ИЛИ" в един условен оператор if.
```

```
$a=3;
```

```
$b=4;
```

```
$c="a";
```

```
if($a==2 || $b==4 && $c=="a")//ако поне едното от първите две условия бъде вярно
```

```
//и третото винаги е вярно, кодът ще бъде изпълнен
```

```
{  
    echo "true";//изписва: true  
}
```

```
else
```

```
{  
    echo "false";  
}
```

```
echo '<hr>';
```

```
//Смесване на логическите оператори "И", "ИЛИ" в един условен оператор if.
```

```
$a=3;
```

```
$b=4;
```

```
$c="b";
```

```
if($a==3 || $b==4 && $c=="a")//ако първото условие $a==3 бъде вярно, кодът ще бъде изпълнен
```

```
//и третото условие $c=="a" ще бъде пренебрегнато, тъй като след знака || PHP няма да извърши пълната проверка
```

```
{  
    echo "true";//изписва: true  
}
```

```

else
{
    echo "false";//не изписва: false
}
echo '<hr>';
//Смесване на логическите оператори "И", "ИЛИ" в един условен оператор if.
$a=3;
$b=4;
$c="b";
if($c=="a" && $a==2 || $b==4)//ако третото условие $b==4 бъде вярно, кодът ще бъде изпълнен
//и първото $c=="a" и второто $a==2 условия ще бъдат пренебрегнати, тъй като PHP не
извършва пълната проверка
{
    echo "true";//изписва: true
}
else
{
    echo "false";//отново не изписва: false
}
echo '<hr>';

//Смесване на логическите оператори "И", "ИЛИ" в един условен оператор if.
$a=3;
$b=4;
$c="a";
if($c=="a" && ($a==2 || $b==4))//ако първото условие $c=="a" бъде вярно
//и ако резултата от израза в скобите бъде верен, кодът ще бъде изпълнен
{
    echo "true";//изписва: true
}
else
{
    echo "false";
}
echo '<hr>';

//Смесване на логическите оператори "И", "ИЛИ" в един условен оператор if.
$a=3;
$b=4;
$c="a";
if(($a==2 || $b==4) && $c=="a")//ако резултата от израза в скобите бъде верен
//и ако третото условие $c=="a" бъде вярно, кодът ще бъде изпълнен
{
    echo "true";//изписва: true
}
else
{
    echo "false";
}
?>

```

3. СЪЗДАВАНЕ НА ДИНАМИЧНО WEB БАЗИРАНО ПРИЛОЖЕНИЕ

В тази поредица от приложения е проектиран и изграден форум, с административна част, в която регистрираните с администраторски права потребители ще могат да създават и редактират темите и подтемите в тях, а също така да и поставят публикации в самите подтеми и потребителска част, в която обикновените потребители, тези които се регистрират във форума, ще бъдат без администраторски права, т.е. ще могат само да разглеждат темите и поставят в съответните им подтеми публикации. Гостите на форума (нерегистрираните потребители) ще могат само да разглеждат публикуваното в него съдържание.

Създаването на форума е стъпка в процеса на израстването на студентите, като програмисти, способни да се справят в една реална обстановка с предизвикателствата, възникващи пред тях при реализирането на един по-голям проект.

Основните умения които студентите трябва да притежават при сблъсъка им с един такъв проект са да могат да проектират отделните модули, което може да се осъществи посредством разбиването на проекта на отделни съставни елементи, както е направено в приложенията на този раздел, които след изграждането им да бъдат успешно сглобени и интегрирани създавайки една работеща система, лишена от конфликти между отделните елементи и модули.

Цел на приложението: Процеса на реализиране на един такъв проект предразполага знанията натрупани в теоретичната част, да бъдат трансформирани в умения, които да послужат за в бъдеще при проектиране и изграждане на по-сложни системи.

Съставни модули на приложението форум:

Приложение 1 – структура на базата данни:

В това приложение ще бъде създадена структурата на базата данни за нашия форум.

Приложение 2 – функции на проекта:

В това приложение ще бъдат създадени и организирани различните функции на проекта.

Приложение 3 – форма за регистрация:

В това приложение ще бъде направена формата за регистрация. Валидиране и филтриране на входящата информация и защита от SQL injections.

Приложение 4 – login форма:

В това приложение ще бъде направена формата за вход в нашия форум.

- Валидиране на информацията;
- Избиране на информация от базата данни;
- Стартиране на сесия;
- Унищожаване на сесия (logout);
- Динамично създаване на меню, в зависимост от потребителя.

Приложение 5 – администрация:

В това приложение ще бъдат създадени административните модули на форума.

- Използване на 1 форма за повече от 1 операция;
- Вземане на повече от 1 резултат от MySQL и визуализирането му.

Приложение 6 – категории в индекса:

В това приложение ще бъдат показани категориите в index файла. Ще разширим знанията си за интеграция на HTML/CSS с PHP.

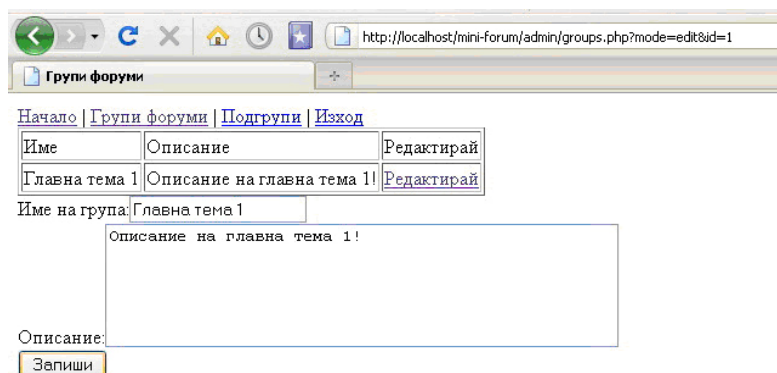
Приложение 7 – нова тема:

В това приложение ще бъдат създадени формите и кода за създаване на нова тема във форума.

Приложение 8 – извеждане в списък и странициране на публикациите:

В това приложение ще бъде създадено странициране (paging) на постовете (публикациите) в дадена тема.

В графичната част нагледно са демонстрирани възможностите на изградения форум.



Фиг.1 Създаване на нова тема от администратора

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За актуалността и все по-масовото използване на избрания програмен език допринасят следните предимства:

- ♦ PHP е създаден и пригоден за разработката на WEB приложения;
- ♦ PHP работи на множество операционни системи (Unix, Linux, Windows, BSD, Mac OS X) и множество WEB сървъри – Apache, lighttpd „лайти“, IIS (Internet Information Services);
- ♦ PHP е безплатен и се разпространява под лиценза на BSD;
- ♦ PHP поддържа следните системи за управление на бази от данни: IBM DB2, Microsoft SQL Server (MS SQL), mSQL, MySQL, Oracle, PostgreSQL, Sybase;
- ♦ Гъвкавост при включване в HTML документи.

Приложенията проектирани на него, използвайки способността му за работа със системи за бази данни, предлагат услуги като: E-mail сървъри за електронна поща; форуми; Blog системи за публикации; мощни търсещи системи като Google, Yahoo; енциклопедията Wikipedia; сайтове за електронна търговия; информационни портали; както и набиращите с всеки изминал ден все по-голяма популярност социални мрежи, като Facebook и Twitter, които както виждаме в последните дни могат да послужат за упражняване на натиск от страна на гражданското общество върху общественно-политическия живот на дадена страна.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Официалното ръководство по PHP: <http://www.php.net>
- [2] Дмитрий Котеров, Алексей Костарев. PHP 5 В подлиннике – второ издание. Издателство: БХВ-Петербург, 2008.
- [3] Andi Gutmans, Stig Sæther Bakken, and Derick Rethans. PHP 5 Power Programming. PRENTICE HALL Professional Technical Reference Indianapolis, 2005 Pearson Education, Inc.

DEVELOPMENT OF METHODOLOGY FOR TRAINING OF PHP PROGRAMMING LANGUAGE, FOR SCIENTIFIC RESEARCH COMPLEX JAVA AT THE HIGHER SCHOOL OF TRANSPORT „T. KABLESHKOV“

Ilka Stefanova, Filip Iliev

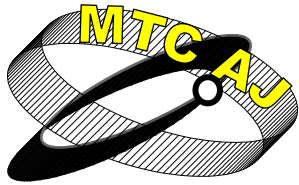
*Higher School of Transport „Todor Kableshkov” Sofia, 158 Geo Milev Str.
BULGARIA*

Keywords: *PHP, server programming language, methodology training*

Abstract: *Using the information and communication technology (ICT) in all economic and social spheres is a prerequisite for the emergence of so-called Information Society. The current trends of ever-growing information society with every day increased requirements for tools development, for more efficient and secure as well as social engaged with response communication, so the need for exploring new models for to answer the related needs flowing the information processes.*

In the current article is proposed one of the methods to achieve that, associated with development and construction of dynamic Web-based applications, written on the basis of continuously developing computer languages, collecting and processing large datasets that contributes achieving economic effective way to automate information activities in society, which in turn can lead using less energy consumption and so reducing harmful emissions in carrying out daily activities.

The great popularity of PHP is mainly due to its flexibility for inclusion in HTML documents. Accepted view is that the concept of language is a mixture of Perl, Java and C, but most is the closeness with C. The fact is that PHP allows a result to be achieved with only a few lines of code, while using other programming languages for this purpose may need to be written ten lines. So PHP offers an easy way to perform complex mathematical calculations, perform network functions, processing capabilities of electronic mail, work with regular expressions and many others. But undoubtedly the greatest force of language is in its ability to work with databases.



СЪВРЕМЕННИ КОНСТРУКЦИИ НА ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ ВЪРХУ МОНОЛИТНА ОСНОВА

Милчо Лепоев

milcho_lepoev@yahoo.com

*Доцент д-р инж., Университет по Архитектура, Строителство и Геодезия (УАСГ)
Бул. Христо Смирненски 1, София 1046*

БЪЛГАРИЯ

Резюме: Конструкцията на железния път още на първите жп. линии през 19 век е рело-траверсова скара, положена върху баластово легло. Необходимостта от поддържане на линията по оси ниво, налага постоянно подбиване на баласта под траверсите. Ръчното подбиване преди повече от половин век е заменено с механизизирано. Но то не е достатъчно за поддържането на линията. Налага се периодично пресяване на баласта и допълване с нов.

Мечтата на работници и специалисти работещи по строителство и поддържане на ж.п. линии, винаги е била да се изработи нова конструкция на пътя, при която не са необходими опасните трудоемки операции. Принципът на такава конструкция е монолитната основа. Подобна конструкция е изградена години наред, но само в деповски козовози, където има ревизионни канали и почиствателни площадки. Експериментирани са много конструкции върху монолитна основа в редица страни, включително и в нашата, за прилагане по магистрални ж.п. линии. След многогодишни изследвания по експериментални участъци, едва през последните 10 години започна изграждане на цели главни ж.п. линии, проектирани за високи скорости. По новопостроената линия Франкфурт- Кьолн, от няколко години експресните влакове се движат със скорост 300 км./ч. Друга главна ж.п. линия с международно значение и интензивно движение, свързваща Франция с Англия, през тунела под Ламанша е също изградена върху монолитна основа.

Ключови думи: безбаластов път, бетоновата основа, стоманобетонени панели

Предимства на безбаластовия железен път

Предимствата, поради които безбаластов път се прилага във все по-големи мащаби са няколко:

- Трайно фиксиране на железния път в план и профил
- Значително по-малки разходи за поддържане, тъй като най-трудоемките операции, свързани с пресяване, подбиване, нивелиране и фиксиране на линията по ос не са необходими
- Постига се по-плавно движение на возилата и по-малко динамично настоварване, в резултат на което се намалява износването на релсовия и подвижния състав
- Осигурява се много по-голяма чистота в района около железопътната линия, поради избягване разпространяване на баласта, както в случая не се използва

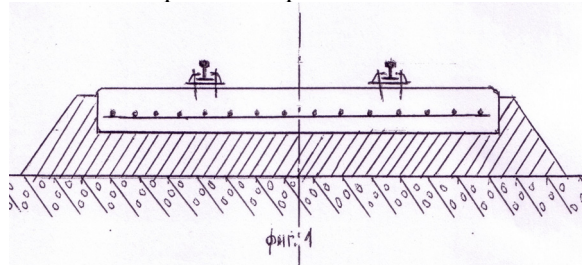
Проблеми при проектирането

Причините поради които безбаластов път се полага все още само в някои ж.п. линии, са както от финансов така и от конструктивен и технологичен характер. Докато за конструиране на досега прилагания релсов път върху баластова основа има дългогодишен опит и утвърдени стандарти, много фирми се опитват да внедрят свои конструкции, които се различават по материалите, от които се изгражда основата, по технологията на строителството и по начина на закрепване на релсите върху основата. Те трябва да могат да бъдат сменяни, само с развиване на скрепителните елементи, без никакво въздействие върху монолитната основа.

Конструкции на релсовия път върху монолитна основа.

Релсо-траверсова скара върху железобетонна основа

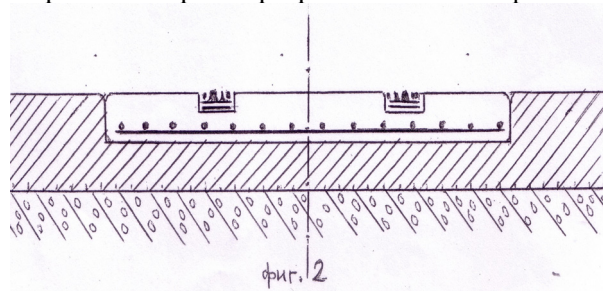
Вместо баластова призма под релсо-траверсовата скара се налива бетон. С оглед бетоновата основа да не се напуква и раздробява, под въздействие на вертикалните динамични натоварвания, бетонът се армира (фиг.1). Оказва се че монолитната основа от стоманобетонни траверси и армиран бетон, има значително по-голям съпротивителен момент, отколкото е необходим за поемане на огъващия момент, предизвикан от преминаващия подвижен състав. Поради това започва експериментиране с направа на стоманобетонни панели, които се изливат предварително на полигон и в тях са вградени скрепителните елементи за релсите.



Фиг.1

Релсов път върху стоманобетонни панели

Оригинална конструкция беше проектирана от унгарски специалисти преди повече от 30 год., за трамвайни линии. Такива панели бяха положени и на някои линии в София. В стоманобетоновите панели са направени улеи, в които се полагат релсите. Те нямат шийка, а само глава и пета, защото не им е необходима височина. Огъващия момент на улейните релси се поема от стоманобетоновата конструкция на панелите. Под релсите и от двете им страни се поставят ленти от синтетична каучукова материя. Те не само фиксират релсите, но поемат и част от динамичното натоварване. Напречен разрез е показан на фиг. 2



Фиг.2

Наред с предимствата, конструкцията на железен път върху стоманобетоновите панели при всичките му модификации има някои недостатъци:

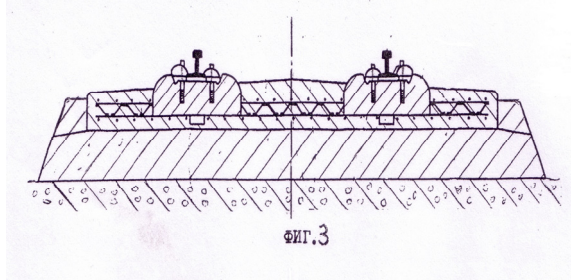
- В криви, при които има преходни криви и надвишения, панелите се конструират трудно.
- Под панелите прониква вода в основата, която обикновено е от чакъл и в нея настъпва деформации, дори и да е добре уплътнена.

- Практически не е възможно още преди полагането основата да бъде прецизно подравнена и уплътнена равномерно. Поради това се получава концентрация на напрежения под панелите, в резултат на което се получават пукнатини.

Наред с посочените недостатъци, се появи малко очакван проблем. Поради това, че релсите показани на фиг.2. не са фиксирани със стегателни плочки, при големи горещини по някои трамвайни линии започнаха да изхвъркват нагоре.

Железен път с траверси в армиран бетон

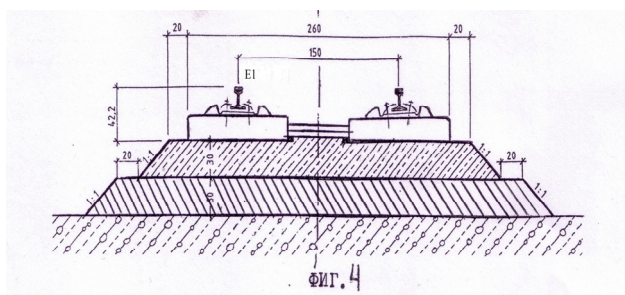
В звеносборъчна база се подготвят релсови-траверсови звена. Траверсите са специално произведени за целта, с по-малка височина в сравнение със стандартните. Те могат да бъдат моноблочни, или двублочни. Полагат се върху прясно налят бетон, преди да се втвърди. Между траверсовите пространства също се запълват с бетон (фиг. 3.)



Фиг.3

Релсо-траверсова скара върху асфалтобетон

Асфалтобетонът, като строителен материал, освен в пътното вече, се използва и в железопътното строителство. Върху подравненото и добре уплътнено земно плътно се насипва и валира предпазен слой от чакъл, или рециклиран баласт, който също се валира. Над него се разстила основата на железния път от двуслоен асфалтобетон. Предварително заварени релси за безнаставов път се полагат върху траверсите със същата, или друга пътеполагаща машина. Конструкцията с асфалтобетонната основа е представена на фиг.4. Тази конструкция осигурява погасяване на голяма част от динамичното натоварване и намаляване силата на звука предизвикан от преминаващите возила.



Фиг.4

Наред с описаните класически конструкции на железен път върху монолитна основа, през последните години се внедряват редица нови подобрени в конструктивно и технологично отношение проектни решения.

Релсов път върху Y-образни метални траверси и асфалтобетонна основа

Скарата от Y-образни траверси се полага върху асфалтобетонна основа. След това долната част на траверсите също се залива с асфалтова смес и се замонолитва.

Тази конструкция е показан на фиг.5.



Фиг.5

Това проектно решение, беше внедрено при ремонта и подновяването на железния път в тунела „Гълъбец” по ж.п. линия София-Карлово дълг 3 км.

При метални траверси, възниква проблем и изолиране на токовите вериги, проникващи по релсите и показващи кога по линията се движат возила. Подбалканската ж.п. линия, на която се намира тунела „Гълъбец” е съоръжена с диспечерска централизация.

Изводи и препоръки

Железопътните линии построени с безбаластов път върху монолитна основа имат редица предимства, посочени с уводната част. Икономическият ефект се получава от намалените разходи от текущото поддържане и ремонт на линиите. Трябва да се има предвид, че капиталните вложения за един километър ж.п. линия върху монолитна основа, са по-големи в сравнение с тези за класически железен път, положен върху баластова призма. При сравняване на вариантите е необходимо да се прави икономическа обосновка, като се сравнят приведените към годишни допълнителни капитални вложения при по скъпия вариант, с икономииите, които се очакват от намалени разходи за поддържане. Еднократните строителни разходи се привеждат към годишни, като се разделят на срока, през който се очаква да служи монолитната основа, докато се наложи да бъде сменена с нова. При приемане на проектно решение, наред с икономическия ефект трябва да се вземе предвид и същественото предимство на монолитната основа, осигуряваща екологична чистота на района около железопътната линия.

Световният опит показва, че е целесъобразно да се строят върху монолитна основа линии, при които се очаква интензивен трафик и високи скорости за движение на влаковете. С монолитна основа най-често се изгражда железен път в участъци с много тунели и големи изкуствени съоръжения.

MODERN CONSTRUCTION OF RAILROAD ON MONOLITHIC BASE

Milcho Lepoev

*Dr.Eng. , UACEG - University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy,
1, Hristo Smirnenski Blvd., 1046 Sofia
BULGARIA*

Key words: *slab track, concrete base, reinforced concrete panels*

Abstract: *A historical analysis of the railway construction is made from its creation to our days. Advantages and disadvantage are shown at the operation of a slab track as well as the problems during the projecting and the reasons for the rare applying of unballasted track. There are examined different types of superstructure of slab railways.*



ОПТИМИЗИРАНЕ НА ОБВРЪЗКАТА НА ВЛАКОВЕТЕ В ЦЕНТРАЛНА ГАРА СОФИЯ И ОБСЛУЖВАЩАТА Я ТЕХНИЧЕСКА ГАРА НАДЕЖДА

Мирена Тодорова

mirena_todorova@abv.bg

*Гл.ас.инж.маг., ВТУ "Тодор Каблешков", София, 1574, ул. "Гео Милев" 158
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: *За съжаление пътническият вагонен парк се състои от 35 различни серии и голяма част от него е на възраст над 15 години, което води до сериозни проблеми при осигуряването на пътническото движение и сигурността и безопасността на пътниците. За подобряването на използването на пътническия парк е необходимо да се намали оборота на вагона, в който съществена част заема престоя на вагона в техническия район. В доклада се разглежда техническата гара /район/ Надежда, която е най-големата на територията на страната и се оптимизира обвързката на съставите на базата на минимум вагоночасове престой в нея.*

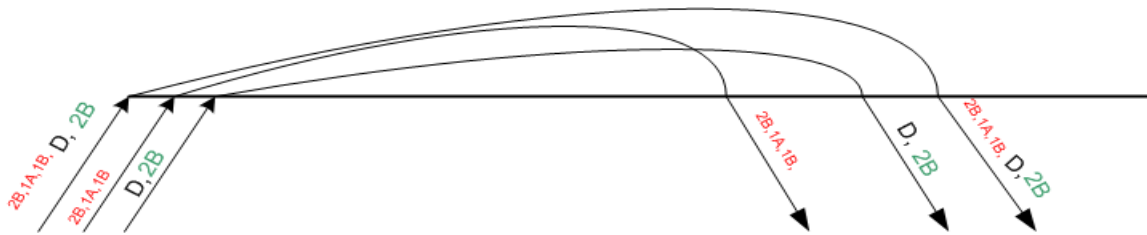
Ключови думи: *техническата гара, оптимизация, обвързка на съставите, оборот на вагона, вагоночасове престой*

Пътническият вагонен парк на България се състои от вагони в експлоатация /в движение и резерв/ и извън експлоатация /под и чакащи ремонт, за брак и в изолация/. За съжаление през последните години приблизително половината от парка е в експлоатация, което заедно с факта че той се състои от 35 различни серии и голяма част е на възраст над 15 години води до проблеми при осигуряването на пътническото движение и сигурността и безопасността на пътниците. За подобряването на използването на пътническия парк и осигуряването на влаковете с необходимото количество вагони е необходимо да се намали оборота на вагона, в който съществена част заема престоя му в крайните пътнически гари и обслужващите ги технически райони.

Престоят на вагоните в техническите райони зависи от обвързката на съставите, която представлява разпределението на вагоните от пристигащите към заминаващите влакове, като трябва да се спазват следните условия: ГДВ/график за движение на влаковете/, ПКВ /план за композиране на пътническите влакове/ и минимално време за обслужване на влаковите състави в техническата гара/район/ за екипировка и техническо обслужване в зависимост от големината на състава.

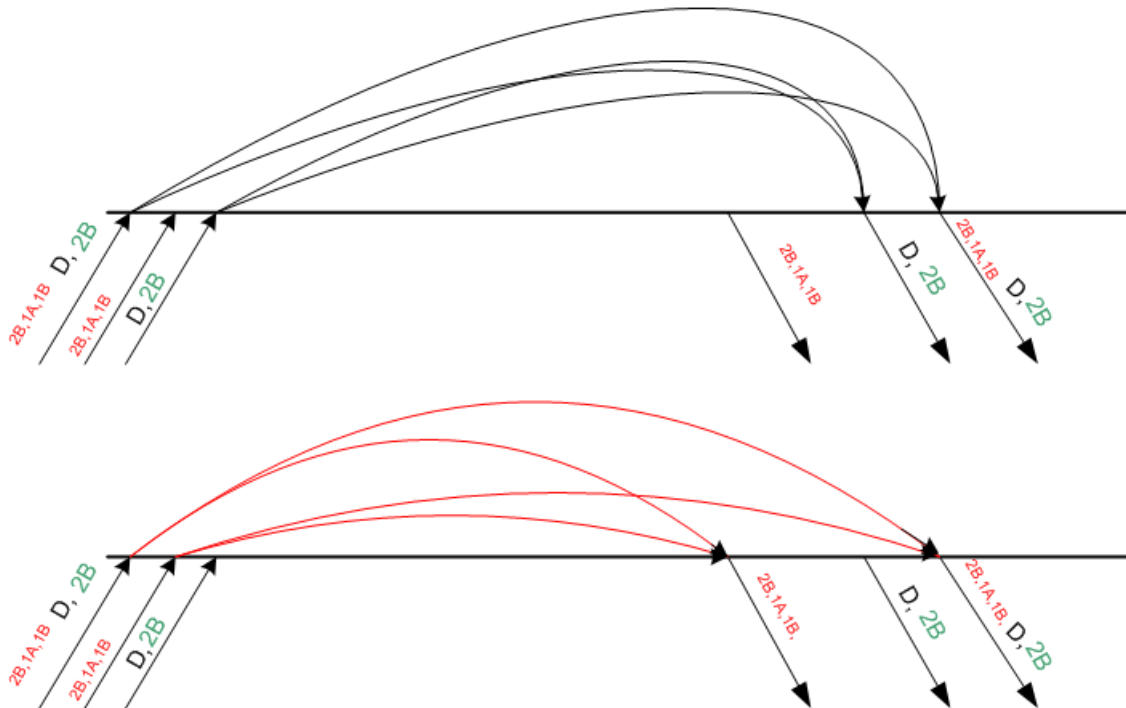
За да се оптимизира престоя на вагоните се разглеждат следните възможности за обвързка:

◆ Обвързка извършвана на базата на еднакви състави – въз основа на обслужвания пътнически поток се определят необходимият брой вагони за всеки влак и в ПКВ са заложили влакове със състав от 2 до 10 вагона. От друга страна макар че два влака могат да бъдат с еднакъв брой вагони, то вида на вагоните може да е различен и в този вариант се разглеждат случаите, при които имаме еднакъв вид и брой вагони, което е и стандартния начин за работа с пътнически вагони и състави и е прието като принцип в цял свят /Фиг.1/;



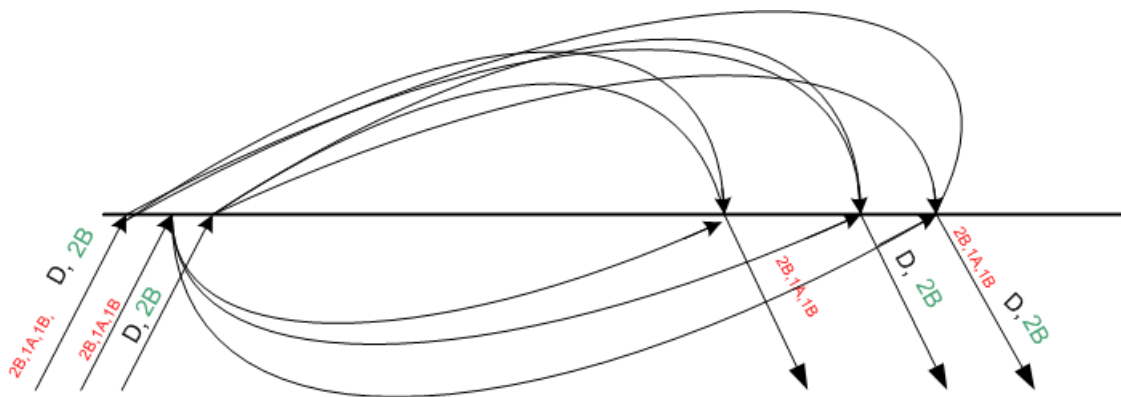
Фиг. 1 Обвръзка извършвана на базата на еднакви състави

◆ Обвръзка извършвана на базата на основни групи вагони и допълнителна обвръзка на останалия състав, допълващ този заложен в ПКВ – при много от влаковете основната група вагони са от комбинация от А, В и АВ, и в този вариант се разглеждат предварително определени комбинации от групи от вагони, които се срещат в много от влаковете /Фиг.2/. На фигурата онагледяваща този модел на обвръзка са дадени възможностите за обвръзка първо на групата вагони „1D.2B” и след това на „2B,1A,1B” и както се вижда разглежданите варианти се увеличават;



Фиг. 2 Обвръзка извършвана на базата на еднакви групи вагони

◆ Обвръзка извършвана на базата на принципа „първ дошъл – първ обслужен”. В този случай всеки вагон се обвръзва самостоятелно, което е аналогично за работата с товарни вагони и възможностите за пълно разкомпозиране и композиране на съставите /Фиг.3/. На фигурата са дадени възможностите за обвръзка на серията вагони В.



Фиг. 3 Обвързка извършвана на базата на принципа „пръв дошъл – пръв обслужен”

За изготвяне на обвързката на влаковете с вагони, могат да бъдат използвани математически модели, които чрез методите на линейното програмиране да бъдат оптимизирани по отношение на предварително избран критерий, представен във вид на целева функция. В този случай прилагаме алгоритъм на дефлекта, като предимството на този алгоритъм, пред другите мрежови алгоритми се състои в това, че той е по-обобщен и дава възможност за решаване на задачи с голям брой променливи и ограничения. Тъй като баланса на подвижния състав е осигурен предварително за гарата, а състава на пристигащият влак- i може да се разкомпозира и да се композира в съставите на други влакове - j . Формулировката на целевата функция добива вида:

$$(1) \quad T = \min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m T_{ij} \cdot F_{ij}$$

При следните условия:

$$(2) \quad \sum_{i=1}^n F_{ij} \leq A_i,$$

$$(3) \quad \sum_{j=1}^m F_{ij} \geq B_j$$

$$(4) \quad F_{ij} \geq 0,$$

$$(5) \quad \sum_{i=1}^n A_i = \sum_{j=1}^m B_j$$

$$(6) \quad T_{ij} \geq T_{ij}^{\min}$$

за всяко i, j където:

T - престой на всички вагони участващи в обвързката [min];

T_{ij} - престой на вагоните при обвързка от влак i за влак j [min];

T_{ij}^{\min} - минимален необходим престой на вагоните при обвързка от влак i за влак j [min];

F_{ij} -брой вагони от влак i за влак j [бр.];

A_i -брой вагоните пристигащи с i -ти влак [бр.];

B_j -брой вагони необходими за j -ти влак [бр.];

n -брой пристигащи с влаковете вагони;

m -брой заминаващи с влаковете вагони;

Използването на алгоритъма на дефлекта изисква формиране на графова структура в следната последователност:

♦ Въвежда се фиктивен главен производител връх S и фиктивен главен потребител връх t .

◆ Всички пристигащи влакове за гарата се представят като върхове производители на тягов подвижен състав-

П1, П2,, Пn,

◆ Всички заминаващи влакове от гарата се представят като върхове на потребителите на единици подвижен състав –

К1, К2,, Кm;

◆ построяват се ориентирани дъги, както следва:

1. от връх S до всички върхове производители с параметри: максимална пропускателна способност, равна на броя на пристигащите единици тягов подвижен състав с влака, представен от съответния връх, минимална пропускателна способност, разходи и поток равни на нула;

2. от всички върхове потребители към връх t с параметри: максимална пропускателна способност, равна на необходимия брой вагони, за обслужване на съответния влак, минимална пропускателна способност, престой и поток равни на нула;

3. от всички върхове производители към всички върхове потребители с параметри: максимална пропускателна способност равна на безкрайност (достатъчно голяма стойност), минимална пропускателна способност равна на нула, престой равен на стойността на T_{ij} за тази двойка влакове и поток равни на нула;

4. затваряща дъга от връх t към връх S с параметри: максимална пропускателна способност, равна на общото "производство" на единици подвижен състав, минимална пропускателна способност равна на общото "потребление" на единица подвижен състав, престой и поток равни на нула. Тъй като задачата е балансирана, стойностите на максималната и минималната пропускателни способности на затварящата дъга, трябва да бъдат равни помежду си.

◆ Построяване на обвръзката - крайният резултат от прилагане на алгоритъма на дефекта е оптимално разпределение на вагоните между влаковете. Това са дъгите, чиито поток е различен от нула. За построяване на обвръзката е необходимо в един или няколко цикъла да "обхоят" всички тези върхове в различните гари и да се определи последователността на работа на вагоните, включени в тези цикли. По този начин се построява и търсената обвръзка на влаковете с вагони.

Така описаният модел за оптимизация е реализиран за гара София-пътническа и обслужващата я техническа гара Надежда. От централна гара София заминават общо 192 влака за всички направления и от всички категории, като за цялата железопътна мрежа са 612 влака, което представлява 31,5% от цялата мрежа [1]. От тези влакове международни бързи влакове са 14 влака, бързи пътнически влакове – 62 влака, пътнически влакове – 40 влака и крайградски пътнически влакове – 76 влака. От международни бързи влакове (МБВ) 8 влака се обслужват от техническия район „Надежда”, а останалите са транзитно преминаващи през гара София и претърпяват само лека преработка (смяна на локомотиви и превозни бригади). От бързите пътнически влакове (БВ) два са преминаващи, шест не търпят преработка - само се сменя локомотив и превозна бригада, десет претърпяват лека преработка и останалите 44 влака влизат в техническия район /гара/ за технически преглед, екипиране и евентуално композиране. На влаковете подлежащи на лека преработка, която може да бъде извършена в гара София-пътническа трябва да се додаде един или да се отнеме вагони. От 40 пътнически влакове (ПВ) само 5 влака влизат в техническия район останалите 10 влака, на които не се налага преработка и 25 ПВ обслужвани от електро-моторисни влакове (ЕМВ) и дизелово-моторисни влакове (ДМВ). На тези ЕМВ-та и ДМВ-та се извършва технически преглед в специализирано депо, а само екипиране и външно почистване се и извършва в техническия район „Надежда”. Крайградски пътнически влакове (КПВ) се обслужват предимно с ЕМВ-та и ДМВ-та и са 60 влака. Останалите 16 влака се обслужват от пътнически вагони и се подават в техническия район. От всички категории влакове за обработка в Техническата гара /район/ Надежда влизат 73 влака, за които е остойностен модела.

При определяне на минимално време за обслужване в Техническата гара Надежда се отчитат минималното време за обработка на вагоните, като се вземе в предвид продължителността на операциите:

◆ маневра за придвижване на влаковия състав от гара София-пътническа до техническия район депо Надежда;

◆ необходимо време за правене на технически преглед на пристигащия влаков състав и ако се налага по тежък ремонт вагоните да бъдат извадени за ремонт.

◆ като функция на броя обслужвани вагони; време за разкомпозиране на пристигащия влак и вадене на повредени вагони;

◆ за външно измиване на вагоните през устройството „АМИВАГ” ;

◆ време за екипиране на вагоните в халето (вътрешно измиване, обезточване на тоалетни и други вътрешни обслужвания на вагона);

◆ зареждане на вагоните с вода и други; безотцепъчен ремонт на вагоните, ако се налага. Тази операция се извършва успоредно с горните две;

◆ време за композиране на влаковите състави, които ще заминават;

◆ време за подаване на влаковите състави от техническия район в гара София.

Продължителността на всички изредени операции с изключение на подаване и изваждане на съставите са функция на големината на състава и престоя T_{ij} в зависимост от броя вагони са определени за техническата гара Надежда използвайки системите ГЕРТ [2]. Отчитането на тези минимални престои се постига чрез въвеждане на допълнително ограничително условие

$$(5) \quad T_{ij} \geq t_{np,ij},$$

Разгледани са следните варианти за оптимизиране на обвързката:

1. Действителната обвързка на влаковете за ГДВ влязла в сила от 12.12.2010 до 11.12.2011 г., която е на базата на еднакви състави;

2. Обвързка извършвана на базата на еднакви състави използвайки оптимизационния модел на базата на алгоритъм на дефекта ;

3. Обвързка извършвана на базата на основни групи състави и допълнителна обвързка на останалия състав от този заложен в ПКВ – определени са следните основни групи „2В-1А-2В”; „2В-2А-2В”; „3В-1АВ-1В”; „3В” и „2В”, всички останали групи и вагони ще са спомагателни;

4. Обвързка извършвана на базата на принципа „пръв дошъл – пръв обслужен”.

Резултатите от направената обвързка във вагоночасове за разглежданите варианти е дадена в табл. 1

Таблица 1

	ОБЩО	А	В	АВ	WLAB	D
1 вариант	135131	17067	100203	5960	8050	3851
2 вариант	122289	13997	91786	4921	7734	3851
3 вариант	115011	12557	85974	4895	7734	3851
4 вариант	93647	9674	67586	4802	7734	3851

Както се вижда от определените вагоночасове всеки следващ вариант е по-добър от предишните. По-малкото вагоночасове при обвързката извършвана на базата на еднакви състави, която е идентична на действащата в момента извършвана в техническата гара показва, че оптимизацията за намаляване на оборота на вагона е възможна без никакви промени в дейността на гарата. Минималните вагоночасове се получават при критерия „пръв дошъл – пръв обслужен”, който за пътнически вагони е трудно осъществим заради спецификата им и недостатъчната съоръженост на техническите райони за разкомпозиране и композиране на състави. Затова докато не се подобри положението с пътническите вагони предлагаме обвързката на съставите да се извършва на базата на предварително определени комбинации от групи от вагони, които се срещат в много от влаковете и на останалия състав, различен от този заложен в ПКВ, който ни спестява 2 120 вагоночасове дневно или 88 вагона.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Карагъзов К., Купенов Д., Ръководство за лабораторни упражнения по теория на транспортните потоци, ВТУ, София, 1994.

[2] Todorova M. Optimization the determination of the rolling stocks stay at the technical stations, The Fifteenth International Scientific Conference „CRISES SITUATIONS SOLUTION IN THE SPECIFIC ENVIRONMENT”, Zilina, Slovak Republic, 2010.

[3] План за композиране на влаковете, ДП "НКЖИ" , София, 2010 и 2011г

[4] Книжки разписание, ДП "НКЖИ" , София, 2010 и 2011г

[5] Технология на работа на гара София-пътническа и обслужващата я техническа гара Надежда

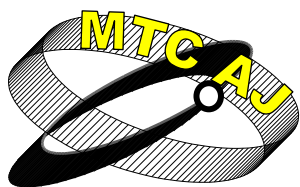
OPTIMIZATION OF TRAINS COORDINATION BETWEEN CENTRAL STATION OF SOFIA AND TECHNICAL STATION NADEZDA

Mirena Todorova

VTU "Todor Kablechkov"
BULGARIA

Keywords: *technical station, optimization, car turnover, idle time car-hours*

Abstract: *Unfortunately, the passenger rolling stock consists of 35 different types and most of cars are over the age of 15 years and this raises many serious problems regarding train traffic reliability and passengers safety. To improve the usage of passenger rolling stock it is necessary to reduce the car turnover which is a substantial part of car idle time in the technical stations. This article presents a model for optimization of trains coordinatrion based on minimum car idle time under technical operations (in car-hours). The model is applied to Nadezda technical station which is the largest one in Bulgaria.*



ОПРЕДЕЛЯНЕ И ПРИЛАГАНЕ ИНДИКАТОРИ ЗА МОНИТОРИНГ НА ПРОГРАМА „РАЗВИТИЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНА ИНФРАСТРУКТУРА И КОМБИНИРАН ТРАНСПОРТ”

Симеон Ананиев

saexpert@abv.bg

ВТУ “Тодор Каблешков”, ул. “Гео Милев” 158, 1574, София
БЪЛГАРИЯ

Резюме: *Разгледана е Методика за изготвяне и прилагане на индикатори за мониторинг на програмата „Развитие на железопътната инфраструктура и комбиниран транспорт” от програмния бюджет на Министерството на транспорта, информационните технологии и съобщенията, която се прилага от 2010г.. Целта на разработената методика е да идентифицира основните индикатори и показатели, които да се използват за мониторинг при отчитането на изпълнението и резултатите по оценяваната програма.*

Методиката е разгледана като съвкупност от изисквания за определяне на система от индикатори, чиито стойности се следят, за да се оцени степента на достигане на поставените цели и постигнатите конкретни резултати при реализирането на съответната политика/програма.

Разгледани са реални стойности на индикаторите за първото полугодие на 2010 г, които са систематизирани и посочени в Таблица. Оценката на показателите поради непрекъснатия си характер, може да се прилага като система от база данни за ранно предупреждение и иницира съответните управленски решения.

Ключови думи: *индикатори, мониторинг, програма, железопътната инфраструктура, комбиниран транспорт.*

1. Анализ на железопътната система

В последните години предприеха различни по обхват и значение мерки за интегрирането на железопътните системи в Европейските страни се, с единни правила и стандарти на функциониране в условията на постепенна либерализация на транспортния пазар. Българската железопътна транспортна система традиционно е част от Европейската и нейното развитие винаги е било съобразно на международните изисквания за транспорт на пътници и товари.

Железопътната мрежа на страната е с висока степен на изграденост и електрификация и е в състояние да задоволи значително по-високо търсене на транспортни услуги. Поради просрочените ремонти, състоянието ѝ като цяло е незадоволително, което оказва негативно влияние върху допустимите максимални скорости, времепътванията, комфорта и експлоатационните разходи за влаковото движение,

В голямата си част осигурителните, теле комуникационните и енергозахранващите системи са остарели и на ниско технологично ниво, което не отговаря на съвременните изисквания за оперативна съвместимост и би могло да представлява проблем за безопасността на превозите.

Качеството на продукта на железопътната мрежа е на незадоволително ниво при относително високи инфраструктурни такси за достъп, целящи да покрият в по-голяма степен дефицита за поддържането на мрежата, резултат от ниския трафик.

Главните железопътни линии са включени в Европейското споразумение за най-важните линии за международни комбинирани превози (АОТС), но като цяло мрежата от логистични терминали в страната е слабо развита. Предвид настоящия обем на трафика, капацитетът е достатъчен, но би бил изчерпан бързо при нарастването му. Както самите линии и терминали, така и претоварното оборудване е в незадоволително техническо състояние. Качеството на предлаганите услуги е ниско. Железопътните линии в България, включени в споразумението АОТС, и свързаните с тях обекти са:

- Русе - Горна Оряховица - Дъбово - Димитровград (310 км);
- София - Мездра - Горна Оряховица - Каспичан - Варна (543 км);
- Драгоман-София-Пловдив-Димитровград-Свиленград (382 км);
- Пловдив - Зимница - Карнобат - Бургас (294 км);
- Видин - София (279 км);
- София - Кулата (210 км).

Освен посочените железопътни линии, Европейското споразумение обхваща и:

- Терминалите на територията на Р. България, имащи важно значение за международните комбинирани превози: София, Бургас, Пловдив, Видин, Русе, Стара Загора и Варна;
- Граничните пунктове на Република България, имащи важно значение за международните комбинирани превози: Драгоман, Русе, Свиленград, Кулата;
- Железопътно-фериботните пунктове/ пристанища, влизащи в състава на мрежата за международни комбинирани превози.

Изграждането на интегрирана и оперативна съвместима железопътна мрежа на европейско ниво, както и подобряването на експлоатацията на тази мрежа, остават едни от най-важните цели, заложили не само в европейската, но и в националната транспортна политика. С оглед постигането на тези цели е необходимо засилване координацията и сътрудничеството, както между отделните страни-членки, така и между страните-членки и управителите на инфраструктурата.

2. Фактори, влияещи върху състоянието на железопътната инфраструктура

Като обслужващ отрасъл, транспортът е в пряка зависимост от множество външни фактори от различно естество (икономически, социално-демографски, политически, екологични), с различен обхват на действие (международен, национален, регионален и местен), които взаимодействат помежду си и най-често имат разнопосочен ефект.

Определени са и изследвани Фактори, влияещи върху състоянието на железопътната инфраструктура и отражението им върху предлагането от железопътната инфраструктура на капацитет и качество на железопътните превозвачи.

3. Изисквания към показателите и индикаторите - определения

Критериите и индикаторите следва да са насочени към вида или равнището на извършените дейности, преките резултати (предоставяните продукти и услуги) и/или реализираните обществени въздействия. Поради непрекъснатия си характер, оценката на показателите може да служи като система за ранно предупреждение.

Показателите за изпълнение следва да отговарят на следните изисквания:

- Да бъдат конкретни и разбираеми - да са ясно определени и полезни за вземане на решения;
- Да бъдат подходящи и уместни - да дават възможност потребителите да оценяват минали, настоящи и бъдещи събития и да потвърждават или коригират свои предишни оценки при вземането на решения;
- Да са надеждни - да не съдържат съществени грешки или пристрастност;
- Да се допълват и да не се дублират, припокриват или противоречат;
- Да дават възможност за сравнения - на информация от различни отчетни периоди и информация от други предприятия със сходен предмет на дейност, за да се оцени напредъкът/изоставането в изпълнението, както и промените в него.

Системата от индикатори следва да е адекватна и да служи за измерване, проследяване и отчитане на ефективността на осъществяваната дейност.

4. Структура на системата от показатели, които ще се използват

Изискванията на които следва да отговарят Показателите за изпълнение и съответните критерии и индикатори са насочени към вида или равнището на извършените дейности, преките резултати (предоставяните продукти и услуги) и/или реализираните обществени въздействия.

След извършения обстоен анализ на използваните към настоящия момент показатели са обособени 3 основни групи показатели, които с точност биха охарактеризирали състоянието на железопътната инфраструктура и комбинирания транспорт. В обхвата на трите групи попадат както използваните понастоящем индикатори, така и някои нови, с оглед придобиване на още по-ясна визия по отношение на изпълнението на програмата.

Направените определения за показателите, в зависимост от дефинираните изисквания, позволяват ефективното им прилагане и отчитане. Системата от индикатори следва да е адекватна и да служи за измерване, проследяване и отчитане ефективността на съответната дейност. Поради непрекъснатия си характер, оценката на показателите може да служи като система за ранно предупреждение.

4.1. Общи показатели - отчитат изпълнението на политиката. Към тях спадат:

- ⇒ Хармонизирани нормативни документи в жп транспорта;
- ⇒ Съгласувани проекти за пресичане на жп линии и проекти за свързване на железопътни линии от железопътната инфраструктура.

4.2. Техничко-експлоатационни показатели - изчисляват се в натурален измерител и включват:

- ⇒ Развитие на комбинираните превози: брой интермодални терминали влаков пробег [вл.км.] превозени контейнери; брой влакове извършващи Ro-La превози
- ⇒ Повишаване скоростите на движение в ремонтираните участъци: техническа скорост (средна скорост на движение на влаковете в участъците) [км./ч.];
- ⇒ Повишаване качеството на железопътната инфраструктура, измерено чрез бална оценка
- ⇒ Експлоатационна дължина на железопътните линии, предвидени за ремонт, в т. ч.: текущ железен път [км] електрификация [км] гарови коловози [км]
- ⇒ Брой гари с изградени съоръжения за лица с увреждания и лица с намалена подвижност
- ⇒ Брой гари с ремонтиран сграден фонд

4.3 Финансово-икономически показатели - Показателите за финансово-икономически анализ са количествени характеристики на всеки елемент на финансовото състояние и служат за неговото определяне. Те са част от възприетия единен подход за оценка на дейността на предприятията.

Имайки предвид характера на разглежданата програма „Развитие на железопътната инфраструктура и комбиниран транспорт“, за нуждите на отчетността ще се използват следните финансово-икономически показатели:

- ⇒ Производителност на лице от персонала [лв./зает].
- ⇒ Производителността на база усвоени средства за инвестиции [лв./зает].
- ⇒ Ефективност - приходи на 100лв. разходи.
- ⇒ Капиталови трансфери [млн. лв./км. експлоатационна дължина].

5. Мониторинг на изпълнението

Системата за мониторинг е фокусирана върху изпълнението на програмата „Развитие на железопътната инфраструктура и комбиниран транспорт“. Процесът на мониторинг се извършва непрекъснато и отчетите за изпълнение на програмата се изготвят за полугодieto и годишно, като с тях се цели:

- ⇒ Получаване на надеждна и обективна информация;
- ⇒ Създаване на предпоставки за обществен контрол върху реализацията на програмата;
- ⇒ Предоставяне на възможности за промяна на оценяваните програми въз основа на извършени независими одити.

Направените анализи и изводи са предпоставка че обществото и икономиката трябва да разбират и работят за стратегическата цел за изграждане на интегрирана транспортна система от всички видове транспорт, което включва и повишаване конкурентността на железниците.

Изграждането на интегрирана и оперативно съвместима железопътна мрежа на европейско ниво, както и подобряването на експлоатацията на тази мрежа, са едни от най-важните цели, заложи в европейската и националната транспортна политика.

Отчетите за изпълнение на програмата по 3-те основни групи показатели с посочени измерител, начин на определение и източник за първото полугодие на 2010 г са систематизирани и посочени в Таблица 1.

ОТЧЕТИ ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ
ПО ПРОГРАМА "Развитие на железопътната инфраструктура и комбиниран транспорт"
ПЕРИОД НА ОТЧИТАНЕ януари юни 2010г

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛИ ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ	Измерител	Отчет	Източник
1. ОБЩИ			
1.1. Хармонизирани нормативни документи в жп транспорта.	брой	2	ИАЖА
1.2. Съгласуване на проекти:	брой	16	ИАЖА
1.2.1. за пресичане на жп линии;	брой	16	
1.2.2. за свързване на железопътни линии от железопътната инфраструктура	брой		
2. ТЕХНИКО - ЕКСПЛОАТАЦИОННИ			
2.1. Развитие на комбинираните превози;			ДП НКЖИ ЖЕЛЕЗО- ПЪТНИ ПРЕВОЗ- ВАЧИ
2.1.1. брой интермодални терминали;	брой	2	
2.1.2. влаков пробег	влак.км	248006	
2.1.3. превозени контейнери в т.ч.	брой	22289	
2.1.3.1. 20 футови;	брой	15438	
2.1.3.2. 40 футови;	брой	6851	
2.1.3.3. сменяеми каросерии;	брой	3498	
2.1.4. Ro-La/автомобили на вагон/ превози	влакове	2	
2.2. Повишаване скоростите на движение в ремонтираните участъци.	км/час	23	ДП НКЖИ
2.3. Повишаване качеството на железопътната инфраструктура, измерено чрез бална оценка.	%	без промяна	ДП НКЖИ
2.4. Ремонтирани железопътни участъци, в т.ч.:		44025	ДП НКЖИ
2.4.1. текущ железен път;	м	39588	
2.4.2. електрификация;	м		
2.4.3. гарови коловози.	м	4437	
2.5. Брой гари с изградени съоръжения за лица с увреждания и лица с намалена подвижност.	брой	3	ДП НКЖИ
2.6. Брой гари с ремонтиран сграден фонд.	брой	3	ДП НКЖИ
3. ФИНАНСОВО - ИКОНОМИЧЕСКИ			
3.1. Производителност - приходи на лице от персонала на ДП НКЖИ	лв./лице от персонала	8524	ДП НКЖИ
3.2. Производителност на база усвоени средства за инвестиции.	лв./лице от персонала	5951	ДП НКЖИ
3.3. Ефективност приходи на 100 лв. разходи	%	86	ДП НКЖИ
3.4. Ефективност от развитието на жп инфраструктура на база капиталови трансфери.	млн.лв./км експлоатац. дължина]	0,005	ДП НКЖИ
<i>Информацията се събира и обобщава от ИАЖА</i>			

На база на показателите за 2010г може да се направи извода, че качеството на продукта на железопътната мрежа и предлаганите услуги е на незадоволително ниво, като капацитетът е достатъчен в предвид настоящия обем на трафика, но ще се изчерпи бързо при нарастването му.

Имайки в предвид периода на отчитане на полугодие, за да се направи реален сравнителен анализ и оценка по новите показатели е необходимо минимум да се отчетат и двете полугодия на 2011 г. Оценката на показателите поради непрекъснатия си характер, може да се прилага като система от база данни за ранно предупреждение и иницира съответните управленски решения.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Доцент, д-р ик.н. Емил Железов „Определяне влиянието на някои основни фактори върху товарния транспортен пазар” „Транспорт София 2005г. ВТУ “Т.Каблешков”.

[2] Симеон Ананиев „Целесъобразни политики за устойчиво развитие на товарните железопътни превози в България” Годишник на ВТУ 2011г.

DEFINITION AND APPLIANCE OF INDICATORS ON MONITORING OF “DEVELOPMENT OF RAILWAY INFRASTRUCTURE AND COMBINED TRANSPORT” PROGRAM

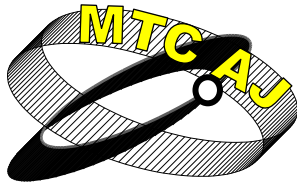
Simeon Ananiev

Todor Kableshkov University of Transport, Geo Milev str. 158, 1574 Sofia
BULGARIA

Key words: *indicators, monitoring, program, railway infrastructure, combined transport*

Abstract: *The Metodology of drawing up and appliance of indicators on monitorng of “Development of raiway infrastructure and combined transport” program from the budget of Ministry of transport, information technology and communications are examined in the current report. The aim of the developped metodology is to identify main indicators that will be used for monitoring of execution and results of the assessed program.*

The metodology has been examined as a combination of requirements for defining the system of indicators and traced values, which is used for the assessment of the level of achievement of the aims and results of executed policy/program.



ЕКОЛОГИЧНА ЕФЕКТИВНОСТ ОТ РЕАЛИЗАЦИЯТА НА RO-LA ПРЕВОЗИ

Теодор Беров, Димитър Стойков, Веселин Стаменов, Ивайло Стоянов
tberov@vtu.bg, dstoikov@vtu.bg, vstamenov@abv.bg, ivop100@abv.bg

Главен ас. инж., главен ас. инж., главен ас. инж., главен ас., ВТУ "Тодор Каблешков"
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Разгледан е примерен подход за интегрирано отчитане на екологичната ефективност от използването на интермодални товарни превози по технологията RO-LA (Rollende Landstrasse) - "подвижно шосе" с отчитане влиянието и на емисионните фактори във влаково движение.

Ключови думи: транспорт, товарен, автомобилен, железопътен, РО-ЛА, екологична ефективност

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Интермодалните товарни превози намират все по-голямо приложение в редица европейски страни. Една от основните причини за развитието на тези превози е търсенето на нови възможности за успешното решаване на транспортните проблеми свързани със замърсяването на околната среда. Така например, товарния автомобилен транспорт оказва съществено въздействие за замърсяването на жизнената среда. Ето защо, в Европейските директиви са заложили национални тавани /норми/ за допустими количества на отделяните в атмосферата вредни емисии от двигатели с вътрешно горене, като задължителни изисквания прилагани в организацията и реализацията на превозните процеси. За постигането на тези норми следва да се използват подходящи методи, методики и подходи за интегрирано отчитане на екологичната ефективност от прилагането на интермодалните превози.

От проучване на специализираната литература е видно, че за отчитане на екологичната ефективност от автомобилен транспорт, съществуват основно три подхода – опростен, детайлен и комплексен. Прилагането на тези подходи в практиката, в достатъчна степен отразяват степента на влияние на вредните емисии отделяни от двигателите на превозните средства, тоест при движение на автомобила на собствен ход. Така например, опростеният подход се базира на използване на емисионни параметри, определени на базата на изразходваното гориво (вредни емисии, отделени при изгаряне на единица количество гориво – дизел). Режим на работа на двигателя – топъл и условие на пътуване – извън населено място / автомагистрала.

$$(1) \quad E_{AT,i}^{cx} = L_{AT} \cdot EF_i, \quad [g]$$

където:

E_i – масата на съответната емисия;

L_{AT} - изминат път [km];

EF_i – емисионен параметър за съответната емисия i [g/km].

Детайлният подход се основава също на емисионни параметри, определени на базата на използваното гориво. Използват се трите основни условия на пътуване; населено място, извън населено място и по автомагистрала. Емисията за всяко едно от тях се получава от сумиране на емисиите при два режима на работа на двигателите - топъл и студен (само за условие - населено място). Могат да се въведат показатели за отчитане наклоните по маршрута и възраст на превозното средство.

$$(2) E_i^{обош,j} = E_i^{студен,j} + E_i^{топъл,j}, [g]$$

където:

E_i – масата на съответната емисия;

j – отчита съответния режим на движение - населено място, извън населено място и по автомагистрала.

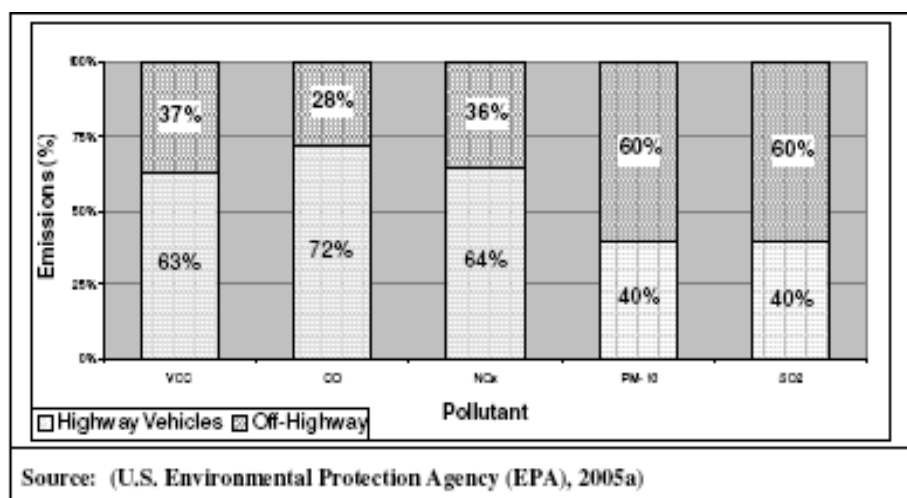
Комплексният подход се прилага при програмни продукти (*Mobile6, Модул "Емисии" на компютърен пакет TRAFFIC ORACLE*), симулиращи превозния процес. Базира се на: техническите характеристики на превозните средства – година на производство (съответния екологичен стандарт), възраст, технически въведения за намаляване на замърсяването и др.; бруто и нето тегло; реален маршрут на движение и съответните режими на работа на двигателя; стандарт на използваното гориво; външна температура и др.

Базирайки се на разгледаните подходи, методи и програмни продукти (модели, калкулатори и др.), прилагани за определяне нивото на отделяните вредни емисии при движения на автомобили [1], [2], [3], [8] могат да се направят следните основни заключения:

- разглеждат се основно три режима в работа на двигателя - на *празен ход, студен и топъл*;
- условия на пътуване - населено място, извън градско и по автомагистрала;
- технически средства – автомобил, двигател, катализатор и др.
- експлоатационни показатели – бруто тегло, скорости, наклони и др

При интермодалните превози обаче, имаме участие и на друг вид транспорт, т.е. железопътен. В този смисъл, за електрифицирани участъци следва да се прилага подход и за отчитане количеството на отделяните вредни емисии при производството на електроенергия необходима за реализацията на влаковото движение.

Ето защо, в настоящият доклад е разгледан примерен подход за интегрирано отчитане на екологичната ефективност от използването на интермодални товарни превози по технологията RO-LA (Rollende Landstrasse) - "подвижно шосе" с отчитане влиянието и на емисионните фактори във влаково движение.



Фиг. 1. Разпределение на емисиите вредни вещества в отработените газове

Видовете вредни емисии, оказващи съществено влияние за замърсяването на околната среда, включително и от реализацията на транспортните процеси, са:

NOx-Азотни оксиди – (еквивалент на NO₂), VOC-Летливи органични съединения, CH₄-Метан, CO-Въглероден оксид, CO₂-Въглероден диоксид, N₂O Двухазотен оксид, PM-Частици (сажди), SO₂-Серен диоксид, NH₃-Амоняк, Cd-Кадмий, Pb-Олово, PAH*-Полицикл. ароматни въглеводороди, DIOX-Диоксини и фурани, PCBs-Полихлорирани бифенили.

2. ИНТЕГРИРАН ПОДХОД ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЕКОЛОГИЧНАТА ЕФЕКТИВНОСТ С ОТЧИТАНЕ И НА ЕМИСИОННИТЕ ФАКТОРИ ВЪВ ВЛАКОВО ДВИЖЕНИЕ

Основните параметри и етапи използвани в разглеждания подход са, както следва:

- Дефиниране на емисионните фактори на въздействие;
- Избор на вариант за комбиниран превоз:

Първият тип са т. нар. Ro-La придружавани превози с вагон за шофьорите на камионите. Целият камион се качва на платформени вагони. Това значително оскъпява превоза, който е ефективен до 1000 км, като се осигурява задължителната почивка за водачите.

Вторият тип са Ro-La не придружаваните превози на автомобилни ремаркета и каросерии с джоб вагони, при които на влак се качват само ремаркетата без влекачите. Проблем е намирането на специализирани вагони и наличието на терминали за разтоварване.

При *третия* тип Ro-La превози се комбинират контейнерни и не придружавани превози с джоб вагони.

- Определяне дължината на автомобилния и на железопътния маршрут, съответно L_{AT} [km.], $L_{жпт}$ [km.];
- Определяне броят на автомобилите в една влакова композиция, който е равен и на броят на специализираните платформени вагони,

$$(3) \quad N_a^{B/I} = \frac{Q_{c,max} - Q_{cn}}{q_{авт} + q_{ВАГ}} [\text{бр.}];$$

където:

- $Q_{c,max}$ - максимална тежина на влака , t ;
- Q_{cn} - масата на спалния вагон , t ;
- $q_{авт}$ - тегло на автомобила , t ;
- $q_{ВАГ}$ - тегло на един платформен вагон(тара) , t .

- Изчисляване на вредните емисии от движение на автомобила на собствен ход- $E_{AT,i}^{cx}$ [g]

$$(4) \quad E_{AT,i}^{cx} = K_a L_{AT} \cdot EF_i, [g]$$

където:

- E_i – масата на съответната емисия;
- L_{AT} - изминат път [km] ;
- EF_i – емисионен параметър за съответната емисия i [g/km];
- K_a - коефициент, отчитащ допълнителни фактори на влияние.

- Изчисляване на вредните емисии от превоз на автомобила с железопътен транспорт - E_{ro-la} [g]

$$(5) \quad E_{B/I,i} = k_s \cdot Q_{бр.} \cdot L_{вл.} \cdot Рел \cdot EF_{ел,i}, [g]$$

където:

- $Q_{бр.}$ – бруто тегло на влака [t];
- $L_{вл.}$ - изминат път [km];
- $Рел$ - консумирана ел.енергия [kWh/бр.тон.км];

$E_{Fел,i}$ - емисионен параметър за съответната емисия i [g/kWh];
 K_6 - коефициент, отчитащ допълнителни фактори на влияние.

$$(6) \quad E_{AT,i}^{жт} = \frac{E_{ВЛ,i}}{N_A^{ВЛ}}, [g]$$

където:

$E_{AT,i}^{жт}$ - съответната емисия, отнесена на автомобил;

$E_{ВЛ,i}$ – съответната емисии от един влак, извършващ превоз на товарни автомобили;

$N_A^{ВЛ}$ - броят на автомобилите които се превозват с един влак.

• Сравнение на получените резултати от двата вида превози и определяне на ефективността по условието, отнесено за един автомобил

$$(7) \quad E_{AT}^{жт} < E_{AT}^{сх}$$

• Изчисляване на екологичната ефективност в стойностно изражение – Пек

$$(8) \quad П_{ек} = (E_{AT}^{сх} - E_{AT}^{жт}).C_{EF}, \text{ лв. или /EUR/}$$

където:

C_{EF} - съответната емисионна ставка;

Възможните технологически варианти за обработка на автомобилите по подаване и изваждане на и от специализираните вагони, са: в Халкали (до Истанбул) и да преминават транзит през България; обработка на терминалите в Свиленград и Драгоман.

Използват се данни за Емисионни параметри (съгласно Методика “CORINAIR-94”), отнесени на километър пробег (Табл. 1).

Таблица1

Вид МПС	Замърсители, g/km					
	NO _x	VOC	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O
дизелови тежкотоварни автомобили и автобуси (ср. разход 30,8 л/100 km)	10,9	2,08	0,06	8,71	800	0,03

За разглеждания вид транспорт – около 35 л/100 км.

При железопътното движение, като фактор оказващ най-голямо количествено въздействие е отчетено влиянието на CO₂, при разпределение на емисиите вредни вещества в отработените газове.

3. РЕЗУЛТАТИ

На база така предложените подход и методическа последователност, са направени конкретни изчисления за отчитане на екологичната ефективност при RO-LA превози по маршрута Драгоман - Свиленград. За изходни данни са ползвани публикуваните в [9] резултати от направени изчисления, относно:

- дължина на автомобилния маршрут **351 km;**
- дължина на железопътния маршрут **356 km;**
- максимална тежина на влака **1450 t;**
- локомотиви – водещ и помощен **46 серия;**

- максимален брой вагони, превозващи автомобили, в една влакова композиция 24бр.

Използваните емисионните параметри за автомобилен транспорт са посочени в Табл.1, докато тези за железопътен транспорт са намерени различни стойности и измерители публикувани в отделни литературни източници. Така например, в [2] са посочени данни за CO_2 0,465 t/MWh на национална база за производство на електроенергия през 2008 година. В труд [4], са посочени данни за консумирана енергия в товарно влаково движение от различни източници, но не е оказано при какъв вид тяга са посочените стойности /електрическа или дизелова/. В [1] при мощност от 1900 kW, консумираната енергия възлиза на около 0,029 kWh/бр.тон км. В хода на изчисленията е ползвана стойност 28,45 Wh/бр.т.км, на база отчетни данни на железопътния транспорт в реално влаково движение при товарни превози.

При изчисляването на екологичната ефективност в стойностно изражение – Пек, е ползвана емисионна ставка от **30 EUR** на тон, в съответствие с публикуваните в [2] данни.

Получените от изчисленията резултати по формули 1, 4, 5 и 6 за отделните компоненти, са:

- вредни емисии от движението на автомобилите на собствен ход /Табл. 2/:

Таблица 2

МПС,бр	Замърсители, g					
	NO_x	VOC	CH_4	CO	CO_2	N_2O
1	4591,08	876,096	25,272	3668,652	336960	12,636
24	110185,9	21026,3	606,528	88047,648	8087040	303,264

- вредни емисии / CO_2 / от железопътния превоз:

- $E_{\text{ВЛ}} = 6720924 \text{ g.}$;

- $E_{\text{АТ}}^{\text{жст}} = 280038,5 \text{ g.}$

Екологичната ефективност за CO_2 от Ro-La превоза е:

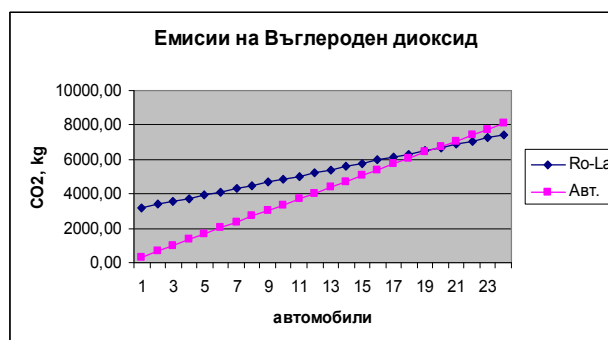
- за влака - **673920 g.**;

- за автомобил - **56921,5 g.**

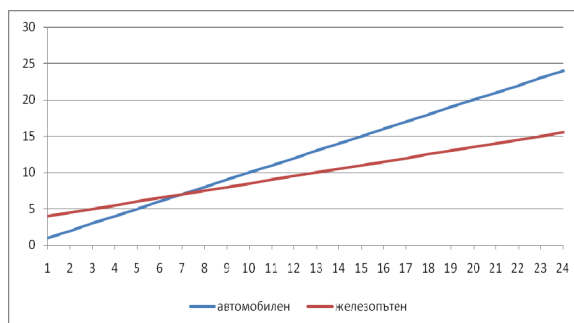
Екологична ефективност в стойностно изражение:

- за влака - **80,27 лв.**;

- за автомобил - **3,34 лв.**



Фиг.2. Разпределение на емисията CO_2 в зависимост от броя на автомобилите на собствен ход и във влаково движение



Фиг.3. Енергийни разходи за товарни превози в зависимост от броя на автомобилите

4. ИЗВОДИ

Настоящата методическа последователност и математически апарат в достатъчна степен отразяват комплексното влияние на вредните емисии върху околната среда при интимодалните превози, и по-конкретно RO-LA превозите.

Предложения в настоящата статия интегриран подход, позволява отчитане не само на количеството на отделяните вредни емисии при движение на автомобилите на собствен ход, но и на количеството на емисиите при разходване на електроенергия необходима за реализацията на влаковото движение.

При отчитане екологичната ефективност са използвани само емисиите на CO₂, защото само за него са намерени референтни стойности при производството на електроенергия за страната.

От фиг. 2 е видно, че за постигане на екологична ефективност от прилагане на RO-LA превози е целесъобразно превозване на не по-малко от 20 автомобила с един влак при разглеждания маршрут. Следва да се има предвид и това, че процентното отношение за енергийните разходи при автомобилния транспорт е доста по-голямо от това при железопътния /виж фиг.3/.

Получените от изчисленията резултати, в значителна степен се влияят от бъдещи промени на основните транспортни параметри в посока на тяхното намаляване или увеличаване.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] [HTTP://SLPBSV.COM/PLATFORM1.HTM](http://slpbsv.com/platform1.htm)

[2] <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:001:0010:01:BG:HTML>

[3] Актуализирана “Методика за изчисляване по балансови методи на емисиите на вредни вещества (замърсители), изпускани в атмосферния въздух (съгласно ЕМЕР/CORINAIR 1997 и 2000г., 3-то издание от м. септември 2004г.)”

[4] Качаунов Т, Борисов А. Взаимодействие между видовете транспорт, ВТУ Т.Каблешков, 2009

[5]. Станев Ж. “Ро-Ла превозите в България: прогнози, надежди, реалности”, сп. Железопътен транспорт, №1, 2010, стр.28.

[6]. “40% от турските камиони се качват на влак”, Електронен вестник за жп инфраструктура, 2010.

[7]. Г. Карастоянова, Х. Карастоянов- “Автомобилни превози” – Техника, 1993г.

[8] [HTTP://WWW.EPA.GOV/OTAQ/M6.HTM](http://www.epa.gov/otaq/m6.htm) - Vehicle Emission Modeling Software

[9] Подход за определяне ефективността на РО-ЛА превози през България, БЕРОВ

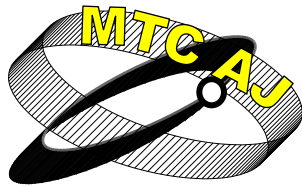
ECOLOGICAL EFFECTIVENESS OF THE IMPLEMENTATION OF RO-LA FREIGHT TRANSPORT

Teodor Berov, Dimitar Stoykov, Veselin Stamenov, Ivaylo Stoyanov

Todor Kableskov University of Transport, Sofia, 158 Geo Milev str.
BULGARIA

Keywords: *railroad conveyance, freight, automotive, Ro-la, TIR, ecological efficiency.*

Abstract: *The main issues are considered in this topic: the mathematical model to determine the ecological efficiency of intermodal freight transport; there are calculations for the rail route Dragoman-Svilengrad; the results obtained are shown.*



REDUCING CO₂ EMISSION WITH MULTIMODAL TRANSPORT TECHNOLOGIE “A” ON SERBIAN PART OF CORRIDOR X

Dejan Aleksić, Jovan Tepić, Siniša Sremac, Marija Stanić
aleksicdejan@sbb.rs

*The Railway Technical School, Belgrade, Serbia, Faculty of Technical Sciences, Department for
Traffic Engineering, University of Novi Sad*
SERBIA

Abstract Corridor X is one of Pan-European traffic corridors that connects eight countries on main axis from Salzburg (Austria) to Thessalonica (Greece) and six more countries with corridor branches. From total length of 2360 km, Serbian part of Corridor X is approximately 800km.

Serbia, among many other countries is trying to find a way to reduce greenhouse gas (GHG) emission. There is an estimate that in year 2003 emission of GHG was 13 630 000 tons, which is approximately 1.81 tons per capita. By this parameter Serbia is taking a significant place in world biggest pollution countries, with constant rising emission of GHG in every year.

Because of the high number of heavy road vehicles per year on Corridor X through Serbia, there are some side effects such as emission of CO₂ gas as product of organic fuel combustion. Fossil fuels combustion causes high emission of mainly CO₂ gas and results with higher rate of dangerous substance then it can be naturally absorbed. Role of traffic in process of polluting environment is significant with big part of road traffic. Road transport is biggest polluter in traffic with 80-90% of total amount of CO₂ that is emitted by all means of traffic.

Transport affects the environment by creating a series of undesirable and harmful effects; global warming being one of the main problems the modern society is facing. Numerous studies show that the traffic significantly contributes to the environmental pollution, primarily caused by combustion of fossil fuels. In the last 15 years various studies were performed in EU about energy consumption and CO₂ emission by road and rail traffic. The results of these studies clearly indicate a significant saving in CO₂ emissions using both rail and multimodal road – rail transport compared with pure road transport. In the European Union (EU), appropriate measures in the transport sector are being implemented, significantly contributing towards enhancing the environmental protection effects. In particular, Technologie “A” is heavily represented on certain routes within the EU, as a system that enables rail transport of complete road vehicles on the congested traffic routes. Its practical implementation has shown many of the benefits of faster and cheaper freight transport, resulting in the reduction of environmental pollution. Therefore, the one of the ways to reduce emission of CO₂ is to increase share of railway traffic as a ecologically clean mean of transport, because railways mainly use electrical power to operate trains. In this paper we discuss possibilities of introducing multimodal transport technology „A“ (transport of heavy road vehicles by railway) on part of Corridor X thru Serbia with analysis of effects that are reflected in reduction of total GHG emission, cost-effectiveness of introducing technology „A“ (adding environmental costs in the total investments), relationship between tariffs, distance and cost efficiency, etc. The key contribution of this work is in the proposal of the micro-location problem solution, as well as in the proof for the existence of the economic justification of implementing Technologie “A” in Serbia.

Keywords: freight transport, greenhouse gas, multimodal transport, ecology, corridor X.

I. INTRODUCTION

The environment can be defined as a complex and orderly system of communities of different living organisms (flora and fauna) and the corresponding spatial elements (land, water, and air) [1]. It is governed by a system of relationships, where transport systems, due to the construction of new or modernization of existing ones, significantly contribute to the introduction of certain changes. Transport systems, as widely spread and complex structures, affect the environment both locally and globally, with the uneven spatial and functional distribution.

Transport affects the environment by creating a series of undesirable and harmful effects; global warming being one of the main problems the modern society is facing. Numerous studies show that the traffic significantly contributes to the environmental pollution, primarily caused by combustion of fossil fuels.

In the European Union (EU), appropriate measures in the transport sector are being implemented, significantly contributing towards enhancing the environmental protection effects [2]. In particular, Technology "A" is heavily represented on certain routes within the EU, as a system that enables rail transport of complete road vehicles on the congested traffic routes. Its practical implementation has shown many of the benefits of faster and cheaper freight transport, resulting in the reduction of environmental pollution.

This paper presents the financial, socio-economic and environmental effects achieved by the introduction of the multi-modal Technology "A." A considerable number of previous studies in this field were conducted in Western Europe, as this technology has been in use in the region since 1990.

The key contribution of this work is in the proposal of the micro-location problem solution, as well as in the proof for the existence of the economic justification of implementing Technology "A" in Serbia.

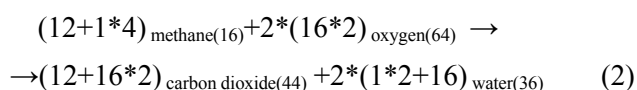
II. CO₂ EMISSIONS IN SERBIA

Industry and transport are the main producers of carbon dioxide (CO₂) emissions, creating greenhouse gases. Road traffic is the key contributor in the pollution, compared to other modes of transport, as road vehicles are powered by synthetic liquid fuels, obtained by processing primary fossil fuels, i.e. crude oil. The basic crude oil composition includes alkanes, alkenes and cyclic hydrocarbons (with over 80% participation) [3].

The methane combustion process, as the simplest hydrocarbon in the alkane order, can be represented by the chemical reaction equation:



where the atomic mass of hydrogen is 1, carbon 12 and oxygen 16, yielding the following proportions:



Equation (2) leads to the conclusions [4]:

- combustion of 1 kg of methane requires 4 kg of oxygen and
- combustion of 1 kg of methane emits 2.75 kg of CO₂.

Combustion of the simplest hydrocarbon, methane, 75% of which is carbon, yields the ratio of oxygen consumption to carbon dioxide emission. As carbon contributes to the composition of liquid fuel materials by 87%, the CO₂ emissions in internal combustion engines (ICE) are even higher. Furthermore, in addition to the above components, fuel composition includes other impurities, emitted by internal combustion engines in the form of other oxides. Exhaust gases from ICE engines contain significant levels of soot—a hard filtrate comprised of carbon particles. In addition to reduced visibility, soot has a detrimental effect on public health, as it contains carcinogenic hydrocarbons.

This paper is a contribution to the Ministry of Science and Technological Development of Serbia funded by project TR 36030.

In terms of total CO₂ emissions, Serbia, with 13,630,000 tons, occupies 56th position in the world [5]. However, with 7,498,001 inhabitants, the average emission is 1.81 tons per capita, which would be even higher, if population density was taken into account. Based on these parameters, it can be unambiguously concluded that Serbia, by the per capita and spatial distribution of CO₂ emissions, occupies one of the top positions in the world. Clearly, Serbia is not one of the states that implemented the CO₂ emissions reduction measures.

All major sources of CO₂ in Serbia are clustered in a relatively small geographical area. Transport, especially road traffic, as the largest emitter of CO₂, is a major problem. The road transport participation in the environmental pollution is significant, primarily due to the fuel combustion byproducts. Significant emissions, CO₂ in particular, are generated by burning fossil fuels, whereby hazardous materials-in quantities greater than can be naturally degraded-are emitted into the atmosphere, with harmful environmental effects.

The first source of the problem is the widespread use of a large number of units of emission sources that are, compared to the industry, relatively small emitters. Small vehicle dimensions make the installation of known technologies for CO₂ separation from car exhaust fumes impractical and largely ineffective. Hence, this issue primarily relates to the prevention of CO₂ emissions into the atmosphere. Another problem is lack of concentration of emissions, i.e. the sources are distributed over the entire transport network. For this reason, technology for the separation of CO₂ produced by different modes of transport does not yield sufficient energy efficiency. Efficiency coefficient of the isolated CO₂ mass, its compression, transport, storage and further use is extremely small.

Clearly, within the transport system, the key issue is in capturing CO₂ before and after its release into the atmosphere.

III. MARKAL MODEL

The application of this model is confirmed by over 80 users in 40 countries worldwide. The outcome of its implementation is energy economy [6].

The model results analysis is presented in this paper, as none of the extant traditional models are able to provide precise answers with respect to the fundamental issues of the Kyoto Protocol [7]. For the calculations of these requirements, the part of the MARKAL model had to be extended, as related to the change in the fundamentals of economic and energy efficiency, specifically in relation to the need for additional remediation costs related to CO₂ emissions. The expanded model, based on the current information, introduced the following methods for CO₂ reduction: forestation, development of carbon-based products, energy source substitution, substitution of traditional materials the production of which is based on technologies that require CO₂ emissions, and energy restoration from unnecessary products.

Previous studies reported on indirect costs, through the tax on CO₂ emissions in different sectors of the economy, whereby the generated financial resources were used for the reduction of CO₂ emissions.

A significant result of the MARKAL model is that the increase in emissions leads to the exponentially higher taxes. In relation to the taxation system implemented in certain industries, the model clearly indicated that some previous estimates were unrealistic. Thus, it can be expected that, in many cases, CO₂ remediation costs will exceed the profits.

The MARKAL test is aimed for the analysis of economic and energy efficiency, as well as the calculation of the CO₂ remediation costs, in all industries for the next 20 years. The MARKAL test adopts this approach due to the issues related to the reduction of CO₂ emissions originating from road traffic (large spatial dispersion of pollution sources), as well as due to the role of transport in the production and distribution. It was noted that the remediation cost of one ton of CO₂ emissions from transport is higher than for the industry sector.

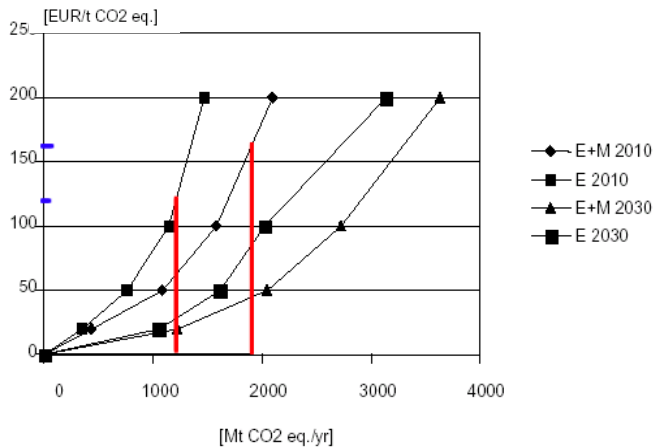


Figure 1. MARKAL CO₂ remediation cost calculation [7]

The calculated scenario applies to the total emissions in the range 1200 – 1900 Mt CO₂ in 2010, for different measurement systems that are specific to energy (E) and the energy and materials (E + M) [6]. In Figure 1, the emission intervals (1200 – 1900 Mt CO₂) and their corresponding remediation costs (120 – 160 Euro per ton of CO₂, for 2010) are highlighted.

It is assumed that the minimum remediation cost, based on the MARKAL model, is 120 Euro per ton of CO₂.

IV. TECHNOLOGY “A”

Technology “A” refers to the transport of complete road vehicles on specialized railway carriages [8]. The transport carriages within this technology are constructed with extremely low loading surface, and are interconnected to form a platform for the movement of road vehicles during loading and unloading. For this reason, the technology is named mobile highway, and is referred to in the literature as “Rollende Landstrasse – Ro-La”, “Rolling Motorway – Ro-Mo”, “Rolling Highway”, “Rolling Road” or “Route Roulante”.

During the railway transport, the road vehicle drivers, can sleep or rest in the passenger carriages, which are an integral part of the train (accompanied transport), as shown in Fig. 2. At the station, they can reclaim their vehicles and transport them to the destination of their choice. However, this technology, as many others, enables transport of road vehicles without drivers (unattended vehicles). In this case, at the station, the vehicle is delivered to a road transport company representative for further transit.



Figure 2. Accompanied transport

Reloading operations required by auto transporters and saddle vehicles can be accomplished without any special reloading facilities or equipment. These vehicles can be self-loaded onto the train over the frontal ramp and later unloaded in the same manner. Compared to the vertical cargo unit reloading, the railway company implementing Technology “A” can achieve substantial savings that can be reinvested into reloading equipment and other resources [9].

Technology “A” advantages:

- Traffic, transport, economic and social benefits;
- Reduction in road traffic volume;

- Environmental protection by reducing emissions and noise;
- Much shorter reloading time, compared to other huckepack technologies (about 20 minutes for a train weighing 1.250 tons);
- Potential for transporting all types of road freight vehicles with no adaptation;
- No expensive reloading machinery is required, as only reloading ramps are used in this process;
- High road vehicle productivity (faster delivery and longer driver operating time).

Technology “A” drawbacks:

- The unfavorable ratio of useful vs. redundant mass, due to the need to transport road haulage vehicles;
- Significant fixed capital expenditure, as the haulage vehicles cannot be used in other capacity during the rail transport;
- High rail carriage costs;
- High low-floor carriage maintenance costs.



Figure 3. Frontal ramp for reloading road freight vehicles

Technical Technology “A” characteristics include [8]:

- a) Road transport vehicles,
- b) Specialized railway carriages, and
- c) Terminals with facilities and equipment for horizontal loading of road freight vehicles (Fig. 3).

Based on the evidence from other European countries, and the goal to implement more effective transport systems-including increasing environmental protection measures-Technology “A” has been used on many routes within EU. This transport method, whereby complete road vehicles are transported by rail, in particular on congested routes, has shown many advantages in practice, such as faster and cheaper transport of goods, as well as reduction of environmental pollution.

V. COST-BENEFIT ANALYSIS OF FEASIBILITY AND JUSTIFIABILITY OF INTRODUCING TECHNOLOGY “A”

In order to provide an adequate economic and financial justification of introducing Technology “A” in the Serbian Railways system, a cost-benefit analysis was carried out. The costs include all the investments and operating costs of railway assets, whilst financial effects are reported as profits.

In the process of investment efficiency evaluation, all effects are classified as [10]:

- Effects on the railway system, or
- Effects on economy and society.

The effects on the railways are the direct effects that are manifested as immediate and visible results of the introduction of this technology, directly affecting the railway operations (revenues and costs).

The societal and economic effects are the indirect effects that result from investment activities, which are not manifested within the railway system, but within its environment, i.e. economy and society.

The above effects clearly indicate the demand for two assessment measures:

- Financial assessment – assessment of efficiency from the standpoint of the Serbian Railways, as investors, and
- Socio-economic evaluation – assessment of efficiency from the perspective of transport users and society as a whole.

The present efficiency assessment places special emphasis on the issue of environmental pollution, which is why the socio-economic evaluation will, for the first time, include the CO₂ emissions reduction cost.

A. Financial Assessment

The paper discusses two potential applications of Technology “A” in Serbia [11]:

- The introduction on the route Zemun Polje – Subotica, with the investment into two terminals, located in these cities (Variant A),
- The introduction on the route Zemun Polje – Budapest, with the construction of the terminal station in Zemun Polje (Variant B).

In the first case, a closed system is considered, i.e. transport is performed within the Serbian borders, in which case two terminals are required. The second option connects Serbia with Hungary, whereby only one terminal in Zemun Polje is needed.

The cost of capital investment for both variants (A and B) is estimated to 2,000,000 Euro, based on the studies conducted by the Traffic Institute CIP [10].

The basic costs of introducing Technology “A” are calculated as follows:

- Freight vehicle maintenance costs are calculated based the projected number of actual vehicle kilometers and average maintenance costs, whereby the amount of 0.06 Euro/vehicle km is adopted.
- Locomotive maintenance costs were calculated as above, yielding a value of 0.47 Euro/locomotive km.
- Energy costs are calculated for consumption of 23 kWh/103 BRTKM, at 0.04 Euro/kW.

Although both versions are unacceptable for the tariff of 0.5 Euro/km, as the internal rate of return (IRR) is about 10%, further analysis of the impact of increasing transportation costs to the feasibility of introducing this technology was carried out.

As the tariffs for the transport of complete heavy road vehicles varies in the range of 0.5 to 1 Euro/truck km, a further analysis incorporated the increase from 0.5 to 0.59 Euro/truck km.

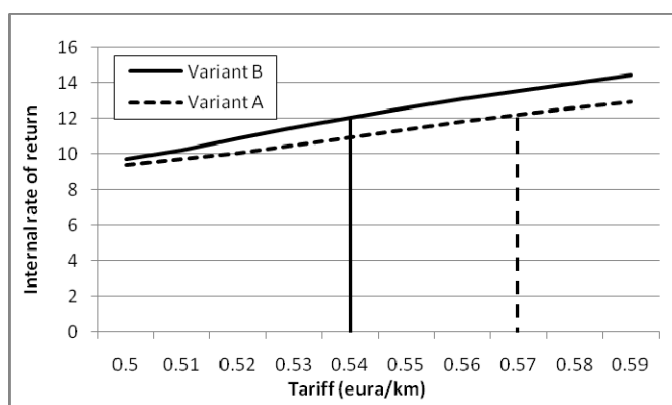


Figure 4. Change in the internal rate of return (IRR) with the tariff increase

The first Variant A - the construction of a closed system (within Serbia) - becomes profitable when the tariff exceeds 0.57 Euro/truck km, which is, for this route, equivalent to 102.6 Euro per truck. The second Variant B that connects Serbia with Hungary becomes profitable for tariffs above 0.54 Euro/km.

Thus, the above analysis has proven that the introduction of Technology “A”, from the perspective of the railway, is a profitable enterprise. Fig. 4 shows an overview of both versions, with the variations in IRR resulting from increases in tariffs for the heavy vehicle rail transport.

B. Socio-economic Assessment

In the socio-economic assessment, the main costs include maintenance of freight vehicles and locomotives and energy costs, calculated in the same way as in the previous case.

The analysis of cost-effectiveness of introducing this technology in terms of society as a whole should include revenues that will not directly affect the railways, but will benefit the society [12]. This paper specifically considers the savings in:

- Highway maintenance,
- Reduction in greenhouse gas emissions (CO₂), and
- Reduction in heavy road vehicle depreciation and maintenance costs.

However, the above analysis must include all the losses the state will incur by investing in Technology “A”. These are:

- Losses incurred due to unpaid tolls, and
- Losses arising due to uncollected excise taxes.

Clearly, from the socio-economic perspective, Technology "A" is fully viable, although CO₂ remediation costs are not included in the above analysis.

Variant A (closed system, with the construction of two terminals in Serbia) has IRR of 13.15%, whereas it is 14.80% for Variant B (connection with Hungary).

C. Analysis of the Environmental Effects

In order to determine the economic and societal effects of the introduction of Technology “A”, the next section presents a socio-economic evaluation, which includes income resulting from the reduction of CO₂ emissions.

Diversion of road traffic (heavy freight vehicles) onto the railway will result in reduced exhaust emissions, providing income due to much lower environmental pollution [13].

The Markal test determined the amount of compensation for emitting a ton of CO₂ as approximately 120 Euro.

Fig. 5 gives an overview of the socio-economic assessment for the Variant A. The lower curve is a graphical representation of the IRR for the Variant A when environmental costs are excluded, and the upper curve includes these costs. The difference between the two curves appears negligible (2.55%),

as it is based on the comparison between the two IRR estimates - inclusive and exclusive of environmental costs - at 15.70% and 13.15%, respectively.

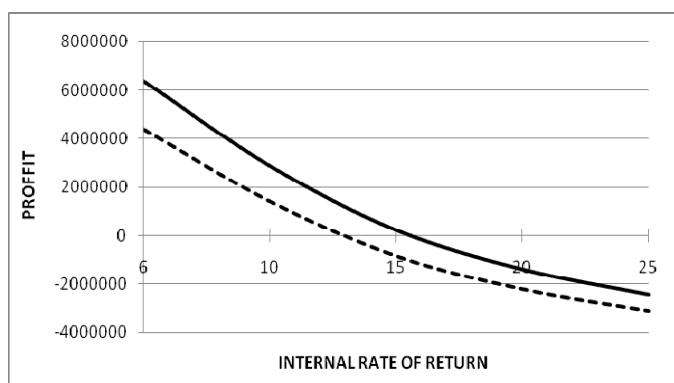


Figure 5. Variant A

Fig. 6 shows the socio-economic evaluation for Variant B, where the IRR inclusive of the environmental costs is 19.25% (the upper curve), and 14.80% with the costs excluded (the lower curve).

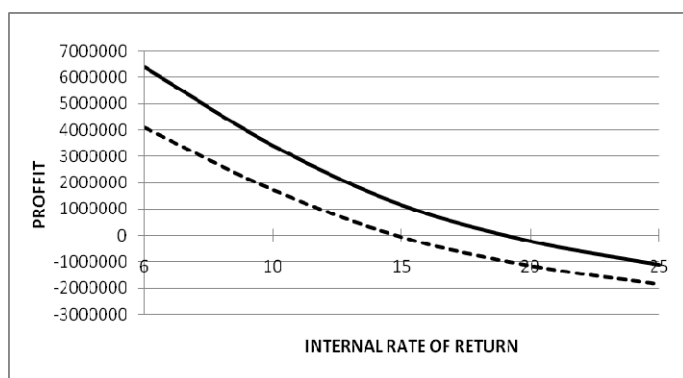


Figure 6. Variant B

Although the differences for both variants are relatively low, they can have a significant impact on the return on investment period, which will be shown in the next section.

The projected term for return on investment in Variant B is 8 and 11 years, when the environmental protection costs are included or excluded, respectively.

The difference of 3 years is not negligible, especially when the environmental costs and benefits are considered (in this case, reduction of CO₂ emissions).

The above results classify the environmental costs as the most important. Given this information, all subsequent economic analyses will favor the use of multimodal technologies, due to their high rates of return.

We expect that, in the future analyses, the inclusion of environmental factors will become the norm, whereby meeting environmental standards would be a requirement for integration into modern European trends.

VI. CONCLUSION

The analysis conducted in this study highlights the necessity of initiating concrete activities on the development of multimodal technologies in Serbia (primarily Technology "A"). The findings indicate that the construction of terminals in Serbia must commence in order for the country to integrate into the in international flows of intermodal units.

The profitability of the Technology "A" application is fully proven, with the IRR for the Variant A at 12%, based on the tariff of 0.57 Euro/km. For Variant B, the corresponding values are 12% and 0.54 Euro/km.

A relatively high IRR of was obtained due to the inclusion environmental costs, i.e. the costs incurred by environmental pollution.

Environmental effects outlined in this paper are based on the analysis of a single part of Corridor X in Serbia. The environmental costs are classified as the most important part of the analysis. Given this information, all subsequent economic analyses will favor the use of multimodal technologies, due to their high rates of return. It should be noted that the funds required for building roads and the implementation of multimodal technology are invested only once, whilst yielding permanent environmental protection. Finally, the environment is currently the most important economic parameter, as it has no alternative and its degradation cannot be compensated for by other resources.

The role of government in designing a national strategy for the development of combined transport is extremely important. The prerequisites for the implementation and development of combined transport in Serbia are adopting the concept of the development of combined transport, identification and tracking of goods flows, construction of terminals for combined transport, improving tariff system, identifying bottlenecks in the transport infrastructure, adopting appropriate measures towards reducing delays at border crossings, and shorter transit time through Serbia.

The necessity of introducing Technology "A" in Serbia is obvious, as it is one of the fundamental environmental protection measures and a precondition for EU membership. The significance of the environment is yet to be recognized; however, the emphasis on its societal effects can contribute to the development of the aforementioned and other technologies that will improve the quality of living conditions and preserving non-renewable natural resources.

REFERENCES

- [1] B. Metz, O. Davidson, H. de Cononck, M. Loos, L. Meyer, "Carbon Dioxide Capture and Storage", A report of working grup III of the IPCC, United Nations Framework Convention on Climate Change, ISBN 92-9169-119-4, 2005.
- [2] International Union of combined Road-Rail transport companies, "Annual Report", Belgium, 2009.
- [3] M. Piletić, B. Milić, S. Đilas, Organska hemija I, Prometej, Novi Sad, 1992.
- [4] D. Aleksić, Elementi održavanja puta i ekologije u oceni ekonomske opravdanosti uvođenja multimodalne Tehnologije A, Magistarski rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2009.
- [5] D. Milutinović, "Hucke-pack transport – Tehnologija A na transportno tranzitnom koridoru Subotica-Beograd-Niš-Dimitrovgrad", Saobraćajni fakultet, Beograd, 2005.
- [6] A. Seesebregts, G. Golstein, "Energy/Enviromental Modeling With the MARKAL Family of Models", ECN, Duisburg, 2001.
- [7] D. Gielenm, T. Kram, "The role of Kyoto mechanisms, results from MARKAL analyses, ECN-Policy Studies, Amsterdam, 2005.
- [8] R. Perišić, „Savremene tehnologije transporta“, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1995.
- [9] J. Predojević, „Huckepack sistemi transporta na železnici sa posebnim osvrtom na JŽ“, Diplomski rad, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2000.
- [10] Saobraćajni institut CIP, „Razvoj intermodalizma na Koridoru X i pruzi Beograd-Bar“, studija CIP-a, Beograd, 2002.
- [11] ŽTP Beograd, "Izveštaj o mogućnostima saobraćaja vozova za prevoz drumskih vozila primenom tehnologije ROLA na prugama ŽTP-a Beograd", Beograd, 2005.
- [12] International Union of combined Road-Rail transport companies, "CO₂ Reduction through Combined transport", Copenhagen, 2009.
- [13] M. Pantelić, G. Brun, D. Brković, Ekologija i zaštita životne sredine, Tehnički fakultet, Čačak, 2001.

НАМАЛЯВАНЕ НА ЕМИСИИТЕ НА CO₂ ПРИ МУЛТИМОДАЛНА ТРАНСПОРТНА ТЕХНОЛИГИЯ "А" В СРЪБСКАТА ЧАСТ НА КОРИДОР X

Dejan Aleksić, Jovan Tepić, Siniša Sremac, Marija Stanić

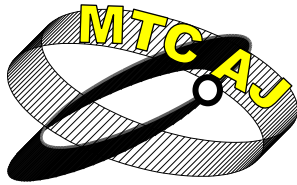
*The Railway Technical School, Belgrade, Serbia, Faculty of Technical Sciences
SERBIA*

Ключови думи: *товарен транспорт, газ с парников ефект, мултимодален транспорт, екология, Коридор X.*

Резюме: *Коридор X е един от пан-европейските пътни коридори, който свързва осем страни по главната ос от Залцбург (Австрия) до Солун (Гърция) и още шест страни с клонове на коридора. От обща дължина 2360 км сръбска част на Коридор X е около 800 км.*

Сърбия, наред с много други страни се опитва да намери начин за намаляване на емисиите на газове с парников ефект. Налице е оценка, че през 2003 г. емисиите на парникови газове е 13 630 000 тона, което е приблизително 1,81 тона на глава от населението. По този параметър Сърбия заема значително място в света сред страните с най-голямо замърсяване, с постоянно нарастващите емисии на парникови газове всяка година.

Поради големия брой на тежки превозни средства, преминаващи годишно по Коридор X през Сърбия, има някои странични ефекти, като например емисиите на CO₂ като продукт на биологично изгаряне на горивото. Изгарянето на изкопаемите горива води до високи емисии на основно на CO₂ и резултати с по-висок процент на опасни вещества, отколкото може да се абсорбира естествено. Ролята на трафика в процеса на замърсяване на околната среда е значително голяма. Автомобилният транспорт е най-големият замърсител в транспорта – 80-90% от общата сума на CO₂, който се излъчва от всички средства в транспорта.



**THE METHODOLOGY OF EVALUATING THE TECHNICAL
AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE AVAILABILITY
OF INLAND INFRASTRUCTURE**

Case study: evaluating of availability of Cargo center Zagreb

Tomislav Mlinarić, Nedjeljko Špilek, Branimir Duvnjak

Prof. dr., PhD; PhD Student; B.Sc.

Faculty of Transport and traffic sciences, Zagreb

CROATIA

University of Transport, Sofia

BULGARIA

Croatian Railroad Infrastructure Company, Zagreb

CROATIA

Abstract: *This paper covers the methodology of evaluation the availability of terminals, introducing the criterion of availability. The methodology that was established for this purpose was made on a case study of Cargo center Zagreb. The proposed methodology was evaluated based on four pre-defined technical-technological subcriteria which determine availability.*

Key words: *availability, freight flows, containers, cargo center*

1. INTRODUCTION

In this paper we present a methodology for determining the position of intermodal terminals and cargo center in the real environment. For this purpose, addressed the problem of positioning from the perspective of the needs of the most important seaports in the Republic of Croatia, the port of Rijeka. Technological and logistical base that was used to developed the methodology primarily related to the study of freight flows on the observed traffic route in order to determine the current volume and structure of freight flows and their forecasts.

The analysis does contain a basic element of the proposed methodology, since the aim of examining the technical and technological parameters:

- existing freight flows including transit
- development of transport networks and opportunities to participate on the main road, deep waters of the port terminals, connecting with at least two branches of transport (road and rail)
- impact on the environment
- size of the area planned for the terminal

Based on the analysis of these criteria is described in detail the proposed methodology is further tested for the purpose of determining the position of Cargo center of Zagreb. (CCZ)

2. ANALYSIS OF CURRENT SITUATION OF CARGO FLOWS IN CROATIA AND THE REGION

2.1. The analysis of cargo flows in container transport

To illustrate trends in container traffic can be used data of container traffic in terminal Brajdica. In the port of Rijeka in 2008. was reloaded about 170,000 container units, of which around 23%

shipped by rail. In the year 2009. was a significant decrease in the number of transhipped container units, which indicates the relationship of economic trends in the world (especially in neighboring countries) and the number of transhipped containers. The percentage of containers transported by rail has remained the same, around 25%. It should be emphasized that all the ports in 2009. The recorded fall in the number of transhipped containers, which corroborates the previous hypothesis. If we analyze the period 2001 - 2009. year, then was seen continuous growth in the number transhipped container units in the port of Rijeka, and therefore can be expected upward trend of transshipment of containers at a time when the economy in the surrounding countries that gravitate to the port of Rijeka enters a phase of recovery. This is supported by the European Commission's forecasts for the ports shown in Figure 1 .

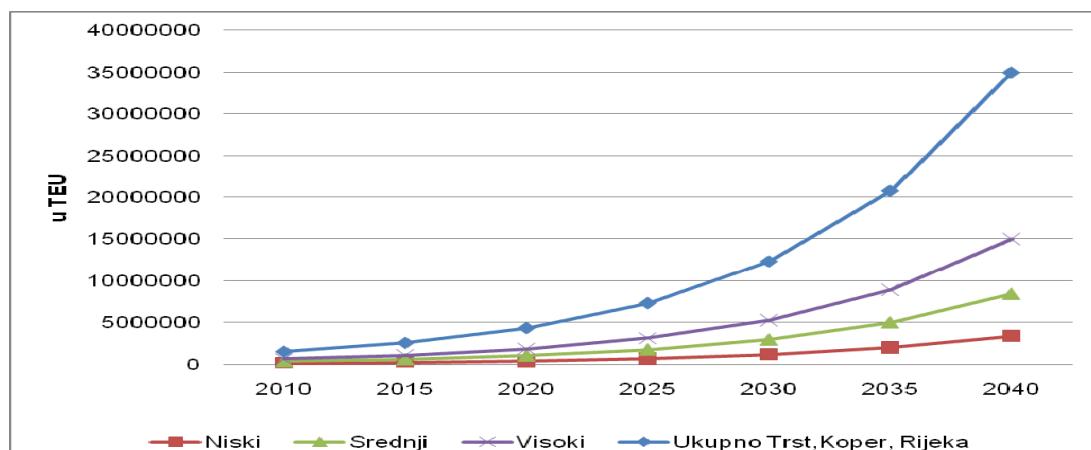


Figure 1: The European Commission's forecasts of container traffic for the ports of northern Adriatic and scenarios for the port of Rijeka (in TEU)

The European Commission, predicted growth in container traffic for the ports of northern Adriatic (Trieste, Koper, Rijeka) could be 11% and in the port of Rijeka could be 17% in the low scenario, 25% in the medium scenario and 25% of growth in high scenario. (Figure 1) .

The analysis of the volume of container traffic in the port of Rijeka and the container terminal Vrapče, it is evident that the fluctuations in the number of containers transhipped at one time and another terminal connected, which supports the hypothesis about the dependence of transport on the container terminal Vrapče with turnover in the port of Rijeka (Figure 2) .

The largest recorded trade port of Rijeka was achieved in 2007. year when reloaded approximately 175,000 container units. That year, the container throughput at the terminal Vrapče reached the highest level of about 17,000 container units. Given that forecasts traffic on the container terminal port of Rijeka is expected to grow to the level of container traffic of about 250,000 container units per year in the next medium term, there is a need to build a container terminal, the background of larger capacity than the existing in Vrapče. In addition, according to all relevant technical assessments container terminal in Vrapče is not suitable for further expansion of the existing location. Therefore, the construction of container terminal at the location of the Cargo Center Zagreb is justified from a technical and technological point of view.

The amount of transhipped containers at the terminal Vrapče from 2002 - 2009. is shown in the table Figure 2. It is evident that the number of containers transhipped to the terminal in 2009. fell to levels in 2006. years. If you take into account the number of manipulated container terminal Vrapče in relation to the port of Rijeka, then we can say that the terminal Vrapče manipulate about 10% of the total number of containers in the port of Rijeka.

If we consider the empirical data on which the traffic of containers at the terminal Vrapče 90% related to the port of Rijeka, one can draw a clear relationship between the future prediction of the movement of cargo in the port of Rijeka and the need for terminal facilities Vrapče or potential container terminal in the Cargo the center of Zagreb.

Table 2: Operation of Container Terminal Vrapče

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
TEU	4.988	5.939	5.538	8.520	10.947	14.271	18.412	17.009	12.087
%		18,98%	-7,24%	53,84%	28,48%	30,37%	29,02%	-8,25%	-28,93%

3. CRITERION OF AVAILABILITY (AS A FUNCTION OF DETERMINING GRAVITY ZONE OF LOGISTICS CENTER)

For a more detailed definition of the gravitational zone of each logistics - the distribution center can be used by different criteria, depending on the purpose and role of logistics - the distribution center in the system of distribution. Based on a research conducted for the purpose of positioning CC Zagreb proposes the introduction of a new group of technological criteria called criterion of availability. This criterion consists of four sub-criteria presented in Table 3.

Table 3: Overview of sub-criteria

Sub-criteria which determine the criterion of availability	
1.	<i>Current freight flows including transit</i>
2.	<i>Development of transport networks and possibility to include in the the main roads, the depth of aquatorium the port terminals, connecting with at least two mode of transport (road and rail)</i>
3.	<i>Impact on the environment</i>
4.	<i>The size of area provided for terminal.</i>

Source: Made by authors

3.1. Existing freight flows (structure)

In traffic-technological point of view to implement these concepts for gravitational zone of Cargo Center Zagreb, the key agents of commodity flows are road, rail, intermodal and maritime transport as a carrier of the freight flow to endpoint of major transport corridors taken into consideration.

Defining gravitational zone according to the criterion of commodity flows were performed according to the processed data collected on the movement of goods flows, which are further outlined in the previous chapter.

The structure of the existing cargo flows in the railway industry can be further clarify the importance of airports that are significant generators of commodity flows to these rail corridors. To illustrate the before mentioned will be taken before all the following facts related to the realized work of the port of Rijeka as the endpoint of gravitational zone of the city of Zagreb in the period since 2000. - 2008. year. In the last nine years, total turnover increased by 197% higher. In figures this means that in 2008. were reloaded 3.5 million tons of cargo more than the total turnover in 2000 (Table 2).

Table 2: Overview of the realized turnover port of Rijeka in the period 2000th - 2008

TYPE OF CARGO	1. 2000.	2. 2001.	3. 2002.	4. 2003.	5. 2004.	6. 2005.	7. 2006.	8. 2007.	9. 2008.	INDEX 9 : 10
TOTAL[t]	2.569.30	2.906.41	2.726.50	3.571.98	4.663.07	4.867.72	5.000.88	5.646.74	6.055.95	236
TEU	8.925	12.711	14.695	28.205	60.168	76.258	94.390	145.040	168.761	/

Source: www.dzs.hr

Expanding the gravitational zone of the Rijeka port, and thus the gravitational zone of Cargo Center Zagreb can expect more intensive transport of containers to the countries of Central Europe, and German and Polish, and increased number of shipping lines to Asia and the node container ports in the Mediterranean.

3.2. Development of transport networks and possibility to include in the the main roads, the depth of aquatorium the port terminals, connecting with at least two mode of transport (road and rail)

One of the limiting or even a stimulating factors in defining the gravitational zone of each logistic distribution center is definitely the condition of transport infrastructure.

Total length of roads in the Republic of Croatia is 29.472.5 km (main, regional, local), than that 1523 km of highways and 2256 km E-roads. Croatia has a 23 km highway/100.000 population and EU countries have a 14 km highway/100.000 population. Even 75% of the total investment was invested in the highway Zagreb - Split, which is not part of any European traffic corridors.

All strategic documents of EU defined rail transport subsystem as a the main carrier of current and future intermodal transport chains, to define the gravitational zone of railway operators need to process additional criteria. Additional criteria are related to the analysis of technical compatibility of railway systems. The technical compatibility is one of the prerequisites for increasing traffic capacity of railway systems and their competitiveness relative to other transport sectors.

Internal organizational shifts (choice of transport, types of locomotives, etc.) by the railway operator can achieve a better utilization of existing infrastructure and transport large quantities of cargo. Thus it is possible to extend the gravity zone, the ability to attract and processing large amounts of cargo flows to infrastructure nominally equal capacity.

According to the structure of commodity flows at the mode of transport, most goods are transported by road,

The port of Rijeka is crucial maritime links to new Cargo Centre Zagreb. In the previous sections are shown the features of commodity flows, gravitational zone, the structure of goods and characteristics of the Rijeka port connectivity with the hinterland. The operating depth of the port of Rijeka has not taken by now as a limiting factor in business as an element that significantly affects the ability to accommodate ships. According to available data, the depth along the quay of the Rijeka port can be 12-18m (at the container terminal depth is 12m), which in practice allows the docking of large container ships with capacity up to 6000 TEU. The depth is not enough to accept the largest container ships, which are the requirements for depth of 12.5 m for Post Panamax ships with 6000 TEU capacity and more then 16 m depth for mega container ships.

3.3. Impact on the environment

Evaluating the environmental impact of transport on the environment is one of the possible criteria to evaluate transport services. In addition, the impact of transport activities on the environment and cause a change in the conception and implementation of transportation systems that have minimal negative effects on the environment. The biggest sources of negative environmental impacts are exhaust gases generated by combustion of fuels, while road transport is one of the largest polluters if one looks at the amount of emissions per tonne of transported cargo.

The next source of pollution is the level of noise. These sources are considered and a noise caused by the action of means of transportation. They are especially important sources of noise heavy trucks, vans, airplanes, railways, etc. That is reason to limitation of movement of heavy trucks in urban areas during night and holidays, and restricting the movement of heavy trucks in residential areas.

Ecological impact of transport on the environment and indirect costs incurred as a result of this, one of the reasons that influence the creation of measures and the environments in which we want to in some way diminish the share of road transport in total transport of goods.

3.4. The size of area provided for terminal

The size of area provided for terminal depends on two key parameters. One relates to the purpose and role of the new terminal on the network in terms of logistics and distribution. The second element relates to the identification of technological processes of transport and processing of goods in this terminal. We will presented these elements on the example of the new Cargo Center Zagreb.

4. EVALUATION OF LOCATIONS OF CARGO ZAGREB BASED BY CRITERION OF AVAILABILITY

4.1. Rating locations Cargo Centre Zagreb by criterion of freight flows

The recovery of container transportation in the port of Rijeka began at a late of last century and since then the container transport recorded a steady growth until 2008. year. While the volume of container transportation in the last two years, slightly lower than in the previous period, it is at a level of about 130,000 container units per year (a more detailed view of the container traffic is given in Chapter 2). There are different projections of container traffic in the Port Rijeka in the future. For the purposes of this study was taken as the relevant European Commission's forecasts, which show more detail in Chapter 2. If we add to these forecasts, the expected flow of containers from the Cargo Center Graz, which is one of the shareholders of Cargo Centre Zagreb, and it and its strategic partner, we can make a forecast turnover Cargo Centre Zagreb in the next medium term. These forecasts show that the target volume of first phase of container terminal CC Zagreb between 28,000 TEU and 36,000 TEU per year by 2018. year. Since the construction of the terminal requires a certain reserve capacity in the first phase of the container terminal would have a capacity of 45,000 TEU per year. The second phase of construction of the terminal depends on movements and trends in container traffic after the 2018th , but assuming the traffic in the port of Rijeka of 500.000TEU per year and other synergy effects can be predicted traffic of 90,000 TEU per year. Accordingly, the target capacity of the terminal would be about 100,000 TEU in the second phase of construction.

4.2. Rating locations Cargo Centre Zagreb by criterion development of related transport infrastructure

Transportation possibilities and connection of Zagreb traffic junction with the rest of Croatian and neighboring countries is in a satisfactory technical and technological level. The general assessment is that the level of transport infrastructure satisfies needs of logistic - distribution center in Zagreb. If you are considering transportation connections of micro location in area Dugo Selo, it should be noted that the proposed location connected with the highway through the county road and that due to the technical features of the route and distance from the highway can satisfied the transportation needs in the near future. The proposed locations can connect with the railway network which allows the application of intermodal transport technologies and is directly connected to CC

Zagreb in intermodal flows of goods. This is especially important if we consider the potentials of container transportation and the ability to organize and accept RO-LA trains (Huckepack technology).

4.3. Rating locations Cargo Centre Zagreb by criterion environmentally friendly

This location is outside of the urban area, which includes the dominant eco-friendly transport of cargo by rail, in ecological terms is the most acceptable variant for the realization of this project.

4.4. Rating locations Cargo Centre Zagreb by criterion size of area provided for terminal

Logistics area of the Cargo Centre Zagreb can be divided into two categories: the surface of the primary logistics activities and areas for additional activities. Primary logistics areas include facilities for logistics services, including storage, disposal area for containers and Ro-La terminal. The additional facilities include all activities additional to the primary service of terminal: the customs service, veterinary supervision, workshops for the repair and maintenance of containers, garages, restaurants, accommodation, insurance services, power facilities, etc. In addition to the container terminal is planned to realize rail tracks for the trucks, and Ro - La trains. Such configuration of the railroad part for terminal takes a total of 194,331 m² of space, which represents 24% of the total area of Cargo Centre Zagreb.

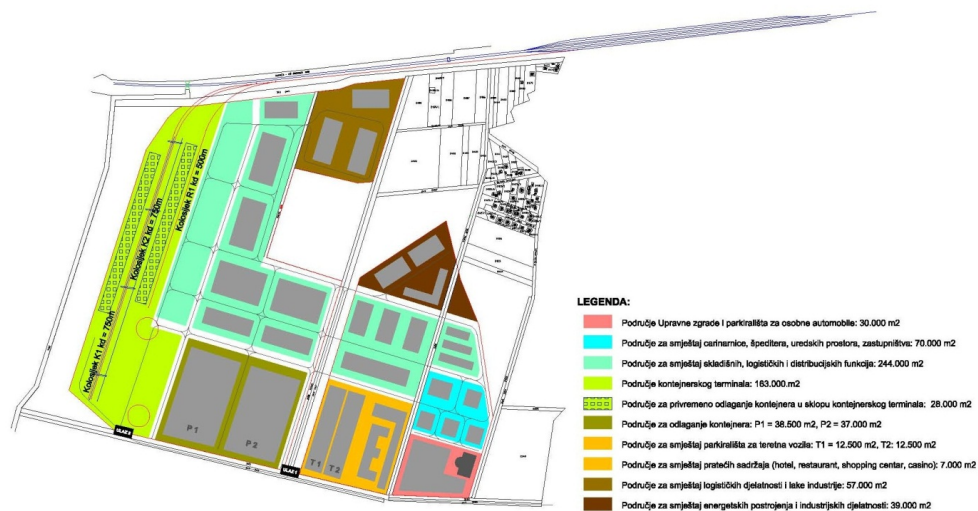


Figure 3: Display area for future Cargo Centre Zagreb with the details of the logistics area

CONCLUSION

Using proposed methodology, we evaluated the position of CC Zagreb reasonable, based on technological parameters of accessibility, which is a defined sub-criteria proved crucial in the evaluation. Such methodology covers all relevant criteria, which will be taking into account the forecast growth in traffic and in accordance with the time and provided space for expansion of the terminal, to enable the functionality of the terminal for an extended period, a time and cost investments envisaged.

In addition, in line with EU transport policy is the decision in the case of railways has been recognized as an environmentally friendly form of transport and therefore the greater the amount of traffic trying to focus on railways, in order to relieve road and reach the largest possible impacts associated with energy saving and environmental protection . In order to succeed in the Republic of Croatia, it is necessary to transform the rail system, which is unable to compete with other transport sectors

REFERENCE

- [1] Mlinaric, T. J.; Plesa, T., Baric, D.:(2008). Optimizing the Technological Processes of RO-La Transport, Chapter 43 in DAAAM International Scientific Book 2008, pp. 509-524, B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International, ISBN 978-3-901509-66-7, Vienna, Austria
- [2] Roso, V. (2009). The Dry Port Concept, Department of Technology Management and Economics, Chalmers University of Technology, ISBN 978-91-7385-338-5, Göteborg,
- [3] Ferrari, C., Parola, F., Gattorna, E. (2010). Measuring the quality of port hinterland accessibility: The Ligurian case, *Available from: www.elsevier.com/locate/tranpol*
- [4] Notteboom, T. (2010). Concentration and the formation of multi-port gateway regions in the European container port system: an update, *Available from: www.elsevier.com/locate/jtrangeo*
- [5] Rodrigue J., P., Notteboom, T. (2010). Foreland-based regionalization: Integrating intermediate hubs with port hinterlands, *Available from: www.elsevier.com/locate/retrec*
- [6] Rodrigue J., P., Debrie, J., Fremont, A., Gouvernal, E. (2010). Functions and actors of inland ports: European and North American dynamics, *Available from: www.elsevier.com/locate/jtrangeo*
- [7] Roso, V. (2007). Evaluation of the dry port concept from an environmental perspective: A note, *Available from: www.elsevier.com/locate/trd*
- [8] Roso, V., Woxenius, J., Olandersson G. (2006). *Organisation of Swedish dry port terminals*, ISSN 0283-4421, Göteborg
- [9] Mlinaric, Spilek, Karagyozev: Istraživanje prometne potražnje u funkciji odredjivanja tehnoloških kriterija za dimenzioniranje RO-LA terminala, Želkon 2010., Niš, Serbia
- [10] Mlinaric, Spilek, Karagyozev: Robni tokovi u funkciji unapređenja tehnoloških procesa prijevoza paneuropskim koridorima u Republici Hrvatskoj, Sofia 2009. Bulgaria

МЕТОДИКА ЗА ОЦЕНКА НА ТЕХНИЧЕСКИ И ТЕХНОЛОГИЧНИ ПАРАМЕТРИ ЗА ГОТОВНОСТТА НА ВЪТРЕШНАТА СУХОПЪТНА ИНФРАСТРУКТУРА

Исследователски казус: оценка на готовността на Карго центъра в Загреб

Tomislav Mlinarić, Nedjeljko Špilek, Branimir Duvnjak

Prof. dr., PhD; PhD Student; B.Sc.

Faculty of Transport and traffic sciences, Zagreb

CROATIA

University of Transport, Sofia

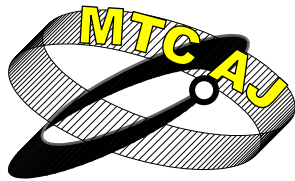
BULGARIA

Croatian Railroad Infrastructure Company, Zagreb

CROATIA

Ключови думи: готовност, товарни потоци, контейнери, карго център.

Резюме: Този доклад обхваща методологията за оценка на готовността на терминали чрез въвеждане на критерия за готовност. Методологията, създадена за тази цел, бе приложена за казуса за Карго центъра в Загреб. Предложената методология е оценена въз основа на четири предварително определени технико-технологични подкритерии, които определят готовността.



**Mechanics
Transport
Communications**

Academic journal

ISSN 1312-3823

issue 3, 2011

<http://www.mtc-aj.com>

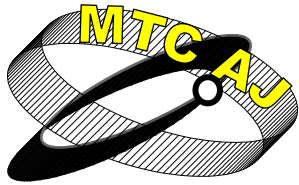
SESSION

Engineering Logistics and Building Equipment



TRANSPORT 2011





СИЛОВИ ПРЕДАВАНИЯ ЗА ЕЛЕКТРОКАРИ С ПРИДРУЖАВАЩ ВОДАЧ И ТРИОПОРНИ ЕЛЕКТРАКАРИ УНИВЕРСАЛНИ ВИСОКОПОВДИГАЧИ

Петър Петров

*Доцент д-р инж., Висше транспортно училище „Т.Каблешков”, ул. Гео Милев 158, 1574 София
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: Двигателната и управляема колона за електрокар с придружаващ водач (ДУКЕП В) е предназначена за вграждане в електрокар с придружаващ водач като силов агрегат, състоящ се от тягов електродвигател (ТЕД), редуктор, двигателно колело, спирачка и окачване към рамата на кара. Тя служи да преобразува електрическата енергия на тяговата акумулаторна батерия в теглителна сила, да реализира спирачна сила и да променя посоката на действие на теглителната и спирачната сила спрямо масовия център на електрокара или спрямо резултатната на съпротивителните сили, породени от движението му. Изисквания към ДУКЕПВ: да имат минимален диаметър на описания цилиндър, в който колоната може да се впише при завъртане около вертикалната си ос на ъгъл $2\pi \text{ rad}$; минимални габаритни размери; минимално тегло; висок КПД; ниско ниво на шум; ниска себестойност.

Мотор-редукторите имат схема-двигателно колело, редуктор, двигател, спирачен механизъм. В този вид силово предаване се вграждат електродвигатели или хидродвигатели. В случая ще бъде показан мотор-редуктор с електродвигател. Мотор-редукторите като силово предаване се налагат тогава, когато към машината са поставени следните условия: да бъде с две двигателни колела и трябва да има възможност центроидата на радиуса на завой да навлиза между двигателните колела.

Ключови думи: Електрокари; Силово предаване; Двигателна и управляема колона; Мотор-редуктор.

ДВИГАТЕЛНА И УПРАВЛЯЕМА КОЛОНА ЗА ЕЛЕКТРОКАР С ПРИДРУЖАВАЩ ВОДАЧ (ДУКЕПВ)

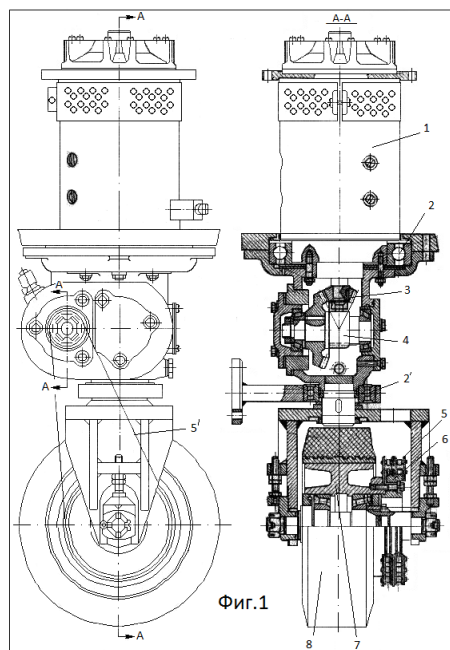
Класификация на ДУКЕПВ:

- Според разположението на оста на ТЕД:
хоризонтално-успоредно на двигателното колело и вертикалноперпендикулярно на двигателното колело.

- Според вида на задействането на вградената спирачка: с механично задействане; с хидравлично задействане; с електромагнитно задействане.

- Според броя на предавките в редуктора биват : с двусъпален редуктор или с трисъпален редуктор.

- Според вида на употребените механизми в предавките на редуктора: зъбни предавки с цилиндрични или конични **зъбни колела (ЗК)** за всички степени; комбинация от зъбни предавки и ремъчна или верижна предавка.



Произвежданите ДУКЕПВ от бившето „Балканкар” ЕОД представляваха конструкция с вертикален постоянен ток **тягов елек-тродвигател (ТЕД) 1**, двустъпален зъбен редуктор и трето стъпало верижна зъбна предавка 5. Първото стъпало на зъбния редуктор е конична зъбна предавка 3, а второ стъпало представлява цилиндрична зъбна предавка 4. Верижната зъбна предавка 5 е открита, като вторичното верижно зъбно колело 6 е свързано с болтова връзка към главината 7 на двигателното колело 8. Тази ДУКЕПВ е лагерирана към рамата на електрокара с два самонасочващи радиални сачмени лагера 2 и 2', които осигуряват въртенето ѝ около вертикалната ос на ТЕД при въртене на колоната при влизане на електрокара в завой.

Недостатъци на тази конструкция са:

- Открита верижна зъбна предавка трябва да се маже. Мазането ѝ довежда до: възможност за зацапване на пода на работното помещение; бързо зацапване с прах на самата предавка; бързо износване на предавката; нама-ляване на КПД; често регулиране на междуцентровото разстояние.

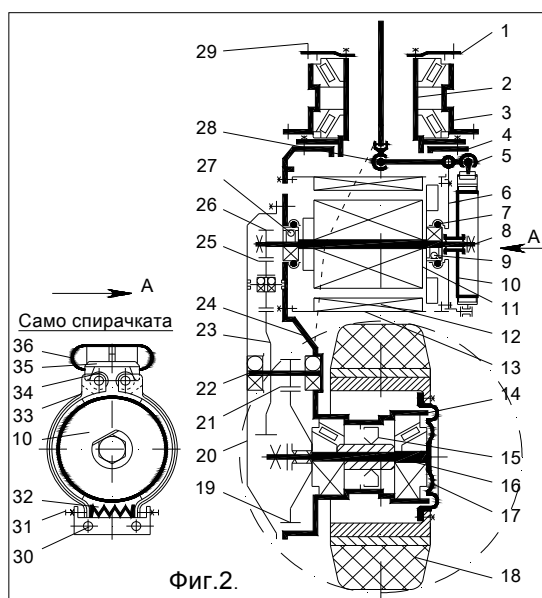
- Конусната зъбна предавка изисква регулиране, има по-нисък КПД от зъбна предавка с цилиндрични зъбни колела и генерира по-висок шум.

- Наличието на две опори към рамата налага употреба на самонагаждащи се лагери.

- Така синтезираната конструкция на ДУКЕ-ПВ има голяма габаритна височина.

Целта на новата конструктивна разработка беше да се създаде нова конструкция ДУКЕ-ПВ с която да се избегнат посочените недостатъци на съществуващата конструкция.

На фиг.2. е дадена схема ДУКЕПВ с хоризонтално разположен ТЕД, с вградена спирачка с механично задействане и с двустъпален редуктор от зъбни предавки с цилиндрични **зъбни колела (ЗК)**. Корпусът 13 на статора 12 на ТЕД е закрепен с болтова връзка към тялото 24 на двигателната колона. Валът 8 на ротора 11 носи вентилатора, спирачната шайба 10 на спирачката и цилиндричното ЗК 27 и е лагериран чрез лагера 9 към задния щит на електродвигателя 6. Валът 8 е директно лагериран към тялото 24 чрез лагера 27. За преден щит на електродвигателя служи тялото 24. Капакът 20 се закрепва с болтове и пасвани щифтове към тялото 24. Капакът 20 и тялото 24 образуват картерно пространство, в което са поместени ЗК на първата и втората степен на редуктора. ЗК 25 е паразитно, лагерирано е на ос в тялото 24 и капак 20 и е зацепено със ЗК 26 и 23. ЗК 23 се носи от лагериран в тялото 24 и капак 20 вал 22. Валът 22 носи и ЗК 21, зацепено със ЗК 19. Към тялото 24 е оформен ръкавът 14, в който е лагериран вал 16, носещ ЗК 19. Валът 16 е оформен заедно с фланеца 17 и чрез болтова връзка носи джантата с гумата 18. В тялото 24 е оформена конзолата 4, към която чрез болтове се присъединява ръкавът 2. Към ръкава 2 е лагерирана главината 3, която се закрепва към рамата на машината чрез болтове. Фланецът 1 е свързан с ръкава 2 чрез болтове. Фланецът 1 чрез болтовете 29 получава команда от уредба управление и я предава на гумата 18 чрез ръкав 2, тяло



24, ръкав 14, вал 16 и фланец 17. Челюст-тите 33 носят „феродовите“ накладки и рол-ките 34. Челюстите 33 са шарнирно закрепени към задния щит на ТЕД 6 чрез осите 30 и се притискат към спирачната шайба 10 чрез вилката 35. Вилката 35 се предвижва вертикално от лостовата система 28 на спирачната командна система. Лостовата система 28 е шарнирно свързана към щита 6 с осите 5. Фибата 36 притиска вилката 35 към лостовата система 28. Пружината 32 раздалечава челюстите 33 с накладките от спирачната шайба 10, а болтовете 31 ограничават ъгловия ход на спирачните челюсти 33 след отнемане на командата за спиране. Уплътняването на пространството, оформено от капака 20 и тялото 24 се постига чрез гарнитура, а на ръкава 14 и вала 16 чрез семеринговото уплътнение 15. Уплътняването на ТЕД се постига чрез “О”-пръстениците 7 и двойно капсолованите лагери 9 и 27. Ниският шум се постига: конструктивно-чрез цилиндрични ЗК с наклонени зъби със степен на точност по-висока от 7^{ма} и гладкост Ra 3,2 ÷ 1,6 ;технологично-чрез въвеждане на ед-новременна обработка на отворите на картер-ните детайли до постигане на изискванията за съсност и биене. Фланецът 1, ръкавът 2, главината 3, капака 20 и ръкава 14 с тялото 24 се отливат от сив чугун. По-високи технологични изисквания се поставят при отливането на ръкава 14 с тялото 24, за да не се образуват шупли в прехода от ръкава 14 към стената на тялото 24. Контрол по нивото на изпълнение е въвеждането на рентгенов контрол на отливките. Зъбните колела 19,23,25,26 и валът 16 с фланеца 17 се изработват от лигирани стомани и по технология възприети във фирмата съответно за зъбни колела и полувалове.

Преводното число и КПД на редуктора на двигателната колона се определят с изразите

$$(1) \quad i_T = i_1 \cdot i_2;$$

$$(2) \quad i_1 = \frac{Z_{19}}{Z_{21}};$$

$$(3) \quad i_2 = \frac{Z_{23}}{Z_{26}};$$

$$(4) \quad i_T = \frac{Z_{19} \cdot Z_{23}}{Z_{21} \cdot Z_{26}}; \quad (5) \quad \eta_T = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3; \text{ където: } Z_{19}, Z_{21}, Z_{23} \text{ и } Z_{26} \text{ – са броят на зъбите на ЗК с}$$

номера 19, 21, 23 и 26, а η_1, η_2 и η_3 са КПД на предавките съответно между ЗК с номера 26и 25,25и23,21и19. Максимално КПД на редуктора може да достигне $\eta_{T \max} = 0,92$.

По документация на така синтезирана и конструирана ДУКЕПВ бяха изработени 10 броя и вградени в новосъздадени ръчноводи-ми електрокари нископовдигачи. Резултатите от изпитването покриха поставените изисквания на техническото задание при поставянето на задачата. Документацията на ДУКЕПВ беше предадена на завода за усвояване на пробна серия и редовно производство.

ДВУДВИГАТЕЛНО СИЛОВО ПРЕДАВАНЕ ЗА ЕЛЕКТРОКАРИ

Двудвигателно силово предаване означава карът да има две двигателни колела, всяко от които задвижвано със собствен двигател-електродвигател или хидродвигател. В случая ще бъде показано силово предаване с електродвигател. Двудвигателно силово предаване се налага тогава, когато към машината са поставени следните условия: да бъде с две двигателни колела; трябва да има възможност центроидата на радиуса на завой да навлиза в между двигателните колела.

Двата двигателя са свързани с електрическа диференциална връзка, която намалява разхода енергия от циркулиращата мощност в случай, че изминатите пътища на двете двигателни колела са различни.

Класификация на двудвигателното силово предаване:

1. Двете двигателни колела могат да бъдат управляеми или неуправяеми.
2. Вградения двигател може да бъде електродвигател или хидродвигател.
3. В зависимост от взаимното разположение на осите на двигателя и двигателното колело са възможни следните комбинации съсно разположение (мотор-колело) и несъ-осно успоредно или перпендикулярно разпо-ложени оси (мотор-редуктор).
4. В зависимост от вида на редуктора: редуктор със зъбни предавки; редуктор с вериж-на зъбна предавка.
5. Според начина на монтаж към рамата на кара: директен монтаж; монтаж посредством междинна греда, т.е. като двигателен мост.
6. Според вида на вградената спирачка биват с колелна спирачка или с трансмисионна спирачка.

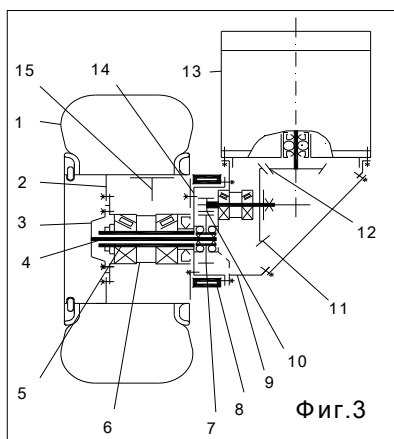
При директен монтаж към рамата на кара трябва да се има предвид, че такова решение може да се прилага в следните случаи: при триопорна схема на машината; при четириопорна схема, при която другите две колела са компановани като мост, гредата на която е закрепена шарнирно (балансирано) към рамата или при четириопорна схема, като рамата на кара е с висока еластичност, което позволява нейните еластични деформации да поемат пътните неравности до определено ниво.

В схемата на управление на двигателите трябва да има възможност за автоматично прекъсване на подаването на енергия към вътрешното колело, когато центърът на радиуса на завой е в околността на вътрешното колело, с което се създава тикаща сила от колелото на външния силов агрегат и карът да продължи транспортния си процес. Заедно с това е необходимо решение, което автоматично да гарантира нормална работа на празен ход на електродвигателя след отлепване на едно двигателно колело от пътя, както и реверсиране на електродвигателя на вътрешното колело, когато радиусът на завой влезе между двигателните колела на кара.

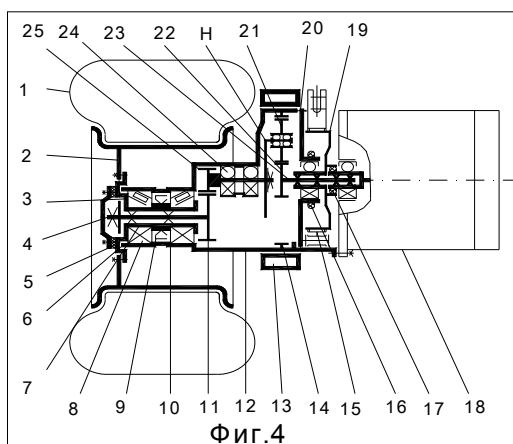
Когато двете двигателни колела на двудвигателното силово предаване са неуправяеми, то се реализира от два мотор-редуктора с огледално изпълнение спрямо надлъжната равнина на симетрия на кара. Преводното число може да се реализира с двустъпален или тристъпален редуктор. Редукторите се изпълняват със зъбни колела с прави, наклонени зъби, с планетарни предавателни механизми или със зъбни предавки с конични зъбни колела.

Изисквания към мотор-редукторите: минимален габаритен размер по дължина; висок КПД; ниско ниво на шума; ниска цена.

Изискването за минимална габаритна дължина се налага от условието, че при триопорните електрокари в рамките на габаритната ширина на електрокара се разполагат двата мотор-редуктора по дължина и един или два наклонящи повдигателната уредба хидравлични цилиндъра.



Фиг.3



Фиг.4

Висок КПД може да се получи, като се използват подходящи планетарни зъбни предавки. Зъбните предавки с цилиндрични зъби колела имат по-висок КПД, от предавките с конични ЗК. Верижни предавки не се прилагат. От голямо значение за КПД е мазането на предавките. Тъй като тази конструкция е компактна, то в нея обемите за масло са силно намалени, поради което се налага употреба на масла с високи показатели към вискозитет, товароноси-мост и топлопроводимост.

На фиг. 3 е дадена схема на произвеждания мотор-редуктор с перпендикулярно разположение на осите на двигателното колело 1 и ТЕД 13. Редукторът е двустъпален, първата степен е с конични зъбни колела 12 и 11, а втората степен е с цилиндрични зъбни колела с наклонени зъби 7 и 10. Колелната спирачка 15 действа директно на джантата 2. За компактност спирачен барабан като детайл не съществува, неговата роля се изпълнява от джантата-барабан 2. Главината 6 е лагерирана към ръкава 5, който е част от картера 14. ТЕД 13 със шпилки е закрепен към картера 9, който е закрепен към картера 14 с болтове. Рамата на кара 8 се закрепва към картера 14. Валът 4 е напълно разтоварен. Той свързва ЦЗК 7 с главината 6, чрез фланеца 3 и болтова връзка.

Недостатъци на тази конструкция са:

- Конусна зъбна предавка е по-шумна, има по-нисък КПД и изисква регулиране на зъбното зацепване при производство и ремонт;
- Спирачка нагрява джантата и гумата.

За избягване на тези недостатъци беше поставена задача да се създаде нова конструкция мотор-редуктори. На фиг.4 е дадена схема на мотор-редуктор с електродвигател с успоредно разположение на осите на двигателното колело 1 и електродвигателя 18. Тук редукторът е двустепенен, като първата му степен е планетарен ред с неподвижно коронно зъбно колело 14, слънчево ЗК 22, задвижвано от вала на електродвигателя чрез вала 23 и планетни ЗК 21 с оси, носени от водилото Н. Водилото Н е лагерирано в стената на картера 12 и задвижва цилиндричното ЗК с наклонени зъби 25 от втората степен на редуктора, което е зацепено за ЗК 11. Главината 3 носи двигателното колело 1 с джантата 2 и е лагерирана към ръкава 10, на картера 12 чрез ръкава 7 на конусно ролковите лагери 8 и се задвижва от ЗК 11 чрез вала 4. Спирачката е барабанна, трансмисионна, с външни челюсти 15, шарнирно окачени на оси, носени от стената 20 на картера 12. Барабанът 19 се задвижва от вала 23 с шлицево съединение. Картерите се уплътняват от уплътненията 5,16 и 17, лабиринтното уплътнение 6 и семеринга 9. Спирачната шайба 19, стената 20, водилото Н, джантата 2, главината 3 с ръкава 7, ръкавът 10 с картера 12 се отливат от сив чугун, а ЗК се изработват от лигирани стомани или стомана 45 и по фирмена технология.

Преводното число i на редуктора представява произведение от преводните числа на двете негови степени, на планетарната предавка 22,21,14 и водилото Н с преводно число i_1 и на цилиндричната зъбна предавка 25,11 с преводно число i_2 :

$$(6) i_0 = i_1 \cdot i_2;$$

$$(7) \quad i_1 = 1 + \frac{Z_{14}}{Z_{22}};$$

$$(8) \quad i_2 = \frac{Z_{25}}{Z_{11}};$$

$$(9) \quad i_0 = \left(1 + \frac{Z_{14}}{Z_{22}}\right) \cdot \frac{Z_{25}}{Z_{11}} = (1+k) \cdot \frac{Z_{25}}{Z_{11}};$$

$$(10) \quad k = \frac{Z_{14}}{Z_{22}}$$

$$(11) \quad i_1 = 1 + k.$$

КПД се определя от израза:

$$(12) \quad \eta = \eta_1 \cdot \eta_2.$$

$$(13) \quad \eta_1 = \frac{1+k \cdot \eta_1^*}{1+k}$$

$$(14) \quad \eta = \frac{1+k \cdot \eta_1^*}{1+k} \cdot \eta_2; \text{ Тук е прието, че КПД планетарния ред при спяло водило е } \eta_1^* . \text{ Може}$$

да се приеме, че $\eta_1 = 0,97$.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Георгиев. Г. „Проектиране, конструиране и изчисляване на кара” -София-Техника-1980г
[2] Оракалиев Д. и к-в „Електрокари” София-ТЕХНИКА-1971 г.

POWER TRANSMISSION FOR ELECTRIC TRUCKS WITH ACCOMPANYING DRIVER AND THREE-SUPPORT UNIVERSAL ELECTRIC FORKLIFT

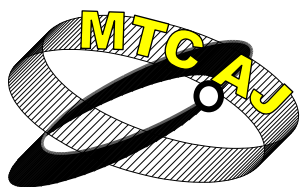
Petar Petrov

*Assoc. Prof., PhD., Todor Kableshkov University of Transport, 158 Geo Milev Street., 1574 Sofia
BULGARIA*

Keywords: *Electric Trucks, Power transmission, the engine and manageable column; motor-reducers*

Abstract: *The engine and steering column for electric car with accompanying driver (ESCECSG) is used for building in electric car with accompanying driver as a power aggregate consisting of electric traction motor (ETM), reducer, power wheels, breaks and suspension to the electric car frame. The column is used to convert the electric power from the traction battery in to traction power, to realize breaking force and to change the direction of action of the traction and braking force to the center of gravity of the electric car or to the resultant resistance caused by its movement. The ESCECSG requirements are: to have minimal diameter of the described cylinder in which the column may be entered in rotation around its vertical axis at angle $2 \cdot \pi$ rad ; minimum external dimensions; minimum weight; high efficiency; low level of noise; low cost.*

Motor-reducers have the following scheme: traction wheel, reducer, engine, breaking mechanism. In this type of power transmission are built electric or hydraulic motors. In this case will be shown motor - reducer with electric motor. Motor-reducers such as power transmission are required when the machine has the following conditions: to have two power wheels and have to must be able centroidal radius bend to enter between the driving wheels.



МАТЕМАТИЧЕСКИ АНАЛИЗ НА СИЛИТЕ ДЕЙСТВАЩИ НА НОЖИЧЕН ПОДЕМЕН МЕХАНИЗЪМ НА МОБИЛНА ПОДЕМНА ПЛАТФОРМА

Борис Танев

Btanev_83@abv.bg

*Висше Транспортно Училище „Тодор Каблешков”, 1574 София, ул. „Гео Милев” № 158
БЪЛГАРИЯ*

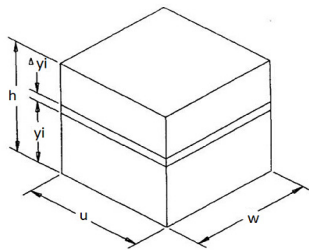
Резюме : *Подемните мобилни работни платформи се използват за повдигане на хора и малки товари на височина от 5 до 20 метра. Намират приложение при височинни монтажни работи в строителството и комуналните услуги. При конструирането на подемна уредба на мобилна работна платформа се обръща специално внимание на максималната височина, която трябва да се достига при нейната експлоатация. Когато се поставя за цел конструиране на повдигателна уредба с възможно по-голяма работна височина, трябва да се вземат предвид няколко основни изисквания: - правилно конструиране на металната конструкция (избор на материал, надежност на металните профили, асемблиране по възможно най-елементарния начин на отделните работни звена на повдигателната уредба, лесна изработка и взаимозаменяемост на възлите, възможно с най-ниска собствена маса; - правилен избор на повдигателното звено (хидравличен цилиндър) един или два броя в зависимост от конструкторския избор;*

- Оптимално определяне на местата (точките) на монтирането на повдигателния хидр.цилиндър към металната конструкция на повдигателната уредба. Когато те са определени трябва да е изпълнено условието за нормална и ефективна работа на цялата повдигателна уредба, така че по време на нейната експлоатация да се гарантира равномерно натоварване на всички ножични звена и да се избегнат възможни стресови ситуации, които да нарушат нормалната и ефективна работа на повдигателната уредба и да доведат до нарушаване на правилната геометрична форма на звената, които я изграждат.

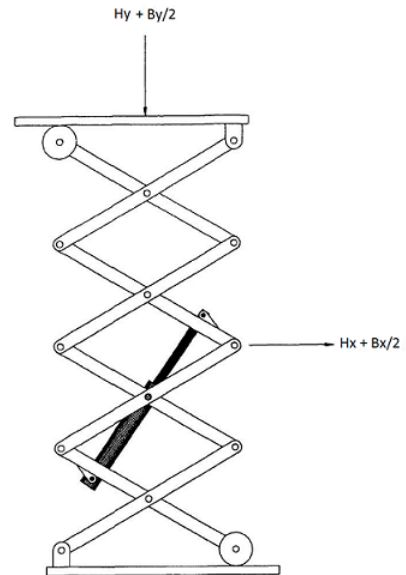
Ключови думи: *Подемна мобилна работна платформа, ножичен подемен механизъм, определяне на местата на монтиране на подемен хидравличен цилиндър*

ВЪВЕДЕНИЕ

Представеният доклад има за цел да предложи математически критерии, с помощта на които се определя оптималното положение за монтиране на подемен хидравличен цилиндър към ножична подемна уредба. Задачите, които си поставя доклада са: - математическо представяне на силите, оказващи влияние върху натоварването на подемната уредба при нейната експлоатация; - определяне на силата на подемния хидравличен цилиндър F , като функция от производните на височината на повдигане на подемната уредба dh и дължината на ножичното звено dl т.е. $F=f(dh/dl)$. Основното уравнение за силата на подемния хидравличен цилиндър F , се извежда от уравнението на закона за запазване на енергията и закона за квазистатичното равновесие, допуска се още, че силите на триене в шарнирните връзки и



Фиг. 2



Фиг. 3

На фигура 3 е показан четиризъвен ножичен механизъм за повдигане. Не трябва да се забравя , че натоварването H_x действа само ако ножичните сегменти на повдигателната уредба са закрепени към ставите , които я превеждат в посока на x координатата , при повдигане на платформата .

От закона за запазване на енергията следва, че ако F е силата необходима за разпъване на повдигателната уредба , а l дължината и , тогава е в сила следното интегрално уравнение :

$$\int_{h_1}^{h_2} F dl = \int_{h_1}^{h_2} (Hy + \frac{By}{2}) dh - \int_{u_1}^{u_2} (Hx + \frac{Bx}{2}) du$$

след премахване на интеграла получаваме следното уравнение:

$$(1) \quad F = (Hy + \frac{By}{2}) \frac{dh}{dl} - (Hx + \frac{Bx}{2}) \frac{du}{dl} ;$$

Изразът $\frac{du}{dl}$ по отношение на $\frac{dh}{dl}$ може да се намери по следния начин :

От фигура 1) следва , че : $h = n(D^2 - U^2)^{1/2}$ тогава :

$$\frac{dh}{dl} = \frac{1}{2} n (D^2 - U^2)^{-1/2} (-2U) \frac{du}{dl} = \frac{-nu}{(D^2 - U^2)^{1/2}} \cdot \frac{du}{dl} = \frac{-n}{\tan \theta} \frac{du}{dl} ;$$

Решаването на du/dl дава следния израз :

$$\frac{du}{dl} = \frac{\tan \theta}{n} \frac{dh}{dl}$$

- Заменяме получения израз в уравнение (1) и получаваме основното уравнение , което има следния вид : (2) $F = [(Hy + \frac{By}{2}) + (Hx + \frac{Bx}{2}) \frac{\tan \theta}{n}] \frac{dh}{dl} ;$

След получаване на основното уравнение , се определят изразите за отношението $\frac{dh}{dl}$ като функция на разположението и задвижването и θ (фиг.1) . Имаме две възможности за монтиране на хидравличния цилиндър към подемната уредба.

Първата възможност е закрепване между два ножични сегмента от повдигателната уредба (фиг.3). В този случай и двата края на подемния хидравличен цилиндър са предвижват , когато повдигателната уредба се разпъва .

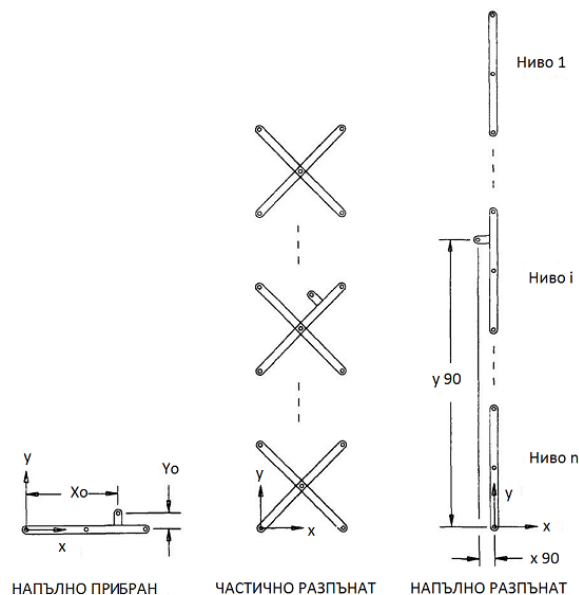
Втората възможност е тялото на хидравличния цилиндър да се монтира не подвижно към рамата на платформата , а буталото му да е монтирано към звено от ножичната повдигателна уредба.

- Определяне на отношението $\frac{dh}{dt}$ първата възможност .

На фигура 4 са показани различните положения на ножичния механизъм : напълно прибран, частично разгънат и напълно разгънат , състоящ се от n на брой звена . Разглеждаме равнината определена от координатите x и y :

$$X = X_0 \cos \theta + X_{90} \sin \theta ; \text{ и } Y = Y_0 \sin \theta + Y_0 \cos \theta ;$$

Трябва да се отбележи, че координатата X_{90} е с „-“ стойност на фигура 4. Въпреки това посочените формули са валидни и за компенсирани точки , свързани с „+“ и „-“ наклонени ножични сегменти на всяко ниво .



Фиг. 4

За произволно избрани две точки А и В , разстоянието между тях може да се определи с помощта на следните числови изрази :

$$(3) \quad l^2 = (XB - XA)^2 + (YB - YA)^2 =$$

$$[(XB_0 - XA_0) \cos \theta + (XB_{90} - XA_{90}) \sin \theta]^2 + [(YB_{90} - YA_{90}) \sin \theta + (YB_0 - YA_0) \cos \theta]^2 =$$

$$= (a \cos \theta + b \sin \theta)^2 + (c \sin \theta + d \cos \theta)^2$$

Където:

$$a = XB_0 - XA_0 ; \quad c = YB_{90} - YA_{90} ;$$

$$b = XB_{90} - XA_{90} ; \quad d = YB_0 - YA_0 ;$$

Като производни на l по отношение на h получаваме следния израз:

$$2l \frac{dl}{dh} = [2(a \cos \theta + b \sin \theta)(-a \sin \theta + b \cos \theta) + 2(c \sin \theta + d \cos \theta)(c \cos \theta - d \sin \theta)] \frac{d\theta}{dh}$$

$$\frac{dh}{dl} =$$

$$\frac{2l \frac{d\theta}{dh}}{2(a \cos \theta + b \sin \theta)(-a \sin \theta + b \cos \theta) + 2(c \sin \theta + d \cos \theta)(c \cos \theta - d \sin \theta)}$$

Решаваме за l в уравнение (III) и получаваме следния резултат :

$$l = [(a \cos \theta + b \sin \theta)^2 + (c \sin \theta + d \cos \theta)^2]^{1/2}$$

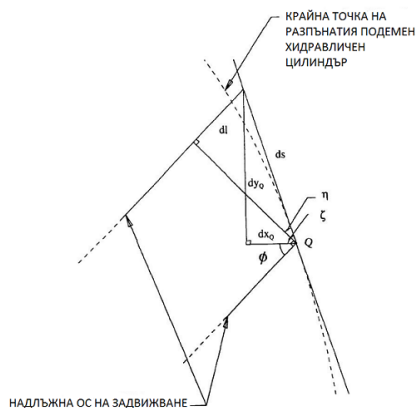
От фигура 1 става ясно че :

$$h = nD \cdot \sin \theta \text{ следователно (4) } \frac{dh}{d\theta} = nD \cdot \cos \theta$$

След заместване се получава

$$(5) \frac{dh}{dl} = \frac{n \cos \theta [(a \cos \theta + b \sin \theta)^2 + (c \sin \theta + d \cos \theta)^2]^{1/2}}{(a \cos \theta + b \sin \theta)(-a \sin \theta + b \cos \theta) + (c \sin \theta + d \cos \theta)(c \cos \theta - d \sin \theta)}$$

От уравнения (2) и (4) се получи крайния резултат уравнение (5).
 Определяне на отношението $\frac{dh}{dl}$ за втората възможност. Уравнението, с което се определя отношението dh/dl се получава с помощта на малко по-различен подход .



Фиг. 5

На фигура 5 е показано положението на точка Q (допълнително изместване на офсетова точка), където е приложен единия край на повдигачия хидравличен цилиндър. Координатите на точка Q (XQ ; YQ) се определят като:

$$(6) XQ = XQ0 \cos \theta + XQ90 \sin \theta ;$$

$$(7) YQ = YQ90 \sin \theta + YQ0 \cos \theta ;$$

Като производна на двете уравнения резултата е :

$$(8) (dXQ/d\theta) = - XQ0 \sin \theta + XQ90 \cos \theta ; (dYQ/d\theta) = YQ90 \cos \theta - YQ0 \sin \theta ;$$

Сега отношението dYQ/ dXQ може да се определи , чрез разделяне $dYQ/d\theta$ на $dXQ/d\theta$, като резултата който се получава е следния :

$$dYQ/dXQ = \frac{YQ90\cos\theta - YQ0\sin\theta}{-XQ0\sin\theta + XQ90\cos\theta} ;$$

Уравнение за точка ξ (фигура 5) , тогава е в сила зависимостта :
 $\xi = \text{atan}\left(\frac{YQ90\cos\theta - YQ0\sin\theta}{XQ0\sin\theta - XQ90\cos\theta}\right) ;$

От фигура 5 е ясно , че : (9) $\sin\xi = dYQ/ds$; следователно е в сила зависимостта :

$$(10) (ds/dl) = (1/\sin\eta) = \frac{-1}{\cos(\eta+90)} = \frac{-1}{\cos(\xi+\theta)} ;$$

Като производно на уравнение (4) по отношение на YQ резултата е:

$$\frac{dh}{dYQ} = nD\cos\theta \frac{d\theta}{dYQ} ; \text{ но от уравнение (8) имаме отношението } (dYQ/d\theta) = YQ90\cos\theta - YQ0\sin\theta$$

или $d\theta/dYQ = \frac{1}{YQ90\cos\theta - YQ0\sin\theta}$; което , когато се замени в последният получен резултат за

отношението $\frac{dh}{dYQ}$ се получава следното уравнение :

$$(11) \frac{dh}{dYQ} = \frac{nD}{YQ90 - YQ0\tan\theta} ;$$

Сега , ако се комбинират уравненията 9,10 и 11 се получава следния резултат:

$$\frac{dh}{dl} = \frac{dh}{dYQ} \frac{dYQ}{ds} \frac{ds}{dl} = \frac{-nD\sin\xi}{(YQ90 - YQ0\tan\theta)\cos(\xi+\theta)} ;$$

ако другия край на подемния хидравличен цилиндър е монтиран към фиксирана точка P, е в сила уравнението : $\Phi = \text{atan}\left(\frac{YQ-YP}{XQ-XP}\right)$.

В обобщение:

$$XQ = XQ0\cos\theta + XQ90\sin\theta$$

$$YQ = YQ90\sin\theta + YQ0\cos\theta ;$$

$$\Phi = \text{atan}\left(\frac{YQ-YP}{XQ-XP}\right) ;$$

$$\xi = \text{atan}\left(\frac{YQ90\cos\theta - YQ0\sin\theta}{XQ0\sin\theta - XQ90\cos\theta}\right) ; \quad \frac{dh}{dl} = \frac{dh}{dYQ} \frac{dYQ}{ds} \frac{ds}{dl} = \frac{-nD\sin\xi}{(YQ90 - YQ0\tan\theta)\cos(\xi+\theta)}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Един критичен момент при конструирането на ножичния механизъм на подемната мобилна платформа е правилното разположение на повдигателния хидравличен цилиндър . Правилното разположение може да намали силата необходима за повдигане на металната конструкция на повдигателната уредба , както и да допринесе за намаляване нивата на натоварване в ножичната и структура.

Приемайки закона за запазване на енергията и закона за квазистатичното равновесие е възможно създаването на аналитичен алгоритъм от математически уравнения в основата, на които се приема функционалната зависимост между силата необходима за повдигане на металната конструкция на подемния механизъм, дължината и височината на повдигане на металната конструкция т.е.: $F = f(dh/dl)$.

След като се установи това уравнение, следващата стъпка е извеждане на уравнения за отношението dh/dl като функция от ъглите на подемния механизъм.

Съществуват две възможности за монтиране на повдигателния цилиндър , и резултатите за отношението dh/dl е различен за всеки един вариант.

При първият вариант хидравличния подемен цилиндър е монтиран между две точки на ножичните сегменти на повдигателната уредба. А при вторият вариант подемния хидравличен цилиндър се монтира между рамата на платформата към фиксирана точка и към точка от ножичната подемна уредба. Чрез комбиниране на горепосочените уравнения с подходящата формула за отношението dh/dl , много надеждно могат да се определят местата за монтиране на подемния цилиндър.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] БДС EN 280+A1 Подвижни работни площадки , които се повдигат.Изчисления за проектиране ,критерии за устойчивост. Конструкция.Безопасност.2005-11-17.
[2] H.Spackman – Technical document 2643 . [3] www.freepatentsonline.com.

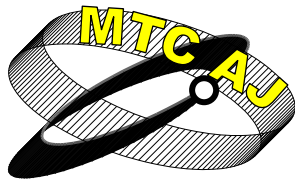
MATHEMATICAL ANALYSIS OF FORCES ACTING SCISSOR LIFT AXLE MOBILE ELEVATING PLATFORM

Boris Tanev

Higher School of Transport Todor Kableshkov, 1574 Sofia, Geo Milev Str.
BULGARIA

Keywords: *mobile elevating work platform , scissor lift mechanism , determining the locations of mounting lift hydraulic cylinder*

Abstract: *Mobile elevating work platforms used for lifting people and small loads at a height of 5 to 20 meters. Are used in high : - altitude works in construction and utilites . In constructing a system of mobile elevating work platform with particular attention to the maximum height to be reached during its operation. When the aims of the mast construction with possible higher level work must take into account several basic requirements : - proper construction of the steel structure (choice of material , reliability of metal profiles , assembly in the most elementary way of the working units of the mast , ease of manufacture and interchangeability of units , possible with low own weight ;-more correct choice of lifting unit (hydraulic cylinder)one or two pieces depending on design choice . – Optimally determine the locations (points) for mounting the lifting hydraulic cylinder to the metal frame of the mast . When they are set the condition for normal and efficient operation of all mast , so that during its operation to ensure uniform loading of all the scissor units and to avoid possible stressful situations , to disrupt the normal and efficient operation of the mast and to distort the correct geometric shape of the units that make it up.*



**Mechanics
Transport
Communications**

Academic journal

ISSN 1312-3823

issue 3, 2011

<http://www.mtc-aj.com>

SESSION

Economic Issues of Transport

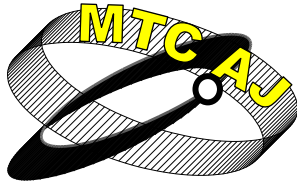


TRANSPORT 2011



III-0

20th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "TRANSPORT 2011"



ОЦЕНКА НА ИНДИКАТОРИТЕ ЗА УСТОЙЧИВО РАЗВИТИЕ НА НАЗЕМНИЯ ТРАНСПОРТ ВЛИЯЕЩИ ВЪРХУ СИГУРНОСТТА И БЕЗОПАСНОСТТА НА ПРЕВОЗИТЕ

Даниела Годорова

daniela_dt@abv.bg

*Главен асистент д-р катедра „Икономика и счетоводство в транспорта”,
ВТУ „Т. Каблешков”, София, ул. Гео Милев 158*

БЪЛГАРИЯ

Резюме: *Промяната в икономическата обстановка в света и в България постави необходимостта от активизиране на мероприятията за устойчиво развитие, както и за конкретизиране на изискванията за устойчивост. Изборът на индикаторите за устойчиво развитие на наземния транспорт, както и обосноваването на начините за тяхното измерване би имало съществен принос при реализацията на конкретните стратегии за устойчиво развитие на транспортния сектор, като част от националната стратегия за устойчиво развитие на страната.*

В статията ще се направи оценка на някои от основните индикатори за устойчиво развитие на транспорта, които оказват пряко влияние върху неговата сигурност и безопасност. Осигуряването на висока степен на безопасност и сигурност на транспортната система и намаляване на отрицателното влияние на транспорта върху околната среда и здравето на хората е най-важната политическа, икономическа и хуманна задача пред транспортния сектор.

Ключови думи: *транспортен сектор, индикатори, устойчиво развитие, сигурност, безопасност*

Устойчивото развитие на транспорта е свързано с необходимостта от постоянна модернизация, както на транспортната инфраструктура, така и на самите транспортни средства. Това са и главните и с особен приоритет задачи, изпълнението на които ще допринесе за развитието на модерна и сигурна транспортна система.

Изборът на индикатори за устойчиво развитие на наземния транспорт, както и обосноваването на начините за тяхното измерване би имало съществен принос при реализацията на конкретните стратегии за устойчиво развитие на транспортния сектор, като част от националната стратегия за устойчиво развитие на страната.

Стойностите на отделните индикатори дават възможност да се направят оценки и съответно изводи за нивото на устойчивост, както на икономиката като цяло, така и на екоефективността, биосистемите и цялостната политика за устойчиво развитие.

Индикаторите способстват да отчетем и проследим действието на устойчивостта. Ползата от индикаторите се определя от коректния им избор, а прилагането на различни комбинации от индикатори е необходимо и наложително за изготвянето на комплексна оценка за развитието на икономиката като цяло.

Основната група индикатори, които оказват влияние, както върху развитието на транспорта, така и върху сигурността и безопасността на транспортния процес са показани на фигура 1.



Фиг. 1

Всеки от посочените индикатори оказва силно влияние върху развитието на транспортния сектор и като цяло върху сигурността и безопасността на превозите. Оценката на влиянието на посочените индикатори върху сигурността и безопасността на транспортния процес можем да направим чрез анализиране на състоянието им, поставените цели, задачи и очаквани резултати.

Състоянието на транспортната инфраструктура е един от основните индикатори характеризиращи развитието на транспортния сектор. Основното правило на пазарната икономика е „свободно движение на хора, стоки и услуги – бързо и с най-малко разходи”. Без развита транспортна инфраструктура, както и липсата на модерна и гъвкава система за управление, България изостава в създаването на подходящи условия за изпълнението на това правило. Постоянно се говори за геостратегическото разположение на България, но липсват решителни действия за изграждането на подходяща инфраструктура. Поставените дългосрочни задачи нямат необходимото финансово осигуряване, което е и основната причина за изоставането на развитието на транспортната инфраструктура не само от другите страни членки на Европейския съюз, но и от съседните в региона – Сърбия, Турция, Хърватска. Тази негативна тенденция води до постепенно загубване на предимствата като най-пряка връзка по направление Европа - Близък изток – Азия. Отчита се увеличение на транспортните потоци през Румъния и Гърция, заради по-добрата и развита транспортна инфраструктура. От друга страна забавянето в развитието на транспортната инфраструктура е и основна пречка за развитието на икономиката като цяло, както и в привличането на чуждестранни инвестиции.

Разработваните концепции, стратегии, програми и други документи за развитието на транспортната инфраструктура на България са съобразени с условията и изискванията за развитието на транспортната инфраструктура като неделима част от общоевропейската инфраструктура. Оценка на наши и международни експерти показва, че България изостава значително в изграждането на административен капацитет за управление на проектите. Това се потвърждава от ниската усвояемост на средствата предоставени от европейските фондове. При изпълнението на инфраструктурните проекти се отчита голямо забавяне или неизпълнение,

което се дължи на нарушения в тръжните процедури, разработването на проектни и тръжни документации, избор на финансиращи банки, избор на строителни фирми и др. Тази непрозрачност в процедурите доведе от отлив на инвеститори, особено при концесионирането на транспортни обекти.

За устойчивото развитие на транспортната инфраструктура, която да гарантира висока сигурност и безопасност на превозите е необходимо мерките и задачите, които се поставят да бъдат в съответствие със следните основни приоритети:

- Достигане на политическа, икономическа и социална кохезия в изграждането на общоевропейска транспортна инфраструктура. Интегрираната транспортна мрежа дава възможност за свободно движение на хора и стоки, както и съдейства за икономическото развитие на цяла Европа.
- Подобряване на баланса в развитието на отделните видове транспорт, като основната задача е опазване живота и здравето на хората и околната среда, както и намаляването на разходите за енергийни ресурси.
- Създаване на условия за лоялна конкуренция.
- Стимулиране развитието и използването на комбинирания транспорт.
- Развитие на транспортната инфраструктура към съседните за България страни.
- Въвеждане на високо интелигентни транспортни системи за управление, контрол и безопасност в транспортната система.
- Развитие, експлоатация и поддръжка на транспортната инфраструктура в съответните технически нормативи и стандарти.

Друг основен индикатор, влияещ върху развитието на транспортния сектор е състоянието на железопътната транспортна инфраструктура.

Железопътната инфраструктура заема основно място в пътната инфраструктура на страната. Тя има съществена роля за осъществяване на вътрешните и международните транспортно-икономически връзки при превоза на товари и пътници. Всички превозвачи, притежаващи лицензия и сертификат за безопасност, имат право на равнопоставен достъп до железопътната инфраструктура и да я използват за извършване на транспортна дейност. В момента 9 оператора имат право да извършват товарни превози и само 1 - пътнически превози.¹ Количествена характеристика на железопътната инфраструктура е показана в таблица 1.

Двойните железопътни линии съставляват 23,65 % от общата железопътна мрежа, а електрифицирани – 67,96 % от общата дължина.

Таблица 1

Железопътна инфраструктура, км	2005	2008	2009	2010
Двойни железопътни линии	957	972	971	969
Електрифицирани	2 880	2 827	2 833	2785
Обща дължина	4 154	4 144	4 150	4098

Източник: Национален статистически институт .²

Развитието на железопътната инфраструктура е от изключителна важност за страната ни. Ежегодно се отчита недостиг на инвестиционни средства за поддръжка и развитие на инфраструктурата. Необходими са финансови средства, чрез които да се модернизира транспортната инфраструктура. Един от начините за осигуряване на такива средства е участието в европейски проекти и програми.

Затова от особено значение е при разработването на всеки инвестиционен проект за развитие на железопътната инфраструктура да се направи количествена (стойностна) оценка на основните външни ефекти:

- сигурност на превозите;

¹ ИА Железопътна администрация

² Национален статистически институт, www.nsi. Bg

- влияние на капацитета върху инфраструктурните такси и достъпа до инфраструктурата;
- времепътуване за пътните превози (стойност на времето);
- срок на доставка за товарните превози (стойност на времето);
- пазарно търсене;
- околна среда.

За развитието на железопътната инфраструктура от особен приоритет са реализирането и постигането на добри резултати от изпълнението на няколко важни задачи, свързани с модернизацията, рехабилитацията и електрификацията на железопътните участъци по европейските транспортни оси. Тези действия имат силно национално и европейско значение, защото осигуряват свързваща връзка между главната железопътна мрежа на България с главните железопътни мрежи на съседните страни. За оценка на състоянието на железопътната инфраструктура от особено значение е определянето на дължината и относителния дял на железопътната инфраструктура в добро техническо състояние, както и дължината и относителния дял на главните, приоритетни железопътни линии с параметри отговарящи на проектите.

Изпълнението на поставените приоритетни задачи, осъществяването на постоянен контрол на състоянието на железопътната инфраструктура, както и вземането на бързи и адекватни мерки за нейното развитие, биха обезпечили една сигурна транспортна инфраструктура, гарантираща сигурност и безопасност на транспортния процес.

За развитието на интеграционните процеси със страните от Европейския съюз важно значение има развитието на пътно-шосейната мрежа. Наличието на подходящи пътно-шосейни връзки е необходимо условие за извършване на превозен процес между държавите. Състоянието на шосейната инфраструктура играе важна роля за оценка на състоянието и развитието на транспортната инфраструктура, и може да се използва като индикатор за оценяване степента на безопасност и сигурност на превозния процес.

За устойчивото развитие на транспортния сектор, освен състоянието на автопарка, голямо влияние оказва и състоянието на пътната инфраструктура. Нейната модернизация и обновяване са неотложна необходимост за осигуряване на устойчиво развитие на транспортния отрасъл.

Количествена характеристика на пътната инфраструктура е показана в таблица 2.

Таблица 2

Пътна инфраструктура, км	2005	%	2008	%	2009	%	2010	%
Автомагистрала	331	1,71	418	2,15	418	2,15	437	2,25
Първокласни пътища	2 969	15,39	2 975	15,31	2 975	15,31	2970	15,27
Второкласни пътища	4 012	20,81	4 029	20,73	4 028	20,72	4030	20,71
Третокласни пътища	11 976	62,09	12 013	61,81	12 014	61,82	12019	61,77
Обща републиканска пътна мрежа	19 288	100	19 435	100	19 435	100	19 456	100

Източник: Национален статистически институт. и собствени изчисления на автора ³

Общата гъстота на цялата автомобилна пътна мрежа е 0.33 км/кв. км, което е по-ниско от средното за ЕС (около 0.51 км/кв. км). Недостигът на финансови средства е основна причина за незадоволителното състояние на републиканската пътна мрежа. От реконструкция, основен и периодичен ремонт се нуждаят над 12 000 км, което представлява около 60% от републиканските пътища.

Поради непрекъснатият недостиг на финансови средства ремонтването и обновяването на пътната инфраструктура се извършва със забавени темпове.

По много маршрути има ограничаване на пропускателния капацитет на пътната мрежа. Техническите характеристики на повечето пътища не отговарят на европейските стандарти, което от своя страна води до неефективно използване на инфраструктурата. Значителна част от

³ Национален статистически институт, www.nsi. Bg

пътната мрежа е в незадоволително състояние, което създава предпоставки за възникване на транспортни произшествия. От автомагистралите нито една не е завършена докрай, макар че през последната година усилено се работи по няколко отсечки на магистралите „Тракия” – Лот 2 и е пусната в експлоатация 19 км участък от автомагистрала „Люлин”.

За подобряване състоянието на пътната инфраструктура е необходимо да се изпълнят няколко основни стратегически цели:

- Доизграждане на автомагистралите в Република България.
- Реконструкция и рехабилитация на пътни отсечки по направление на Трансевропейските транспортни коридори и в рамките на участъците на мрежата ТІНА на територията на страната.
- Подобряване и уеднаквяване на транспортно-експлоатационните показатели на основни пътища от републиканската пътна мрежа чрез реконструкции и рехабилитации.
- Интеграция на националната пътна инфраструктура в развитата пътна мрежа на страните от ЕС⁴.

Един от ефективните начини за развитие на транспортната инфраструктура е ускоряването на процедурите за концесии, които представляват силен интерес както за държавата, така и за частните инвеститори. В последните години се наблюдава напредък в концесионирането на обекти от транспортната инфраструктура, но все още се отчитат редица проблеми при предоставянето на обекти на концесия. Те са свързани основно с процедурите и качеството на концесионните документи, свързани с нереални изисквания за инвестиции, за концесионни такси и др.

За развитие на транспортната инфраструктура съществено влияние оказва провежданата инвестиционна политика. Делът на инвестициите за развитието на транспортната инфраструктура е важен показател за оценка на нейното състояние, модернизирание и развитие. Инвестиционната политика за развитие на наземния транспорт има за цел пълноценно използване на инфраструктурата и оползотворяване на активите, както и осигуряване на по-добро качество на предлаганите услуги.

Инвестиционната политика е насочена към осигуряване на инвестиции за модернизирание на транспортните средства, както и към увеличаване дяла на екологосъобразните транспортни средства. Това ще допринесе за устойчивото развитие на транспортния сектор, както и за опазване на околната среда и здравето на хората.

Ускоряване на развитието на съвременните системи за управление на инфраструктурата и транспортните потоци е важен приоритет за повишаване ефективността на транспортната система на България. Това би гарантирало по-голяма сигурност и безопасност на транспортния процес.

В националното законодателство са въведени всички социални и технически изисквания на Европейския съюз, свързани с безопасността и сигурността на превозите. Негативно отражение върху безопасността и сигурността на превозите оказват лошата пътна и железопътна инфраструктура, остарелия транспортен парк, грубите нарушения на правилата за движение, недостатъчния брой пешеходни подлези и надлези и др. Голямо влияние за повишаване на безопасността и сигурността на транспортния процес оказва отговорността на всеки един от нас – ползвател, управител или изпълнител на транспортната инфраструктура. Необходимо е всички отговорно да подхождаме към спазване на правилата за безопасност на превозите. При навлизане на транспортния пазар на нови превозвачи е необходимо те да бъдат лицензирани, с което да се поеме гаранцията за осигуряване на сигурен и безопасен превоз. Разработването на инвестиционни проекти и вземането на инвестиционни решения водят в различна степен до повишаване на сигурността на превозите и до намаляване на броя на злополуките.

Безопасността на транспорта е особено важен обществен проблем и изисква вземането на необходимите мерки. Ежегодно в страната ни черната статистика отчита хиляди загинали и ранени хора, станали жертва на катастрофи в резултат на различни причини. В България средногодишно се причиняват около 80 хиляди катастрофи, при които умират около 1000

⁴ Стратегия за развитие на транспортната инфраструктура на Р.България до 2015г.

www.mtc.government.bg/upload/docs/Transportna_Infrastructura.doc

души, а други 10 хиляди са ранени. Данните от Националния статистически институт показват, че 356 са жертвите от 3539 пътни злополуки от началото на тази година до 31 юли включително. Ранените са 4390. За същия период на 2010 г. броят на загиналите е бил 421, а на 2009-а - 472. Според проучвания за причините за транспортни катастрофи карането с превишена скорост, нарушаването на правилника на пътния транспорт, шофирането след употреба на алкохол, състоянието на пътната инфраструктура са главните причини за пътните катастрофи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отрицателният прираст на страната ни и намаляващото население са още по-голям стимул към всички да се отнасят с необходимия разум, съвест и отговорност при осъществяване на транспортния процес, както и при изграждането, реконструкцията и модернизацията на транспортната инфраструктура.

Осигуряването на висока степен на безопасност и сигурност на транспортната система и намаляване на отрицателното влияние на транспорта върху околната среда и здравето на хората е най-важната политическа, икономическа и хуманна задача пред транспортния сектор.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] ИА Железопътна администрация
- [2] Ламбрев. М., НКЖИ за устойчиво развитие на транспорта, ноември, 2010
- [3] Национален статистически институт, www.nsi.bg
- [4] Развитие на устойчива транспортна система в Република България, до 2020 г., Министерство на транспорта, С., януари, 2007
- [5] Стратегия за развитие на транспортната инфраструктура на Р. България до 2015 г. www.mtc.government.bg/upload/docs/Transportna_Infrastructura.doc
- [6] Стратегия за развитие на транспортната система на РБ до 2020г
- [7] Тодорова Д., Индикатори за измерване на устойчивото развитие на наземния транспорт, Списание „Бизнес посоки”, бр. 1, 2011, ISSN: 1312-6016,

APPRAISAL OF SURFACE TRANSPORT SUSTAINABLE DEVELOPMENT INDICATORS AFFECTING THE TRANSPORTATION SECURITY AND SAFETY

Daniela Todorova

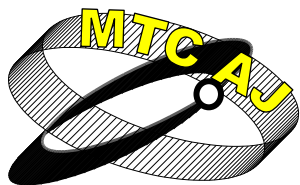
*Sr. Assist., PhD, Economics and Accountancy in Transport Department,
University of Transport, Sofia, 158 Geo Milev St.*

BULGARIA

Keywords: *transport sector, indicators, sustainable development, security, safety*

Abstract: *The change in the economic situation in the world and Bulgaria imposed the necessity of intensifying the activities on sustainable development, as well as on specifying the sustainability requirements. The choice of surface transport sustainable development indicators, as well as the justification of the methods for their measurement would considerably contribute to the implementation of certain strategies for transport sector sustainable development, as part of the national strategy for sustainable development.*

The paper will assess some of the key indicators for transport sustainable development, which directly affect its security and safety. To provide high level of safety and security of the transport system and to reduce the transport negative impact on the environment and human health are the most important political, economic and human tasks for the transport sector.



МОДЕЛ ЗА ОСИГУРЯВАНЕ ПРОЗРАЧНОСТ НА РАЗХОДИТЕ ПО НАЗЕМНОТО ОБСЛУЖВАНЕ И ЛЕТИЩНИТЕ ТАКСИ

Валентина Станева, Тонко Петков

valiastaneva@abv.bg; ivt.petkov@tea.bg

Главен асистент., ВТУ „Тодор Каблешков”, доц.д-р инж., „Институт по въздушен транспорт” ЕООД
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Плащанията към летищния оператор и оператора по наземно обслужване рефлектира директно върху цената на въздушния превоз. Естественният монопол на летищния оператор налага създаване на условия за регулиране на размера на плащанията (летищните такси) за използване на инфраструктурата на летището (писта за излитане и кацане, пътнически терминал, перон и др.). Между летищния оператор и потребителите няма процедура на договаряне (в буквалния смисъл на термин) на размера на летищните такси. Поради това се въвежда регулиране, което предполага прилагане на разходоориентиран размер на летищните такси, постигането на който налага въвеждане на изисквания за прозрачност пред потребителите.

Господстващото положение на операторите по наземно обслужване на пазара на наземните услуги създава условия за определяне и налагане на цени за наземното обслужване, които могат значително да превишават разходите за дейността по осигуряване и изпълнение на услугата, макар че размерът на заплащането на услугите е предмет на договаряне.

В публикуваните счетоводни отчети на летищните оператори, които едновременно са и оператори по наземно обслужване, се описват постъпленията по видове такси, както и приходите общо за всички дейности от наземното обслужване. В същото време е видно, че по отношение на разходите няма достатъчно ясна аналитична отчетност, която прозрачно да послужи пред потребителите при обсъждане на размера на плащанията или таксите.

С цел осигуряване на прозрачност на разходите по наземното обслужване и летищните такси в доклада е предложен модел за организиране на оптимизирана аналитична отчетност.

Ключови думи: летищни такси, наземно обслужване, аналитична отчетност

Летищните такси

Ползвателите на гражданските летища за обществено ползване заплащат определена номенклатура такси за използване на летището (летищни такси) - обикновено такса за кацане, такса за паркинг, такса за сигурност, такса за пътници и др. Тези такси се заплащат за предоставяне на съответна услуга. Например, таксата за кацане се заплаща за използване на летището за излитане и кацане. Тази услуга включва дейности по: поддържането на летателното поле и развитието на инфраструктурата на летището; ограничаването и отстраняването на препятствията; поддържането на визуалните сигнални средства (вкл. светотехническото осигуряване); аварийно-спасителното и противопожарното осигуряване на полетите на територията на летището и в неговата околност; управлението на движението на

територията на летището; координацията между различните ведомства и предприятия във връзка с използването на летището; поддържане на оборудването и инсталациите за електроснабдяване; опростяването на формалностите в летището; осигуряване ползването на местостоянка за определено време и др. [1]. Услугите, свързани с летищните такси се предоставят от летищен оператор, на който обикновено се заплащат. Доколкото на едно летище летищният оператор може да бъде само един, то той работи във фактически монополни условия. Естественният монопол на летищния оператор създава условия за определяне налагане на размери на летищните такси, които могат значително да превишават разходите за дейността по осигуряване и изпълнение на услугата, което рефлектира директно върху цената на превоза. Ето защо са въведени или се въвеждат правила и нормативни мерки, свързани с определянето на размера на летищните такси.

Политиките на ИКАО по отношение на летищните плащания [2] се основават на принципите на обвързаност с разходите, недискриминация и независим механизъм за икономическото регламентиране на летищата. Основен принцип е осигуряване на разходоориентирана основа на размера на летищните такси на международните летища, за ползването на които ползвателите да заплащат напълно и справедливо своята част от разходите за експлоатация на летището. Трябва да се водят отчети и да се предоставя съответната информация с цел осигуряване на удовлетворителна основа за определяне и разпределяне на възмездяващите разходи, свързани с услугите, срещу които се заплащат летищните такси.

Независимо от факта, че обикновено размерът на летищните такси не е предмет на пряко договаряне, тези такси нямат характер на данък или държавна такса. Съветът на ИКАО счита летищната такса за плащане, предназначено и използвано конкретно за покриване на разходите за предоставяне на съоръжения и услуги на гражданското въздухоплаване, а данъка — за плащане, предназначено за повишаване на приходите на държавното или местното управление, които поначало не се използват за гражданското въздухоплаване нито като цяло, нито като функция на разходите.

Европейското законодателство [3] определя летищната такса като плащане, което се събира в полза на управляващия летището орган и се заплаща от ползвателите на летището за използването на съоръженията и услугите, които се предоставят изключително от управляващия летището орган и които са свързани с кацане, излитане, светотехническо осигуряване и паркиране на въздухоплавателните средства, както и с обработката на пътници и товари. Изисква се държавата да гарантира установяването на задължителна процедура за редовни консултации между управляващия летището орган и ползвателите на летището или представителите или асоциациите на ползвателите на летището по отношение на функционирането на системата на летищните такси, **нивото на летищните такси** и където е подходящо, качеството на предоставяните услуги [3, чл.6]. Това задължение се отнася по отношение на органите, управляващи летища с годишен пътничкооборот над 5 милиона, както и за летището с най-голям пътничкооборот в страната. За българските условия органът, управляващ летището е летищния оператор, а задължението на страната се отнася до летище „София”. Има изискване държавата да гарантира, че промените в системата или в нивото на летищните такси се извършват при съгласие между управляващия летището орган и ползвателите на летището. С оглед постигане на такова съгласие има нарочна процедура, вкл. за оспорване пред независим надзорен орган. Държавата трябва да гарантира, че за провежданите консултации във връзка със системата и нивото на летищните такси управляващият летището орган предоставя на всеки ползвател на летището или представители или асоциации на ползвателите на летища информация за компонентите, които служат за основа при определяне на системата или нивото на всички такси, събирани на всяко летище от съответния управляващ летището. Тази информация *inter alia* включва цялостната структура на разходите по отношение на съоръженията и услугите, за които се отнасят летищните такси и данни за приходите от различните такси и общите разходи за включените в тях услуги [3, чл. 7]. Изискванията на Директива 12/2009 г [2] са въведени в националната нормативна уредба чрез ЗИД на Закона за гражданското въздухоплаване от [4]. Законът за

гражданското въздухоплаване дава определение за летищни такси като такси, определени в съответствие с принципите на Конвенцията за международно гражданско въздухоплаване, които покриват разходите за създаване на необходимите условия и стандарти, осигуряващи безопасно и сигурно кацане и паркиране на въздухоплавателните средства, както и разходите за обслужването и сигурността на пътниците, започващи пътуване от летището.

Тук разглеждаме само проблемите, свързани с основните маркери на политиката по отношение на размера на летищните такси - прозрачността и разходоориентираността на летищните такси. Предполага се, че прозрачността и разходоориентираността на размера на летищните такси могат да се оценят чрез данните, които публикуват ежегодно във финансовите си отчети летищните оператори.

Априори може да се направи обосновано предположение, че досегашното определяне на летищните такси не е разходоориентирано. По отношение таксата за кацане това твърдение може да се демонстрира, сравнявайки данните за натуралните показатели на летищата (табл. 1) с обявения размер на таксата за кацане за същите тези летища [5]. Така например, на летищата София, Варна и Бургас размерът на таксата за кацане е еднакъв, а за летище Пловдив – размерът е половината от този на останалите летища. Отчитаме, че съоръженията за излитане и кацане на летищата у нас са съпоставими, т.е. би трябвало експлоатационните разходи за поддържане на тези съоръжения също грубо да са съпоставими. Без да отчитаме микса на теглата на самолетите, използващи летищата и само предвид обемът на самолетоизлитанията (т.е. половината от броя на движенията вж. табл. 1) би могло да се очаква размерът на таксата за кацане да е по-малък в София спрямо летищата Варна и Бургас. В същото време, многократно по-малкия брой на движенията на летище Пловдив би предполагал по-висок размер на таксата за кацане, но не и наполовина по-малък.

Някои натурални показатели за основните международни летища Таблица 1

година	София		Варна		Бургас		Пловдив	
	движения	пътници	движения	пътници	движения	пътници	движения	пътници
2007	43005	2738222	14971	1480444	16114	1941311	1990	104130
2008	48626	3219911	15129	1432703	16868	1925266	1702	61276
2009	45698	3121837	12699	1206535	15636	1689866	6138	24919
2010	47061	3287529	12577	1198956	15775	1874562	4983	26547

Друг довод в полза на априорното предположение, че размерът на таксата за кацане не е разходоориентиран, е обстоятелството, че съгласно Наредбата за таксите за използване на летищата за обществено ползване и за аеронавигационно обслужване в Република България [5] размерът на таксата за кацане се повишава с 25% при кацане в събота, в неделя и на официални празници и с още 25% при кацане между 22:00 и 06:00 часа. Няма никакви доказателства, че разходите на летищния оператор в указаните случаи нарастват, камо ли с по 25%.

Исключваме таксата за паркиране тъй като тя без другото не може да се вмести в методика за определяне на разходоориентираността и размерът се определя като процент от размера на таксата за кацане. Приходите от тази такса съставляват около 2% от постъпленията от летищни такси.

Таксата за пътници, започващи пътуването си от летището се заплаща за [5] използването от пътниците на: пътническите и общите чакални и другите помещения за обслужване на пътниците, осигурени с необходимите съоръжения; охраната на и в района на летището; осигуряването на специални съоръжения за сигурност; квалифициран персонал по въпросите на сигурността; предоставянето на възможност за ползване срещу съответното заплащане на поща, телеграф, магазини, заведения, банки и др.; административните разходи; средства и персонал за обща информация за движението на полетите. По същество тази такса включва в себе си значителна част от въвежданата такса за сигурност, което би трябвало да означава, че след въвеждането на последната в условия на разходоориентираност на размера на таксите,

размерът на таксата за пътници следва да се редуцира с тази част, която съответства на разходите по постигане на сигурността на пътниците в летищата.

В своите финансови отчети летищният оператор на летищата Бургас и Варна показва обобщени данни за приходите и разходите, свързани с летищните такси без същите да бъдат анализирани в разрез по отделни такси (вж. табл. 2). Прозрачността стига до показване на сумарния размер на приходите и сумарния размер на разходите, свързани с летищните такси (водени в рубриците „авиационни приходи“ и „авиационни разходи“) за всяко от летищата Бургас и Варна. Показаните отчетни данни не дават информация за оценка поотделно на разходоориентираността на размера на всяка от летищните такси (например за таксата за кацане и таксата за заминаващи пътници). Резултатът „авиационни приходи минус авиационни разходи“ показва средно двукратно, т.е. значително превишение на приходите над разходите. Това означава, че има значително несъответствие на размера на таксите с оглед разходоориентираността. Несъответствието се запазва и при отчитане на рубриката „административни разходи“, при която не е ясно каква част от тези разходи са свързани с летищните такси.

Извлечение от ГФО на „Фрапорт туин стар еърпорт мениджмънт“ АД, хил.лв. Таблица 2

Показател	„Фрапорт туин стар еърпорт мениджмънт“ АД								
	летище Бургас			летище Варна			общо		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Общо за дружеството									
Общо приходи	45859	40823	47846	33643	28437	30929	79502	69260	78775
Всичко разходи	28705	24467	27380	24523	21103	24271	53228	45570	51651
Чиста печалба	няма приложение						16174	14897	16319
Летищни такси									
Авиационни приходи	25277	22401	24470	17630	14307	14031	42907	36708	38501
Авиационни разходи	11296	10564	9325	9885	9064	8168	21181	19604	17493
Авиационни приходи - авиационни разходи	13981	11837	15145	7745	5243	5863	21726	17104	21008
Наземно обслужване									
Приходи от наземно обслужване	15233	13512	14326	10593	8865	8837	25816	22377	23163
Разходи за наземно обслужване	15643	12588	10491	12622	10566	9326	28265	23154	19817
Административни разходи	3813	3827	4095	2962	2838	3964	6775	6665	8059

От публикуваните счетоводни отчети и доклади на летищния оператор на летище София става ясно, че прозрачно се отразяват данните, свързани с постъпленията от летищни такси по видове такси (вж. табл. 3). В същото време е видно, че по отношение на разходите не е показана ясна аналитична отчетност, която да послужи пред потребителите при обсъждане на размера на плащанията или таксите.

Понастоящем летищният оператор „Летище София“ ЕАД събира летищните такси като направените текущи експлоатационни разходи за изпълнение на дейностите по тези такси се признават като разходи за изпълнение на функциите му като летищна администрация и съответно се дефинират като приходи от финансиране. Операторът прилага класификация на разходите, които са свързани с финансиране на дейността му като летищен оператор, вкл. разходи за външни услуги; разходи за заплати, осигуровки и социални разходи; разходи за материали; разходи за амортизация; други разходи. Това се прави сумарно за всички видове летищни такси и не може да се оцени доколко размера на отделните такси е разходоориентиран. Би следвало летищните оператори да класифицират разходите като отчитат, че същите следва да покриват използването на съоръжения и услуги, които са свързани с излитане и кацане (вкл. свето-техническо оборудване), съоръжения за паркиране на въздухоплавателните средства, съоръжения за обслужване на пътници и обработка на товари. Би трябвало да е ясно разходите по кои съоръжения и услуги са включени при формиране на

разходите. Например, трябва да се посочи какво отношение към разходите имат съоръжения и услуги, свързани с ВИП, вкл. правителствения, съоръжения за обслужване на общата авиация, както и съоръжения, които не са на територията на съответното летище, т.е. които не се ползват от пътници или авиационни оператори на съответното летище. Така предложената класификация на разходите ще може в достатъчна степен да гарантира прозрачност на разходите по видове такси.

Пълни данни за разходите и постъпленията, свързани с летищните такси, „Летище София” ЕАД
Таблица 3

Показатели/година	2010	2009	2008	2007
I. Парични средства в началото на годината	0	6949	2727	34989
1. Приходи от такса кацане	23556	22766	23379	20171
2. Приходи от пътническа такса	36601	34906	36430	29275
3. Приходи от такса паркинг	1305	949	929	987
4. Приходи от такса ръкав	3228	3298	3481	2628
5. Други	314	92	1871	976
II. Общо фактурирани приходи от летищни такси (1+2+3+4+5)	65004	62011	63363	53943
III. Общо приходи (I+II)	65004	68960	66090	88932
1. Разходи за материали	3929	3509	3389	3379
2. Разходи за външни услуги	5491	10187	12880	18516
3. Разходи за амортизации	30	36	73	63
4. Разходи за възнаграждения	10384	10226	8904	6859
5. Разходи за осигуровки	7384	7423	6999	5671
6. Други разходи	7212	2861	319	444
IV. Общо разходи за текуща издръжка	28592	34237	32544	34932
1. Капиталови разходи	1688	10289	4943	22508
2. Разходи по „Проекта”	19280	19706	20476	22249
3. Други (плащания по искове, консултантски услуги и комисионни и др.)	42	23	24	0
V. Капиталови разходи и плащания	21010	30018	25443	44757
VI. Всичко разходи (IV+V)	49602	64255	57987	79689
VII. Фактурирани, но неплатени такси (от 2009 г не фигурира)	-	-	3881	6516
VIII. Салдо в края на годината (III-VI - VII) (от 2009 г „Финансов резултат”)	15402	4705	6949	2727

Друг проблем (вж. табл. 3) се очертава отчитането на капиталовите разходи, свързани с поддръжката и/или модернизацията на използваните на летището съоръжения. В случай, че същите бъдат калкулирани в стойността на летищните такси още в годината на тяхното извършване, то е некоректно да бъдат амортизирани в следващите периоди. В обратния случай ще имаме двойно включване в определянето на себестойността на летищните такси на едни и същи разходи – веднъж като инвестиция и втори път като тяхно амортизиране в следващите периоди. Към момента не може да се придобие конкретна представа от финансовите отчети на „Летище София” АД, дали това двойно начисляване на разходите е факт, тъй като размерът на летищните такси не е разходоориентиран и приходите винаги са повече от разходите, дори и при финансиране на инвестициите със средствата, събирани от летищните такси. При провеждането на обсъждането за размера на таксите на летище София, този въпрос трябва да бъде сериозно обсъден. Ако се приеме, че капиталовите разходи ще се отчитат в себестойността на летищните такси, тогава трябва да се приеме като правило изключване на амортизацията от компонентите, които формират таксата. Ако се приеме обратния вариант – да се разпределят чрез амортизации, тогава „Летище София” АД следва да формира и прилага своя нова счетоводна политика по отношение на капитализиране или не на лихвите по заемите в съответствие с МСС 23 Разходи по заеми [10]. Самото капитализиране на лихви означава разходите за лихви да се включват в балансовата стойност на актива, което в последствие подлежи на амортизиране. Ако не ги капитализираме, тогава разходите за лихви се отнасят в

текущата издръжка на дейността. Приложението на счетоводната политика при капитализиране на лихвите по заемите предполага „единен подход при организиране на финансово счетоводната дейност и осигуряването на точна, вярна и своевременна информация, за нуждите на съответното управленско равнище”[11], което от своя страна в случая има своето значение при определяне на обхвата от разходи, които се включват в летищните такси.

Ако приемем, че както е предвидено в ЗИД на ЗГВ [4] бъде дефинирана и новата такса „сигурност” и се въведе заплащане за пътници, които не са започнали пътуването си от летището (транзитни и трансферни пътници), летищния оператор следва да отчита новите приходи, с което разбивката на приходите следва да бъде организирана аналитично и синтетично чрез прилаганите счетоводни сметки, както следва: приходи от такса кацане; приходи от заминаващи пътници започващи пътуването си от летището; приходи от транзитни и трансферни пътници; приходи от такса паркинг; приходи от такса ръкав и приходи от такса сигурност.

На тези приходи следва да се съпоставят и съответните им разходи по икономически елементи, със синтетично отчитане както следва:

Възможен вариант на прозрачен модел на отчетност на разходите, свързани с летищните такси

Таблица 4

№ по ред	Разходи	Такси					
		Кацане	Пътници, започващи пътуването от летището	Транзитни и трансферни пътници	Паркинг	Ръкав	Сигурност
1	По икономически елементи	Материали					
2		Външни услуги					
3		Амортизации					
4		Възнаграждения (вкл. осигуровки)					
5		Други разходи					
6	Разходи за инвестиции	Капиталови разходи					
7		Плащания по финансиране					
8		Други инвестиционни разходи					
Общо разходи							

Наземно обслужване

Наземното обслужване включва единадесет групи дейности, вкл., но не само, обслужването на самолетите на перона, обслужване с ГСМ, обработка на товари и поща, обслужване на пътниците.

ИКАО няма изисквания по отношение заплащането на услугите на наземното обслужване. ЕС има дефинирани в Директива 96/67 [3] изисквания, свързани с осигуряване на достъпа до пазара на наземното обслужване в летищата. За изброените по-горе групи дейности се въвежда задължение за допускане на втори и следващ оператор в зависимост от достигането на определен годишен пътничкооборот (2 млн. пътници) или годишен товарооборот (50 хил. т.) през летището. До 2011 г. само летище „София” отговаряше на прага на годишния пътничкооборот, който задължава допускането на пазара на наземното обслужване на

конкурентни оператори, различни от „Летище София” ЕАД. Данните от 2011 г. свидетелстват, че летище „Бургас” също ще попадне в кръга на летищата, при които държавата има задължение да осигури конкурентен достъп до пазара на наземното обслужване при посочените по-горе четири лицензионни дейности. С няколко изменения на Закона за гражданското въздухоплаване [6] в течение на 5 години постепенно бяха въведени изискванията на споменатата Директива [3]. Заплащането на услугите по наземното обслужване на полетите (напр. зареждане с гориво, обслужване на самолетите на перона, обработка на товари, обслужване на пътниците и др.) става по договор между авиационните превозвачи и съответните оператори по наземно обслужване.

Директива 96/67 директно изисква да се води разделна отчетност на дейностите по наземното обслужване и останалите дейности на търговеца. Законът за гражданското въздухоплаване също изисква летищният оператор и въздушният превозвач, които извършват и наземно обслужване, както и операторът по наземно обслужване, водят аналитично счетоводно отчитане за приходите и разходите, свързани с дейностите по наземно обслужване, и за приходите и разходите, свързани с други дейности.

Публикуваните годишни финансови отчети на „Фрапорт туин стар еърпорт мениджмънт” АД, летищен оператор на летище „Бургас” и на летище „Варна”, показват че се води аналитична отчетност на разходите и приходите, свързани с наземното обслужване на съответните летища (вж. табл. 2). Същевременно не става ясно каква част от приходите и разходите по наземното обслужване са с корективен характер (отчетна стойност на доставените стоки). Включването на суми с такъв характер, макар и счетоводно коректно, изкривяват резултатите и замъгляват прозрачността. Както и по отношение на летищните такси, показателят „административни разходи” не е разпределен между различните видове дейности на оператора.

„Летище София” ЕАД, летищен оператор на летище „София”, публикува данни, които не дават коректна представа за приходите и разходите, свързани с наземното обслужване (вж. табл. 6). Няма посочени разходи, свързани директно с наземното обслужване. Приходите, свързани с наземното обслужване, обявени в отчетите не характеризират изцяло групата 11 дейности, предмет на лицензиране на операторите по наземно обслужване. Така в отделна група са дадени приходите от продажби на ГСМ и антилед. Обслужването с ГСМ и обслужването на въздухоплавателните средства (с последната група дейности е свързано използването на антилед при противообледенителна обработка) са предмет на различни лицензи на оператор по наземно обслужване, като при това обслужването на ВС включва и други дейности извън противообледенителната обработка. Изкривяване на оценката за разходите, свързани с наземното обслужване с ГСМ и наземното противообледенително обслужване има и поради факта, че приходите включват (по отношение продажбите на ГСМ и антилед) доставната стойност на продадените стоки, а при отчитане на разходите тази доставна стойност влиза в обобщен показател „суми с корективен характер”, който показател освен отчетната стойност на продадените ГСМ и антилед, включва и отчетната стойност на стоките, реализирани в търговските обекти, които обекти са извън регулациите на наземното обслужване. Предприятието води в отделна група приходи за дейността „Карго и спедиторска дейност”, в която очевидно се включва дейността „обработка на товари и поща”, предмет на лицензиране по Директива 96/67, респективно Закона за гражданското въздухоплаване (чл. 48д, ал. 3, т.4), но включва и спедиторската дейност, която не е предмет на лицензиране.

Извлечение от ГФО на „Летище София” ЕАД, хил.лв.			Таблица 6	
Показател/година	2007	2008	2009	2010
Общо приходи	103357	115632	104845	95687
в т.ч. приходи от финансираня	34957	32546	34237	28592
Всичко разходи	81835	85279	88271	78643
в т.ч. суми с корективен характер (отчетна стойност на доставените стоки)	13877	17431	1660	16219

<i>Чиста печалба</i>	<i>21865</i>	<i>30212</i>	<i>14912</i>	<i>15334</i>
Наземно обслужване				
Приходи от наземно обслужване	28654	23685	19049	18205
Продажби ГСМ и антилед*	7050	8602	8361	10280
Карго и спедиторска дейност**	2286	2372	1784	1506
Разходи за наземно обслужване	непосочени	непосочени	непосочени	непосочени

Бележка. * обслужването на ВС, освен противообледеняването включва и други дейности, продажбите на ГСМ и антилед очевидно включват и цената на горивото;

** обработката на товари и поща, която е предмет на лицензиране по ЗГВ, не включва спедиторска дейност

За постигане на прозрачност по отношение приходите и разходите, свързани с наземното обслужване би могло да се препоръча като база да се прилага моделът на отчетност, демонстриран от „Фрапорт туин стар еърпорт мениджмънт” АД по отношение летищата Бургас и Варна. Необходимо е само към разходите да се преразпределят част от административните разходи и да се изключи влиянието на отчетната стойност на доставената стока.

Разделяне на сметките

Член 4 на Директива 96/67 [3] изисква в случаите когато управляващата летището организация, ползвателят на летището или доставчикът на наземно обслужване предоставят наземно обслужване, те строго да отделят сметките за техните дейности по наземно обслужване от сметките за другите дейности, в съответствие с актуалната търговска практика. Проверката дали разделяне на сметките се извършва трябва да става от независим одитор, определен от държавата. Одиторът следва също да проверява отсъствието на финансови потоци между дейността на управляващата организация като летищна администрация и дейността за наземни услуги. Това изискване е въведено в ЗГВ с чл. 48и. където в ал. 1 е записано, че летищният оператор, когато предоставя наземно обслужване, операторите по наземно обслужване, които предоставят услуги на трети лица, или въздушният превозвач, извършващ самообслужване, отделят сметките си за своите дейности по наземно обслужване от сметките за други дейности в съответствие с действащото счетоводно законодателство. Макар, че алинея втора на този член изисква да бъдат предоставяни данни в ГД ”Гражданска въздухоплавателна администрация”, които да доказват разделянето на сметките и отсъствието на финансови потоци между дейностите по наземно обслужване и другите дейности, няма прозрачност дали независим регистриран одитор е установил това. Липсата на изискваната информация за разделяне на сметките и неточното предоставяне е показател, че са създадени предпоставки за кръстосано финансиране, което не съдейства за създаване и поддържане на условия за лоялна конкуренция между операторите за наземно обслужване на даденото летище.

Заклучение

1. Размерът на летищните такси, прилагани у нас, не е разходоориентиран.
2. Публикуваните финансови отчети на летищните оператори на летищата София, Бургас и Варна не са прозрачни с оглед разходите, свързани с предоставяните услуги по номенклатурата летищни такси.
3. Публикуваните финансови отчети на „Летище София” ЕАД не са прозрачни по отношение приходите и разходите, свързани с наземното обслужване
4. Предложен е модел за постигане на прозрачност по отношение на разходите, свързани с всяка от номенклатурата летищни такси (на база отчетността на „Летище София” ЕАД).
5. Предложено е да се прилага с малки корекции модел на отчитане на приходите и разходите, свързани с наземното обслужване, използван от „Фрапорт туин стар еърпорт мениджмънт” АД.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Дос 9082 ИКАО, Политика ИКАО в отношении аэропортовых сборов и сборов за аэронавигационное обслуживание, изд. 8, ИКАО, 2009 г., - 31.с.
- [2] Директива 2009/12/ЕО на Европейския парламент и на съвета от 11 март 2009 година относно летищните такси/Официален вестник на Европейския съюз, L 70/14.03.2009, с.11-16.
- [3] Директива 96/67/ЕО на Съвета от 15 октомври 1996 година относно достъп до пазара на наземни услуги в летищата на Общността/Официален вестник на Европейския съюз, 07/т.4, с.98-107.
- [4] Закон за изменение и допълнение на Закона за гражданското въздухоплаване 102-01-52/26.07.2011 г.
- [5] Наредба за таксите за използване на летищата за обществено ползване и за аэронавигационно обслужване в Република България (Обн. ДВ бр. 2/1999 г., посл. изм. ДВ. бр. 20/2011 г.).
- [6] Дос 9562 ИКАО, Руководство по экономике аэропортов, изд. II, ИКАО 2006, с.178.
- [7] „Летище София” ЕАД, Годишни финансови отчети и доклади за дейността 2009, 2010 г.- <http://www.brra.bg/>.
- [8] “Фрапорт туин стар еърпорт мениджмънт”АД. Годишни финансови отчети и доклади за дейността 2009, 2010 г, <http://www.brra.bg/>.
- [9] СОМ(2006) 821 окончателен, Доклад на Комисията, относно прилагането на Директива 96/67/ЕО на Съвета от 15 октомври 1996 г./ Брюксел, 24.1.2007, 33 с.
- [10] МСС 23 Разходи по заеми.
- [11] Staneva V. The accounting policy in the management of the transport firm, Международна конференция "Transportation and land use interaction", Политехнически университет - Букурещ, Румъния, ISSN - 1844 - 9050 2008.

MODEL FOR SECURE OF THE TRANSPERANCY OF THE COST STRUCTURE OF HANDLING AND AIRPORT CHARGES

Valentina Staneva, TonkoPetkov

Todor Kableskov Transport University, "Institute of air transport" Ltd
BULGARIA

Key words: airport charges, handling, analytical account

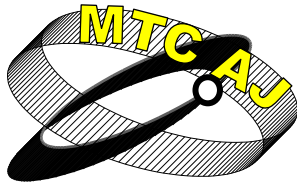
Abstract: *The payments to the airport operator and to the handling operator reflect directly to the air transport price. The natural monopole of the airport operator forcing creation of conditions for regulation of the size of the payments (airport charges) for the use of the airport infrastructure (runway, passenger terminal, apron and so on). There is not a procedure for contracting between airport operator and the airport user for the size of the airport charges. That is why a control is introduced, which assumes application of cost oriented size of the airport charges. To come to this agreement it is necessary to introduce requirements for transparency for the airport user.*

The dominant situation for handling operators in the handling market creates conditions for determination and forcing prices for handling services which might significantly overcome the expenses of the activities for the insure and fill up of the services, although the size of the expenses of the service is a subject of a contract.

In the published accouter reports of the airport operators, which are also handling operators, is reported the income from different airport charges and the income from all other handling activities. But it is obviously that there are no enough clear analytical account, which transparently can be used from the users for discussion of the size of the payments and charge.

This report suggests model for organization of optimal analytic account for the transparencies of the payments of the handling services or the airport charges.

III-15



EFFECTS OF THE CRISIS TO THE RURAL AREA IN HUNGARY

Róbert Magda

rmagda@karolyrobert.hu

*Károly Róbert College, Gyöngyös, Mátrai u. 36
HUNGARY*

Abstract: *The current global economic crisis may well become the longest in three generations. If trust in finance and economy does not return rapidly, economic reform, socio-economic growth and political stability will suffer. While some confidence in the financial system will return in due course, a new financial architecture is required to strengthen the global economy and increase economic and financial fairness. In this connection, it is critical that the needs for global food and environmental security are taken into account.*

Population growth creates a rapidly growing demand for crop products. Growing energy demand and climate change will also influence food production; agriculture will contribute to emissions into the environment and also suffer or benefit from changing climates, depending on climatic zones. Additional challenges are increasing market volatility resulting from yield and end stock fluctuations and consumer sensitivity to food quality, safety, and price. The challenges are aggravated by global irresponsibility related to food security, water and environmental sustainability-and energy security.

The difficulty for researchers lies in the fact that there are certain barriers to the utilisation of these resources, and it holds true especially for Hungary. One factor of the leap forward is in connection with financing since despite the fact that successive governments have been continuously proclaiming and stressing the opportunities, an adequate system of subsidization that is available for the majority of society has not been created. Witnessing the problems of the 12 newly acceded countries the European Union should take tangible steps rather than simply determining its expectations. The EU should name and assign resources that could form the basis of implementation.

I believe another vitally important task would be to tell how the lower quality agricultural areas could be utilised. The existing subsidy system encourages the utilisation of the better-than-average areas for such purposes while the less valuable areas remain unused. It is absolutely unacceptable since it affects some 600 thousand hectares in Hungary (200 thousand hectares if it is arable land below 17 Golden Crowns; and 400 thousand hectares if it is good quality pasture). As these areas require high volume of investment and are prone to unfavourable weather conditions, they are less suitable for agricultural use but are appropriate for growing energy plants perfectly. Taking all this into account it is expedient to consider the necessity of the structural modifications in agriculture so that it could adjust to new situations, offering possibilities to utilise less valuable areas, thus contributing to increased employment and to enhance the population retention ability of rural areas.

Keywords: *economic crisis, fossil minerals, unemployment, land utilisation*

INTRODUCTION

During production factors such as the capital, the labor, the natural factors and the entrepreneur that are needed for producing products are used in different measure. Their rates are dependent on the activity itself as there are activities which are labor and capital intensive. Anyway, we do not know such a productive activity that does not require any labor force or does not need some territory. When starting to deal with this topic more thoroughly that meant the basic point to us.

The economic crisis began in the second half of 2008 and became universal in 2009. Among its direct social effects that affected the undereducated en masse one of the most serious was the narrowing of employment and in line with this the sudden increase of the number of the unemployed. The recession that concerned the labor market hit the socially and economically different regions of the country with different intensity.

Going back to the last few decades in all periods Hungary was competitive only when employment and livelihood were ensured for those who live in the countryside. Agriculture and food industry had a leading role in these periods and the structure of agriculture guaranteed the employment of those who lived in the countryside. (R. Magda 2010)

RESULTS

Land utilization

After the 1990s there were significant changes in Hungary, which in many cases were in connection with the world economic events, however we can find numerous Hungarian specialties as well. When assessing our natural and economic resources we have to emphasize our lands, water supplies and labor force. In the last few years we have observed significant movements in land utilization.

Mrs. Takács (2010) investigated the change of land utilization in the European Union. She has found out that in spite of the fact that the economic and social changes were passing off in different ways in the countries of the middle-east of Europe, the rate of cereals is increasing. Besides the above mentioned, the current climatic changes in a particular area also influence land utilization, which – due to the change of annual precipitation distribution – means that the area mainly in the Carpathian Basin is getting arid. Besides the above mentioned factors the restructuring of the support system also influences the changes of land utilization and production structure.

As for the support system connected to production farmers prefer producing those plants of which production technology is well-known, the necessary resources are available on the whole, their expense level is not extremely high, the storage and sale of these produces have relatively small risks and together with supports provide appropriate income level. Hence they produce cash crops in those areas as well where it cannot be economically effective without supports. (I. Takács, 2008)

As for the utilization of agricultural areas there is a big decline – we will deal further on with this topic in detail – and in line with this our energy dependence has exceeded 70% in these days. In the case of crude oil and natural gas it is more than 85%. This fact was worsened by the outburst of the economic crisis, which started in the United States of America and spread all over the world.

Taking the year of 1986 as a basis from the period before the regime change and analyzing the last 20 years we can find unfavorable tendencies in two fields. The horticulture and viticulture sectors have significantly decreased where the number of employees on 1 hectare together with the processing industry connected to them could be 10 or even more. The labor force released from these sectors have mainly the necessary hard-working and the know-how that goes from father to son, and in these activities it is sufficient to be competitive. As far as the other cultivation sectors are concerned their uniformity is acceptable and the size (rate) of the agricultural land area still shows that Hungary belongs to those countries in the world where this resource provides excellent opportunities – if it is used properly – for food production. Besides, apart from food, it might also

provide the production of new values that are important for our national economy and the employment of those who are undereducated. (R. Magda - S. Marselek 2010)

Table 1
Land areas in Hungary by land use categories
(1986-2010)

Year	Arable land	Garden	Orchard	Vineyard	Grassland	Agricultural land area
1986	4,704.8	338.6	99.0	147.4	1,233.7	6,523.6
2000	4,499.8	101.6	95.4	105.9	1,051.2	5,853.9
2010	4,501.6	96.1	93.7	82.8	762.6	5,536.8
1986 / 2010	95.7%	28.4%	94.6%	56.2%	61.8%	84.9%

Source: own compilation based on http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/eng/agraar/html/tab1_3_1.html

Summing up the data shown in Table 1 in these days the size of the agricultural land areas that are used for plant production or animal husbandry is 1 million hectares less than it was before. It means such free capacities for us that we must utilize.

The change is minimal as far as the main crop productions are concerned (Table 2). If we compare them to the happenings in the world, we have to assert that from the '70s to the end of '80s the absolute yield and the production in 1 hectare of the maize, wheat and other agricultural produces tripled in Hungary, however, since the regime change the period can be characterized with the following words: hang, being liable to weather and a stagnant but in no way an increasing yield and produce quantity. The reasons cannot be detailed in such a study like this, but we emphasize the following: in these days and in many cases the provision of chemicals (fertilizers, pesticides) used in 1 hectare and the provision of some quality seeds depends on the necessary financial sources available of the entrepreneur or the enterprises to purchase these resources. It is observable that after the regime change these resources or expenditures in the western countries have been growing by the supports (EU + national), contrarily they have ceased in Hungary, moreover in the rate of national supports they have decreased. That could be the answer to the frequently asked questions: why do not we have produce growth and why does production fluctuate?

Table 2
Yields of the main crops

Year	Maize (ton)	%	Wheat (ton)	%
1986	7 028 845		5 739 868	
2000	4 984 332	70,90%	3 692 470	64,30%
2009	7 528 380	107,10%	4 419 163	77,00%

Source: HCSO

The data in Table 3 confirm the above written because the animal stock has decreased in such a degree that is considered dangerous regarding that further on the production of these sectors – considering the investment costs of one animal space – can be enhanced only by expensive investments. By now these developments have been occurred with the help of EU support in those

areas where there was willingness and opportunities, therefore further positive changes are not expected as far as the main animal breed stocks are concerned, moreover, knowing the financial situation of the Hungarian farmers and due to the lack of foreign investors' interest stagnation can be predicted. That is why the inner market of the plant production sector – as a forage production sector – is decreasing further. As for animal husbandry the dramatic setback also means that those people who had been employed in this sector (as they have special professional knowledge) lost their jobs at least this rate, moreover due to their knowledge limits similarly to those who had been working in the horticulture and viticulture sectors they would persistently appear as unemployed on the Hungarian labor market.

Table 3

Animal husbandry

Year	Stock (thousand)			
	Cattle	Pig	Sheep	Poultry
1986	1 725	8 687	2 337	37 176
2000	805	4 834	1 129	19 422
2009	700	3 247	1 223	18 907
1986 vs. 2009	40,6%	37,4%	52,3%	50,8%

Source: Agricultural Statistical Yearbook, 1986 and Hungarian Statistical Yearbook, 2009

Examining the reasons for the decline in the first place we have to mention the internationalization of the sales market where due to the low number of rural logistic bases and the aggravation of animal hygiene restrictions rural areas have almost completely lost their corner markets.

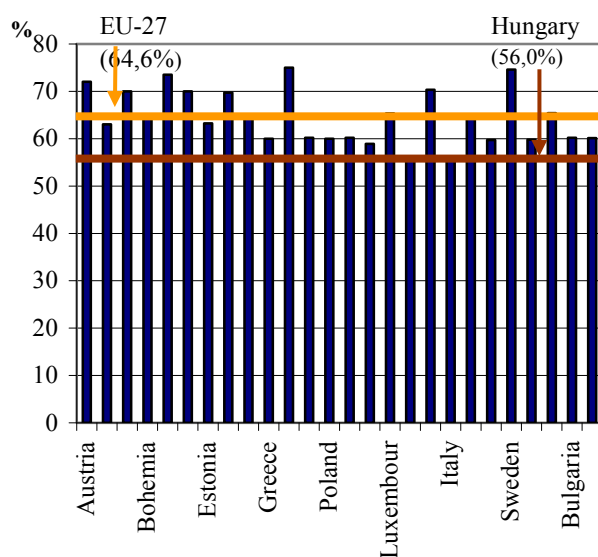
Employment

The labor market effects of the crisis entered in the highest degree first those regions which were economically more developed, of which labor market situation was more advantageous and their employment rate was higher. In these regions within the employed the employment rate was the highest in the industrial sector, especially in the export-oriented processing industry. These sectors perceived the crisis first, but in these days the effects of the Western European key sectors (automobile industry, electronics industry etc.) are typical.

The intensity of the negative labor market effects of the recession were slighter in those areas of the country which were economically less developed, but the signs of recovery were also perceived more slowly. Thus the economic crisis caused considerable changes on the labor market in some particular regions of the western part of the country. Meanwhile in the northern part of the country, where the situation was more disadvantageous anyway there were not such considerable changes. The regional indicators have significantly changed according to the previous years' however the order of the regions correlated with each other have not changed and the strong regional differences have still remained.

As far as employment is concerned we have known so far that our situation is not too favorable. In the past few years the situation has even worsened. Examining the data of 2009 – which meant the worst situation and did not depict a very positive picture for the future – we can say that this negative tendency did not continue in the year of 2010. According to the date of 2010 3 million 781 thousand people were considered as employed based on labor force surveys. Comparing to the previous year there was a restructuring observable as the rate of women improved a bit. If we investigate the employment rate of the population between the age of 15 and 64 – corresponding with the previous year – it was 55.4 % in 2010. According to the data available for comparison to the European Union the third quarter of 2010 data show that their drawback from the community average was 8.6%, which is roughly 65%. In comparison with the indicators of the EU-15 member countries their drawback is nearly 10%.

Fig.1
Employment rate (aged 15-64), 3rd quarter, 2010



Source: Statistical Reflections, 13 April, 2011. 5/2011, HCSO

We can find some countries, for instance Austria, Denmark, the Netherlands, Germany and Sweden where the indicator is above 70%. The aim of the EU is to reach the 70% employment rate, which seems to be extremely difficult for numerous countries. In our opinion this is the biggest problem in Hungary today, which must be solved in the near future if we do not want to lag behind irrevocably. (Figure 1)

When analyzing the age group distribution of the 2010 employment rate we can observe two important changes basically. The employment rate of younger men aged 25-34 worsened compared to the previous year, meanwhile – mainly due to the changes in the pension rules – the unemployment rate of women aged 55-59 has increased by almost 6 % from 41.1% to 46.9%.

Unemployment

The employment rate in 2010 did not change compared to the previous year. The increase of the unemployment rate, even if more slowly, was going on. The peak of the annual average unemployment indicator was in 1993 when it was 11.2%. In 2010 it was only 0.9% less, i.e. 11.2%.

The increasing unemployment that escorts the stagnant employment can have more reasons:

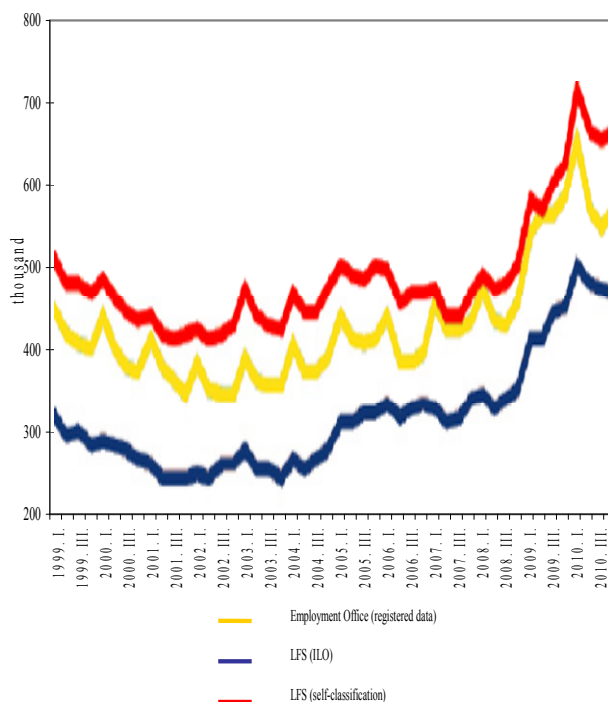
- The gradual increase of the retirement age has affected the supply side of the labor force, meanwhile on the demand side there was not a real vividness.
- The restructuring of the unemployment benefit system demands a more active labor force presence from those as well who were considered inactive previously.
- Less and less people who have lost their jobs are admitted by the social and social security systems, and this way they remain jobseekers persistently.

According to the data of the first half of the year 2010 the number of the unemployed and the unemployment rate exceeded the level of the corresponding period of the previous year in the whole of the European Union, so the Hungarian trend cannot be considered unique from this point of view.

Examining the average unemployment rate of the European Union we can experience that we do not have such a big lag as we have in the above mentioned employment rate. According to the data of the second quarter of 2011 the unemployment rate in Hungary was 10.9%, meanwhile the European Union average was 9.3%. So, in this respect there are countries of which situation is worse than that of Hungary; however as for the previous case Hungary can be considered the last with Malta and Italy.

We have investigated the differences between the registered job seekers and the unemployed from 1999 to 2010. (Figure 2) During the above mentioned period according to the Labor Force Survey (LFS) the number of the unemployed was the lowest, while the number of those who considered themselves unemployed was the highest. The lately mentioned make the analysis much more realistic, which means that nearly 700 thousand people have to find a solution to this problem in the near future, if we do not want a bigger problem than we have already have nowadays.

Fig. 2
Number of job seekers according to the Employment Office, LFS (ILO) and LFS (self-classification), 1999-2010 (quarterly averages)



Source: Statistical Reflections, 13 April, 2011. 5/2011, HCSO

The third examined field is the inactive segment of the population. In 2010 it meant 37.1% of the population in the case of people aged 15-64 in Hungary. The average value of the indicator is about 10% more favorable than it is in the average of the EU. The number and rate of the inactive in line with the accession of the unemployed decreased compared to that of the previous year.

Redundancy was centered upon two categories: 1) pensioners (-32 thousand persons) 2) not studying, not receiving any person-related care, the so called other inactives (-18 thousand persons). Within the appropriate age inactives the largest group is the pensioners with their 39% ratio. The second largest group is the regular students with their 32%. There is still a significant group with approximately 360 thousand members whose living resources and their detailed activity status is still unknown.

Analyzing the distribution of the unemployed according to gender and age we were surprised to observe that people aged 25-44 form the largest group. It is by all means worth further considering in future respects as on the one hand, it could be a bad situation, because this age-group should undertake most of the burdens, on the other hand, they might mean a potential in the long run for the different economic sectors. (Table 4)

Table 4
Distribution of the unemployed according
to gender and age from 2006 to 2010
(thousand)

Year	15-24		25-44		44-64		Total
	Woman	Man	Woman	Man	Woman	Man	
2006	28,8	35,3	81,4	89,0	41,9	40,1	316,5
2007	25,1	32,5	83,6	87,1	39,0	44,4	311,7
2008	27,1	33,9	81,1	94,7	46,4	45,6	328,8
2009	31,3	47,9	99,4	126,2	56,1	59,4	420,3
2010	32,5	46,7	112,5	146,5	65,1	71,2	474,6

Source: own compilation based on www.ksh.hu

Right after this we present the differences according to gender and qualification. Normally the unemployment rate is much higher among the less qualified than among the qualified labor force. This situation was proved in the past and it has not changed recently either. Some months after the beginning of the crisis the increase of the number of the unemployed was perceivable. The increase in the developed industrial sectors – the most qualified labor force – was higher than in the agricultural sector where this had appeared previously. More than 300 thousand people belong to the first two categories – primary school or less, vocational school – while the unemployment rate is the lowest among those who have BSc or MSc degrees.

How to find the solution?

It is a very simple question; however the answer is extremely complex. Thinking about the problems of land utilization, energy dependence and employment where to find the solution: in the industrial, agricultural or service sector? Examining Table 5 we can see that both in the case of the industrial and the agricultural sectors the setback was extremely huge in the examined period and it was only the tertiary sector that could get some growth.

Table 5
Number and rate of the employed in different economic sectors (aged 15-64)

Sector	Persons (thousand)		Rate (%)	
	1990	2009	1990	2009
Agriculture	697.2	173.5	15.4	4.6
Industry	1,711.0	1,174.4	37.9	31.3
Services	2,107.9	2,403.4	46.7	64.1
Total	4,516.1	3,751.3	100.0	100.0

Source: own compilation based on HCSO

In the 1990s the number of the employed was higher – by 700 thousand persons – than in 2009, however as for the population we could not observe such a decrease in the examined period. So, we can tell which sectors have free capacities that could be rather must be used in the future. After all what could be the solution?

Green rural area

After the changes passed off in the two sectors, which basically employ labor force in the country, the tendencies shown in Table 7 were predictable. However to answer the question of what to do with the Hungarian agriculture and what the ability to retain labor force should be in the country new research should be carried out. The requirement of the present and the most important task of the future is to provide employment for those 4-500 thousand low-skilled workers who at present

are living on benefits (and by no means can be employed in ‘high-tech’). The solution for both Hungary and the people living in this country could be to find a way to utilize the basic energy resources and agricultural areas effectively. It is also important to connect this whole thing to the new and complex system of rural development. According to our surveys on that arable land which is not suitable for competitive plant production (these are mainly territories below 17 GC) and on those meadows and grass lands that previously provided the grazing and forage production land for nearly 2 million cattle and 2.5 million sheep weeds are ‘produced’, not national values. They do not contribute to the decrease of the negative aspects of climate change, do not help fix rapid rainfalls, do not have any positive effects on untamable winds and storms either.

At the beginning of the second decade of the 21st century the fossil energy resources are getting more and more restricted and this way such energy resources come to the foreground that might be suitable to moderate our energy needs. In these days this way is nothing else but the production and utilization of alternative energy resources, and the cultivation and utilization of lands towards this way.

Our country is extremely lucky considering that we have sufficient soils and water supplies. These factors are indispensable to produce the necessary raw materials for food production. (A Galgóczy-Németh 2009) The third factor to be examined is the labor force; within this mainly those who are currently between jobs and most of them – as we have already mentioned – are low-skilled workers.

However creating new work places also means that new knowledge and skills are required that is why an attitude change is necessary in the education as well, mainly in agricultural training. Only those work places can provide a living for those who are low-skilled and live in rural areas which are based on up-to-date knowledge. (A. Herneczky)

Hence our task for the future is to find those ways of resource utilization with which there is a chance to decrease our energy dependence and to increase employment. In the past 10 years Károly Róbert College have been seeking for the answers to the above asked questions and owing to its basic and applied research the college is able to harmonize the low-value resources (LAND, LABOR FORCE).

In the near future and later on as well we can only be successful if we are able to harmonize the formerly mentioned factors. We are trying to do so with the help of the following pictures:

Energy forest



Source: own compilation

Intensive horticulture



Source: own compilation

Renewable energy utilization



Source: own compilation

In the first picture we can see the harvest of energy forests, while in the second one an intensive horticulture, and on the third one such a power station can be seen that is able to utilize the renewable energy resources. How are these connected to each other and to the factors examined?

The pictures help understand this. If a country – Hungary as well – has free – currently not cultivated – lands, a significant part of them must be utilized by afforesting energy forests. On the one hand, those people who do not have high education but otherwise are employable are exceedingly suitable for this work. Of course, this demand for labor force will remain in the long run as well as we can count on them not only in connection with the forestation but with the post-treatment as well. On the other hand, this kind of land utilization provides opportunities for the country, a region or a settlement to decrease energy dependence repelling the use of fossil fuels. This kind of utilization method create opportunities towards another land utilization way, which is nothing else but the intensive horticultural activity where both the low-skilled workers can be employed and that energy can also be utilized which are gained from renewable energy resources.

SUMMARY

In these days everybody in the world is seeking for possibilities to get out of the crisis – let it be an economically strong capitalist country or an economically less strong developing country. The crises has reached our country as well just like it has reached almost all of the countries in the world without being able to get ready for it, so we do not have any other chances but to find the solutions through bioenergetics, education, environmental industry and research. However it is typical that we can find only forecasts and estimations instead of definite strategies (we have been speaking about agricultural strategy for about 20 years). Without specific goals and definite strategies we will be hopeless, futureless and losers.

Our research shows that green economics and the employment connected to it would mean the outstanding possibility of Hungary's competitiveness. The practical connection of this could contribute to some of the main targets set by the European Union namely to the gipsy recovery program and to the increase of the rate of alternative (green) energy.

REFERENCES

- [1]A Galgóczy-Németh (2009): The role of tourism in employment policy in Hungary, A turizmus szerepe a területfejlesztésben II. Nemzetközi Konferencia, Gyergyószentmiklós, 140-148p
- [2] Herneckzy A. – Marselek S.: A hazai agrár-felsőoktatás helyzete. Erdei Ferenc V. Tudományos Konferencia 2009.szeptember 3-4. Kecskemét Konferenciakötet III. 1059-1063.p
- [3]Magda R. (2010): Fenntartható földhasználat. In.: A magyar megújuló energia startégiai hangsúlyai és kísérleti bemutatása. Gyöngyös, 2010. 32-40. p. ISBN 978-963-9941-10-6
- [4]Magda R.–Marselek S. (szerk.) (2010): Vidékgazdaságtan I. A vidékfejlesztés gazdasági folyamatai. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 1–297. p. ISBN 978-963-9935-42-6

- [5] Magyar Statisztikai Évkönyv (1995, 1996, 2001,2006,2008,2009), Központi Statisztikai Hivatal, Budapest
- [6]Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv, 1986
- [7] Statisztikai Tükör, 2011. április 13. 2011/5, KSH
- [8] Takács-György, K. (2010): Changes in land use in CEE countries during the last decade. Annals of the Polish Association of Agricultural and Agribusiness Economists (SERiA). Warsawa – Poznan – Szczecin. XII. (6) 173-178. pp. ISSN 1508-3535
- [9]Takács I.: Szempontok a műszaki-fejlesztési támogatások közgazdasági hatékonyságának méréséhez. In Takács I. (szerk.): Műszaki fejlesztési támogatások közgazdasági hatékonyságának mérése. Szent István Egyetemi Kiadó. 2008. Gödöllő. pp. 9-48. ISBN 978-963-269-075-9

ПОСЛЕДИЦИТЕ ОТ КРИЗАТА ВЪРХУ СЕЛСКАТА ТЕРИТОРИЯ В УНГАРИЯ

Róbert Magda

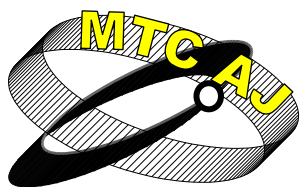
Károly Róbert College, Gyöngyös, Mátrai u. 36
УНГАРИЯ

Ключови думи: *икономическа криза, изкопаеми минерали, безработица, използване на земята*

Резюме: *Сегашната глобална икономическа криза може да се превърне в най-дългата за три поколения. Ако доверието в областта на финансите и икономиката не се върне бързо, икономическата реформа, социално-икономическият растеж и политическата стабилност ще пострадат. Необходима е нова финансова архитектура за укрепване на глобалната икономика и увеличаване на икономическата и финансова справедливост. В тази връзка от критично значение е да се вземат предвид нуждите на световната продоволствена и екологична сигурност.*

Растежът на населението води до бързо повишаване в търсенето на растителни продукти. Увеличените потребности от енергия и изменението на климата също оказват влияние върху производството на храни; земеделието има принос към емисиите в околната среда и страда или се възползва от промяната на климата в зависимост от климатичните зони. Допълнително предизвикателство е увеличаването на волатилността на пазара в резултат от колебанията на доходността и чувствителността на потребителите към качеството на храните, безопасността им и цената. Предизвикателствата са усложнени и от глобалната безотговорност, свързани със сигурността на храната, водата и устойчивостта на околната среда и енергийната сигурност.

Друга жизнено важна задача е да бъдат използвани земеделските земи с по-ниско качество. Съществуващата система за субсидиране насърчава използването на територии, които са по-добри от средното ниво, а по-малко ценни земи остават неизползвани. Това е абсолютно неприемливо, тъй като засяга около 600 хиляди хектара в Унгария. Тъй като тези области изискват голям обем инвестициите и са подложени на неблагоприятни метеорологични условия, те са по-малко подходящи за използване в селското стопанство, но са подходящи за енергийни култури. Имайки всичко това предвид, е целесъобразно да се разгледа необходимостта от структурни промени в селското стопанство, така че да се адаптира към нови ситуации, предлагащи възможност да се използват по-малко ценни райони. Това ще се допринесе за увеличаване на заетостта и за подобряване на способността за задържане на населението в селските райони.



ЕВРОПЕЙСКАТА ТРАНСПОРТНА ПОЛИТИКА И ПОВИШВАНЕТО НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТТА НА ЖЕЛЕЗНИЦИТЕ

Антоанета Кирова
toniask2005@abv.bg

Доцент д-р, ВТУ „Т. Каблешков”, София, ул. Гео Милев 158
БЪЛГАРИЯ

Резюме: *В съвременния свят почти 90% от товарните и пътнически превози се извършват по железопътни мрежи, а именно в Северна Америка (с ориентация предимно към товарни превози), Китай, Индия, Русия и Япония (с преобладаваща насоченост към пътнически превози) и ЕС (без България и Румъния). Регистрираното нарастване на трафика (при Китай и Индия то е възходящо, докато при Русия например все още се чувства негативното влияние, в резултат от разпада СССР) се дължи на необходимостта от обслужване на развиващи се икономики. Едновременно с това, Европейската транспортна политика е изправена пред намаляващ дял на железопътния транспорт.*

В статията са разгледани някои от обективните причини (екзогенни и ендогенни) за намаляване на трафика в железопътния транспорт, като едновременно е направена характеристика на държавната помощ в тази сфера, отстъпваща по размер единствено на държавната помощ в аграрния сектор.

Ключови думи: *държавна помощ, конкуренция в железниците, еволюция на търсенето, последователна транспортна политика, ефективност*

1. Политиката на ЕС в железопътния транспорт

Почти два века железниците като „гръбнак” на транспортната система¹ са улеснявали икономическите връзки и индустриалното развитие, като в някои случаи са играли и стимулираща роля за революционни промени в икономиката. Последните три десетилетия са белязани от загуба на пазарен дял както при товарните², така и при пътническите превози, а Европейската транспортна политика е изправена пред проблема за намаляващия пазарен дял на железопътния транспорт. До известна степен това явление може да се обясни с екзогенни фактори и тенденции.

Налице са и вътрешни (ендогенни) фактори, свързани с трудностите при приспособяването на железопътния подотрасъл и преминаването към нови бизнес модели. До известна степен това се обяснява със субсидирането, което независимо от сериозните критики и нежеланието на държавните институции се осигурява за сметка на средствата на данъкоплатците. След периода

¹ Изразът е използван литературни източници на различни езици, включително и на български (проф. д.ик.н. Стефан Цанков, проф. д.ик.н. Людмил Мутафчиев, проф. д.ик.н. Тома Барбов и др.)

² Налице е ожесточено междусекторна конкуренция

на забавяне и натрупване на значителни загуби започналите реформи на национално равнище и продължили на международно цялят:

- По-обстоен преглед на необходимите бизнес модели, включващи отделянето на инфраструктурата, приватизация, целеви субсидии, ценова диференциация (ценообразуване за пиковия период, разделението на услугите на вътрешнорегионален принцип, диференциране на качеството на обслужването) и пр.;
- Въвеждане на конкуренция в сферата на железниците (в рамките на ЕС), преди всичко при товарните превози; основната идея е премахване на монопола и изключителните права, с цел генерирането на трайни стимули за усъвършенстването на структурата и увеличаване на производителността на европейските железници;
- Въвеждане на нови модели за регулиране посредством фокусиране върху проблемите на железопътния пазар, предизвикани от естествения монопол, сигурността и безопасността и пр., с които да се намалят големите разходи за икономиката и обществото като цяло.

Възможностите за реформиране се крият в повишаване на конкурентоспособността, възможностите за поддържане на устойчиво развитие и намаляване на публичните средства за железниците. Въпреки положените усилия от страна на Европейската комисия железниците на ЕС обаче не постигат очакваните резултати, а спадът в пазарния дял не може да бъде преодолян. Проучванията на DG TREN¹ показват, че в случай на подем в икономиката европейските железници не биха се справили с повишеното търсене на превозни услуги. В периода 1995 - 2001 г. БВП на ЕС е нараснал с 16%, докато нарастването на обема на превозите с железопътен транспорт е 11% за товарните и 13% за пътническите. Това показва неспособност да се обхване напълно потенциалното търсене². Опит за обяснение на част от причините, довели до загуба на трафик е направен в таблица 1 по-долу³.

Сред така наречените екзогенни причини е дълготрайният процес на трансформиране на Европейската икономика от базирана на производството към ориентирана за обслужване, основана на спазването и прилагането на логистичните принципи. Освен икономическите причини обаче е налице и силното влияние на личните предпочитания, ориентирани към повишеното използване на автомобилен транспорт – тенденция, която се е развила и утвърдила веднага след Втората световна война. Към ендегенните причини се отнася и липсата на адекватно приспособяване към динамиката на пазара в условията на преобладаващо трансгранично общуване в рамките на вътрешния пазар на ЕС. Железниците се остават национални, а споразуменията за международни доставки са сключвани на ad-hoc и двустранна основа, напомнящи на *двустранните споразумения*, които все още са характерни за международния въздушен транспорт⁴.

Друг проблем е фрагментирането на железопътния транспортен пазар на ЕС, като съществуващата структура за железопътни услуги принадлежи преди всичко на традиционните железопътни превозвачи, опериращи националната железопътна мрежа. Участието на новосъздадените частни превозвачи е сравнително малко и специализирано както на териториален принцип, така и по видове обслужване. Барьерите за навлизане са високи, свързани с необходимостта от сериозни първоначални инвестиции.

Направените проучвания относно пригодността на транспортна политика, отдаваща предпочитания на железопътния (и вътрешноводния) показват, че в някои случаи⁵, ако при съществуващите тенденции за икономическо развитие се дава предпочитание на екологичните видове транспорт това би довело до забавяне на икономическия ръст. Други направления в научната мисъл защитават тезата, че при използване на системния подход може да бъде създаден *позитивен кръгооборот*, при който железниците да реагират динамично на променената регулативна среда, като по този начин едновременно завоюват пазарен дял и съдействат за постигане на устойчиво икономическо развитие.

¹ Directorate General of Transport and Energy

² Study of the Financing of and Public Budget Contribution to Railways - NERA, December 2003

³ EU-funded project RAILSERVE (EU Framework Programme 5th)

⁴ Вагоните преминали националните граници се управляват от съседната администрация. По тази причина, според White & Pelkmans, 2000 (CEPS), създаването на стратегически съюзи между железопътни превозвачи от съседни държави напомня стратегическите алианси

⁵ IAW (1997) или Baum (1997), цитирано от Werner Rothengatter - *Ibidem*

Причини за упадъка на железопътния транспорт

<p>Екзогенни причини (външни причини, свързани с обкръжаващата макро и микросреда)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Трансформация на икономиката и отпадане на секторите, изискващи железопътен транспорт a) От широкомащабно производство, изискващо големи потоци от масови товари към дребносерийно производство от типа „JT” b) От обемни товари с ниска стойност към малки обеми от товари с висока стойност - Провеждане на инвестиционна политика с приоритет на автомобилния транспорт
<p>Ендогенни причини (породени предимно слабости на железопътните предприятия)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Подценяване на клиента/обслужването - Липса на надеждност при доставките - Необходимост от претоварване - Фрагментиране на услугите при пресичане на националните граници при несъвместимост; - Неясна структура на разходите по вътрешните коридори - Липса на трансграничен каботаж - Липса на базирани на железопътен транспорт логистични вериги и „единни пунктове” за разпределение, експедиране, проследяване и обработка на товарите - Липса на прозрачност при разпределение на влаковите пътеки

Като цяло, независимо от факта, че „еволуцията на търсенето ясно показва склонност към индивидуални предпочитания и гъвкавост” е налице потенциален нарастващ пазар за железопътни транспортни услуги, особено в местата между или в рамките на големите градове, както и на дълги разстояния по направленията на Европейските транспортни коридори¹. За пълното усвояването на тези пазарни сегменти голяма част от Европейските пътнически превозвачи са извършили необходимото реструктуриране. Едновременно с това обаче е необходима и иновативна балансираща транспортна политика, изискваща равнопоставеност при ценообразуването и плащането на инфраструктурните такси, както и инвестиционен трансфер към екологичните сфери на транспорта посредством данъчното облагане и заплащането на таксите за достъп до инфраструктурата². Преобладава мнението, че „последователната общоевропейска транспортна политика, насърчаваща ролята на железопътния транспорт и намаляване на автомобилния при обществените превози ще помогне след съответен период на адаптация за по-доброто възприемане и използване на железниците³”, посредством което се насърчава промяната.

Ако общоевропейската транспортна политика еднозначно посочи набор от приоритети по начин, с който да се постигне насърчаване на инвестициите ще се получи благотворно въздействие⁴. Сред тях са следните:

- *Утвърждаване на модел за осъществяване на устойчива мобилност*, базиран на железопътния транспорт в условията на нормално функциониращ вътрешен пазар. Това ще допринесе за намаляване на задръстванията, удовлетворяване на изискванията за безопасност и опазване на околната среда. В проучването IWW/INFRAS⁵ (2000 г.) е изчислено, че външните разходи за транспорт са достигнали равнище от 7.8% от БВП на ЕС, в резултат на високото ниво на пътните инциденти, уврежданията над околната среда и

¹ Rothengatter, 2001

² UNIFE, UIC, CER, UITP - *Ibidem*

³ Rothengatter - *Ibidem*

⁴ Rothengatter (*Ibidem*), 27.06.2003; Source: http://www.europa.eu.int/comm/ten/transport/revision/hlg_en.htm

⁵ http://www.railway-mobility.org/docs/pr-ext-costs_en.pdf

повишеното потребление на енергийни източници¹. Съживяването на железниците като алтернативен вид транспорт срещу замърсяващите околната среда се счита за основен момент от бъдещото развитие на транспорта на ЕС². Нещо повече, железниците могат да се превърнат в потенциален източник за стимулиране на пазарни реформи, като приемат първоначалната си роля на „гръбнак на транспортната система“, поради наличието на съществуващата гъста и наситена с връзки мрежа;

- *Намаляване на обществените разходи и държавния дълг чрез повишаване на производителността на железниците.* По оценки на специалистите, субсидиите за железниците са на второ място след тези за аграрния сектор, като проучванията на Европейската комисия, датиращи от 2001 г.³ показват затруднения при съпоставимостта на данните, а част от държавния бюджет се отпуска на железниците и под формата на държавна помощ⁴.

2. Проблемът „финансиране на европейските железници“

Субсидиите, съпътстващи задълженията за извършване на обществени превозни услуги се различават значително между отделните страни на ЕС, в зависимост от географските особености, гъстотата на железопътната мрежа и други фактори; инфраструктурните и инвестиционните разходи представляват обособена част от тези субсидии, от порядъка на 30 - 50 %⁵.

Държавната помощ за железниците е с недоказана ефективност⁶. Ако финансовото подпомагане е с висока интензивност изчезват стимулите за увеличаване на производителността, поради което държавните субсидии следва да допълват и насърчават частните инвестиции, за да могат те да действат нормално при една динамична бизнес среда.

Тенденцията към рационализация на обществените разходи при железниците е обяснима, предвид размера на субсидиите, получавани от националните превозвачи за оказване на определените услуги. Често те варират между 50 - 65 % от общия оборот на оказваните пътнически услуги, с което се обясняват усилията на правителствата за намаляване на бюджетните разходи и реформиране на железопътният транспорт в условията на финансова криза.

По поръчка на правителството на Великобритания е съставен доклад за разходите за поддържане на националната железопътна мрежа, с който е установено превишаване с 40%, в сравнение с основните Европейски железници (немски, френски, холандски и белгийски). Поставената цел е 30% намаляване на разходите на 1 пътник до края на 2019 г.⁷ Освен това, в проучването е засегната фрагментираната структура на железопътната мрежа, липсата на ясна визия и цели, отсъствието на мотивация за намаляване на разходите при франчайзингополучателите и отклоняващото се от добрите практики управление.

Същевременно за следприватизационния период на Британските железници (след 1996-1997 г.), пътническият трафик е увеличен с 57%, с перспективи за удвояването му до края на 2030 г.⁸ Очевидно за мултиплициране на ефекта и намаляване на дефицита е необходимо да

¹ UIC, UNIFE, CER, UITP , 2002

² European Commission, White Paper on Transport Policy for 2010. Time to decide - **COM (2001) 0370**

³ NERA - Study of the Financing of and Public Budget Contribution to Railways - December 2003 available on: <http://www.europa.eu.int/comm/transport/rail/research/doc/nera2004-final.pdf>

⁴ Part of the public budget is declared as state aids. The magnitude of these aids is deemed to be around €25 to€ 30 billion per year in the EU

⁵ В Италия например те са от порядъка на 5 млрд. €

⁶ H.W. Friederiszick*, L.-H. Roller and C.C. Shultz, 2003

⁷ Рой Макнълти, автор на доклада: „Това е единствената възможна мярка за постигане на справедливост в отношенията „пътници-данъкоплатци“, като понастоящем и двете заинтересувани групи плащат поне 30% повече отколкото в другите водещи държави на ЕС...“

⁸ „Според мен няма друга стопанска дейност в настоящия момент, която да притежава подобен потенциал за ръст. Нарастването на трафика води до нарастване на приходите с £2.7 милиарда годишно. Ефектът обаче се губи, поради правителственото подпомагане на железниците с £1.7 млрд., разходите за експлоатация на влаковете на Network Rail са £ 2 милиарда, с тенденция за увеличение до £ 2.7 милиарда. Трудно е да се повярва, че ако правителството приеме двойно увеличаване на заетостта на железниците то одобрява и двойно увеличение на нивото на дефицит“, по мнението на Сър Рой Макнълти

бъдат направени промени в железопътната транспортна политика, чрез което да се оптимизират резултатите за железопътния транспорт в частност и за националната икономика като цяло¹.

Увеличението на субсидиите за железопътния транспорт в България през последните години изравнява страната ни със средноевропейските нива на субсидиране на сектора. Последните данни на Европейската комисия за субсидиите в железопътния сектор се отнасят за 2008 г. и обхващат подпомагането на текущата дейност и компенсациите за преференциалните пътнически тарифи. Тези данни поставят България на 13-то място в ЕС с размер на субсидиите 0.35% от БВП, което е съпоставимо със средните нива за ЕС. Всяка страна прилага някаква форма на субсидиране на железопътния сектор, но размерът на помощите е от порядъка на 0.1% - 1.9% от БВП, като на практика рядко се надвишава сумата от 0.5% от БВП. Едновременно с това, Комисията за държавна помощ на Общността одобрява държавна помощ за сметка на Средства от републиканския бюджет под формата на капиталови трансфери за модернизация на подвижен железопътен състав за пътнически превози² в размер на 44, 5 млн. BGN.

3. Възможности за повишаване на ефективността на железопътния транспорт

Въпреки икономическата криза и ниските темпове на повишаване на железопътните товарни превози в Европа е ясно, че съществува потенциал за по-нататъшното развитие, особено по транс континенталните маршрути. По експертната оценка на МВФ ежегодният товарооборот между Европа и Азия възлиза на 600 млрд. \$, като тази цифра постепенно нараства. Проблемът за доставката на товари по направление Европа - Азия и обратно е изострен от ограниченията в пропускателната способност на водния транспорт (Суецкия канал и Босфора), с което няма адекватен отговор на изискванията на глобалните товаропотоци. От друга страна, глобализацията на световната търговия увеличава ролята на междуконтиненталния транспорт.

При разглеждане на въпроса за конкуренцията фокусът е върху разходите, предпоставките за налагане на конкурентния принцип и природата на конкуренцията в железниците.

Повишаване на конкурентоспособността на железопътния транспорт

Таблица 2

Основни сфери за постигане на конкурентни предимства	Описание на конкурентното предимство
Оптимизиране на активите	Намаляване на ДМА и усъвършенстване на складовите дейности
Подбор и осигуряване на лоялни клиенти, с оглед увеличаване на финансовите резултати	Идентифициране на клиенти с голям потенциал; възпитаване на потреблението; стимулиране на лоялните клиенти
Ценообразуване	Подходящи цени за различните групи от клиенти; постигане на максимална печалба
Човешки ресурси	Разпределяне на задачи според компетентностите, равнища на отговорност
Качество на продуктите и услугите	Идентифициране и справяне с проблемите за качеството
Финансова реализация	Определяне на възможни източници на постъпления; търсене на косвени фактори за повишаване на финансовата ефективност
Проучване и развитие	Подобряване на качеството, ефикасност и сигурност
Инвестиции в качество на обслужването	Различни външни източници (ДБ, СБ и пр.)

¹ По материали от он-лайн списание за железопътен транспорт Railway Age, railwaygroup@sbpub.com и International Railway Journal, <http://www.railjournal.com/newsflash/austrian-finance-minister-proposes-bb-sell-off-1224.html>

² Държавна помощ № N 175/2009 (ex PN 132/2008) — България, С(2009) 6796, 11.09.2009 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прогнозите за бъдещо развитие на експерти на МВФ, СБ и ООН определят нарастване на БВП с 52%, а на товарните превози – с 50% (при това - 13% за железопътния, 55% за автомобилният¹, 59% за речния и като цяло над 30% за вътрешно водния транспорт) за периода до 2020 г. Дори при икономическа криза, по данни на ICAP² логистичните услуги в ЕС представляват 13,8% от БВП, а логистичните разходи – 10-15% от общата стойност на продукцията (като от тях 60% е дялът на транспортните разходи). Очакванията за икономически ръст могат да бъдат подсилени с обновен железопътен транспорт. Прогнозите за развитие на товарния трафик засягат основно Китай и Индия, а също така отчасти Русия и Северна Америка, но независимо от това са необходими инвестиции за увеличаване на превозния капацитет за усъвършенстване на съществуващите технологии за увеличаване на капацитета на трафика. Предвид съществуващите ограничения за държавно подпомагане това трябва да се осъществи почти изцяло за сметка на външни финансови източници: програмите на ЕС и частни фондове. С оглед на увеличаването на привлекателността на железниците за частни инвеститори би следвало да се предприемат бързи мерки за увеличаване на конкурентоспособността в тази сфера.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Evaluation of the Common Transport Policy (CTP) of the EU from 2000 to 2008 and analysis of the evolution and structure of the European transport sector in the context of the long-term development of the CTP, D3 - Final Report, May 2009, European Commission, DG TREN and Steer Davies Gleave;

[2] SRRA 2020 (Strategic Rail Research Agenda 2020, т.е. Програма за стратегически изследвания в железопътния транспорт)

[3] Loris Di Pietrantonio and Jacques Pelkmans, The Economics of Railway Reform, BEEP No. 8, College of Europe, Bruges

[4] Цветелина Ненова, Петър Ганев, Извън релси (Кратък преглед на ж.п. транспорта в България за 2000 – 2009 г.), Институт за пазарна икономика, www.ime.bg, февруари 2010 г. и др. източници, цитирани под черта

EUROPEAN TRANSPORT POLICY AND RAISING THE COMPETITIVENESS OF RAILWAYS

Antoaneta Kirova

*Associate Professor, PhD, Economics and Accountancy in Transport Department, University of Transport,
BULGARIA*

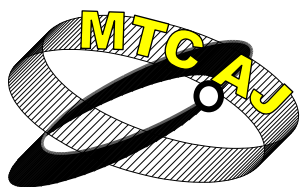
Keywords: *state aid, competence in railways, demand evolution, consistent transport policy, efficiency*

Abstract: *Nowadays 90% of the railway freight and passenger traffic is concentrated upon 6 networks, namely North America (mostly freight traffic oriented), China, India, Russia and Japan until very soon (passenger traffic oriented) as well as the EC 25 (Bulgaria and Rumania excluded). The registered traffic increase (in China and India case it is upraising while Russia is still negatively influenced by the Soviet Union decay) is due to the economic development necessities. At the same time European transport policy is facing the railway market share decrease.*

The paper deals with some of the objective reasons - endogenous and exogenous - for the railway traffic decrease, as well as with the continuous state aid directed towards the sector, second only to the agrarian sector aid in EC.

¹ Счита се обаче, че ограничителните мерки на ЕС по отношение на автомобилния транспорт ще окажат задържащо влияние

² Публикувани в списание „Логистика“, бр.3, 2008 г., БТИ



СЧЕТОВОДНИ АСПЕКТИ НА ДАРЕНИЯТА В ТРАНСПОРТНОТО ПРЕДПРИЯТИЕ

Теодора Рупска

t.roupska@gmail.com

Главен асистент д-р УНСС, гр. София, Студентски град "Христо Ботев"
БЪЛГАРИЯ

Резюме: С присъединяването на Република България към Европейския съюз, се създаде възможност предприятията, в това число и транспортните да получат финансиране по проекти и програми от различни фондове. Всички тези финансираня счетоводно се третират като дарения. Така пред счетоводната теория и практика се поставя проблема за пълното изясняване на същността на даренията с цел създаване на адекватен счетоводен модел за тяхното отчитане.

Дарението по своята същност е действие, в резултат на което една страна наречена дарител подарява свои ресурси на друга страна наречена дарен или надарен. Обект на дарението могат да бъдат различни активи – движими или недвижими имоти, пари, ценни книги и други.

Въпросите за счетоводните аспекти на даренията представляват интерес за транспортните предприятия. Те може да бъдат както в ролята на дарител така и в ролята на получател на дарението.

Даренията може да се класифицират според различни класификационни признаци.

Съществуват отделни стандарти които регламентират как следва да се третират счетоводно даренията в транспортното предприятие. Това са Международен счетоводен стандарт (МСС) 20 – Отчитане на правителствените дарения и оповестяване на правителствена помощ и Счетоводен стандарт (СС) 20 със същото наименование.

Важни въпроси по отношение на счетоводните аспекти на получените дарения в транспортното предприятие са кога следва дарението да се признае и какъв конкретен подход ще се приложи от известните два – капиталов и разходен.

По отношение на предоставените дарения също съществуват различни алтернативи за отчитане, което е предизвикателство пред счетоводителите в транспортните предприятия.

Оповестяването на информацията за получените дарения от транспортното предприятие е важно за правилното разбиране на финансовите отчети.

Ключови думи: дарение, транспортно предприятие, счетоводно третиране.

С присъединяването на Република България към Европейския съюз, се създаде възможност повече предприятия, в това число и транспортни, да получат финансиране от различни фондове. Това по същество са дарения. Така пред счетоводната теория и практика се поставя проблема за пълно изясняване на същността на даренията, с цел създаване на адекватен счетоводен модел за тяхното отчитане и управление. Тъй като транспортното предприятие

може да бъде както в ролята на получател на дарение, така и в ролята на дарител, въпросите за счетоводното им третиране, представляват интерес за управлението. Важно е да се отбележи, че някои от предоставените дарения се считат за данъчно признат разход, което още повече засилва интересът към счетоводното им отразяване.

Дарението е действие, в резултат на което една страна наречена дарител подарява свои ресурси на друга страна наречена дарен или надарен. Обект на дарението могат да бъдат различни ресурси на транспортното предприятие – движими или недвижими имоти, пари, ценни книги и други.

В зависимост от субекта, който влиза в ролята на дарител, даренията могат да бъдат предоставени от физически лица, или юридически лица, държавата или правителството. Държавата или правителството се възприемат в много широк смисъл. Такива са държавни органи, институции, служби или други подобни органи на местно, национално или международно равнище.

В зависимост от обекта на дарението съществуват:

1. Обвързани с активи дарения – характерно за тях е, че главно условие за получаване е дареният да закупи, създаде или придобие по друг начин конкретен актив.
2. Обвързани с приходи дарения – всички останали дарения, които не са обвързани с активи и се отстъпват изцяло или частично на предприятието.
3. Опростени или преотстъпени данъци. Опростени данъци са начислени данъчни задължения, които се отписват със съгласието на правителството без условия. Преотстъпените данъци са начислени данъчни задължения, които се отстъпват със съгласие на правителството при определени условия.
4. Опростени заеми – при тях заемодателят се отказва от правата си да получи дължимото със или без определени условия.

Последните две категории дарения обикновено са правителствени дарения, тъй като физическите и юридически лица нямат правна и икономическа възможност да опрощават или преотстъпват данъци и/или заеми.

Според това дали дарението се предоставя без поставянето на каквито и да е изисквания или при поставянето на такива, даренията биват:

1. Безусловни – при тях дарителят не поставя никакви предварителни условия на надарения.
2. Условни – за да се получи дарението дарителят поставя никакви условия, които трябва да бъдат напълно изпълнени, за да може надареният да усвои дарението.

Даренията, които се правят от предприятия, в това число и транспортни, в зависимост от своя източник, могат да бъдат за сметка на:

1. Неразпределената печалба от минали години;
2. Другите резерви;
3. Текущите разходи.

В счетоводните стандарти, регламентиращи счетоводното третиране на даренията се прави разлика между правителствено дарение и правителствена помощ. Счита се, че правителствена помощ е такова действие от страна на правителството, в резултат на което се предоставя икономическа изгода на конкретно предприятие или група предприятия, които отговарят на определени критерии. За повече подробности виж Д. Йосифова, “Предоставяне на държавна помощ на предприятието – ролята на счетоводството” [1]. Не са правителствена помощ изгодите, които се предоставят чрез въздействие върху общите икономически условия в страната. Например, ако правителството е приело и изпълнило програма за подобряване на мрежата от първокласни пътища, като част от развитието на инфраструктурата, никое предприятие не може да приеме, че в случая става дума за оказване на помощ. Това е така, тъй като подобряването на пътищата влияе върху общите икономически условия в страната и не само едно или няколко предприятия, а практически всеки може да се възползва от това. Подобна е и ситуацията при която се вземат мерки срещу интелектуалното пиратство, нелоялната конкуренция и др.

Като правителствено дарение се третират предоставените ресурси от страна на правителството на конкретно предприятие като компенсация за спазване от негова страна на

определени условия, свързани с оперативната му дейност. Тези условия може вече да са изпълнени в миналото или се очаква да се спазят в бъдещето. Правителствените дарения трябва да може да бъдат надеждно оценени. Ако това е невъзможно да стане, то получената помощ от правителството не може да се третира като дарение.

Не може да бъде определена като правителствено дарение и сделка, която правителството е сключила с предприятието, в резултат на неговата обичайна дейност, каквито сделки сключва с други предприятия. При нея правителството не се отличава по нищо от останалите контрагенти на предприятието.

Съгласно действащото счетоводно законодателство, трябва да се знае, че понятието правителствено дарение и понятията субсидия, дотация или премия са равнозначни [2].

За да бъде признато едно правителствено дарение, независимо от неговата конкретна форма (парична или не парична), трябва да има достатъчно сигурност, че предприятието ще бъде в състояние да изпълни съответните условия, свързани с дарението. Освен това трябва да има сигурност, че дарението ще бъде получено. Когато полученото правителствено дарение е във вид на актив, то той трябва да бъде оценен по справедлива цена (стойност).

Правителствените дарения следва да се признават като приход, през периода през който са възникнали съответните разходи, за чието компенсиране те са предназначени.

За счетоводното отразяване на правителствените дарения в транспортното предприятие могат да се приложат два подхода:

1. капиталов – при него дарението се отнася пряко към собствения капитал;
2. приходен – при него дарението се отнася към приходите за един или няколко периода.

Управлението на транспортното предприятие прави избор кой от двата възможни подхода ще приложи. Избраният подход трябва да бъде обявен в счетоводната политика на предприятието. Ние считаме, че приходният подход в по-голяма степен допринася за вярното, честно и точно представяне на счетоводната информация във финансовите отчети и препоръчваме именно неговото приложение от страна на транспортните предприятия.

Ако се избере капиталовия подход, може да се изтъкнат следните аргументи в полза на избора:

1. Правителствените дарения са средство за финансиране. За това трябва да се представят в баланса, като не се включват в отчета за приходите и разходите (респективно в отчета за всеобхватния доход), за компенсиране на разходните позиции, които финансират. Освен това не се очаква те да бъдат върнати обратно и следователно трябва да се отразят чрез кредитиране на акционерите (пряко начисляване в собствения капитал).
2. Не е икономически правилно правителствените дарения да се отчитат в отчета за приходите и разходите (респективно в отчета за всеобхватния доход), тъй като те не са получени в резултат на осъществяваната от предприятието дейност (не са заработени). Те представляват стимул, който правителството е предоставило, без предприятието да е извършило в тази връзка разходи.

От своя страна, в подкрепа на приходния подход може да се изтъкнат следните аргументи:

1. Правителствените дарения по своята същност са постъпления, чиито източник е различен от съдружниците на предприятието. Това предполага, че те не трябва да се отнесат към капитала, като участие на акционерите. Следователно трябва да се отчитат като приходи в съответните периоди.
2. В редки случаи правителствените дарения са необвдързващи (безвъзмездни). В повечето случаи предприятието ги получава за да спазва определени условия и изпълнява определени задължения – или може да се каже, че по този начин ги заработва. Затова правителствените дарения трябва да се считат за приход, който се съпоставя със съответните разходи.
3. Тъй като данъците върху доходите и останалите данъци се приспадат от приходите, е логично, правителствените дарения като продължение на фискалната политика на държавата, да бъдат включени в отчета за приходите и разходите (респективно в отчета за всеобхватния доход).

Основното изискване при приходния подход е правителствените дарения да се признават систематично и рационално в отчета за приходите и разходите (респективно в отчета

за всеобхватния доход), през периодите, които са необходими за съпоставянето им със съответните разходи. Признаването на правителствените дарения за приход на база на постъпленията е в несъответствие с предположението за счетоводно начисляване. Това е приемливо, само ако липсва друга база за разпределение на дарението по периоди, различни от този, в който е получено.

В повечето случаи лесно може да се разграничи каква част от разходите, които предприятието е направило във връзка с дадено правителствено дарение, се отнасят за един или друг отчетен период. Така даренията, които са под формата на амортизируеми активи се признават като приход най-често пропорционално на отчетената амортизация.

Правителствените дарения, които са свързани с неамортизируеми активи също могат да са обвързани с изпълнението на определени условия. В този случай те се признават за приход през периодите, през които са извършени разходите за изпълнението на условията.

Възможно е дадено дарение да е част от пакет финансови или фискални помощи, като трябва да се спазват множество условия. В този случай трябва да се идентифицират много внимателно отделните условия, които поражда разходи, както и условията, определящи периодите, през които дарението ще се заработи. Възможно част от дарението да се разпредели на една база, а друга част на друга база.

Ако правителственото дарение се получава от предприятието като компенсация за вече претърпени разходи или загуби или представлява пряка финансова подкрепа, без да се извършват допълнителни разходи, дарението следва да се отрази счетоводно като приход за периода през който стане вземане.

В някои случаи правителственото дарение може да бъде предоставено с цел оказване на незабавна финансова подкрепа на дадено предприятие, а не да се стимулира извършването на разходи. Такова дарение може да се предостави само на отделно предприятие, без до него да имат неограничен достъп други предприятия. Всичко това може да доведе до признаване на дарението като приход, през периода през който предприятието отговори на условията за получаването му. То трябва да оповести това, като доказателство за факта, че ефекта от дарението е ясно разбран.

Правителствените дарения могат да бъдат и под формата на непарични активи. Тогава следва да се приложи метода на оценка “справедлива стойност”. По нея следва да се отчетат както актива, така и дарението. Като алтернативен вариант на метода “справедлива стойност” може да се приложи номиналната стойност. Тогава по нея се оценяват както актива, така и дарението.

Правителствените дарения, които са свързани с активи, както и не паричните дарения оценени по справедлива стойност, се представят в баланса на транспортното предприятие по два начина:

1. като приходи за бъдещи периоди;
2. като се намали с размера на дарението стойността на актива и тази нова стойност стане балансова за него.

И двата начина се считат за приемливи алтернативи за транспортните предприятия. Но нашето мнение е, че първият е по-подходящ. Това е така, защото при него в баланса се представя информация за полученото финансиране, докато при другия такава липсва. Потребителите на информация от финансовите отчети във втория случай са ощетени.

Правителствените дарения се представят в баланса на транспортните предприятия, като финансираня, освен ако съгласно изискванията на нормативен акт трябва да се представят като резерви.

Правителствените дарения, които са свързани с приходи могат да се представят в отчета за доходите по два алтернативни начина, които се считат за приемливи:

1. като приход – отделно или заедно с други приходи под заглавие “Други приходи”;
2. като се приспадат от отчитания разход.

В полза на първия метод може да се каже, че е неуместно да се приспадат приходни и разходни позиции. Освен това разделението на дарението от разходите дава възможност за по-лесно сравнение с другите разходи, които не са повлияни от него.

В полза на втория метод от своя страна може да се изтъкне, че разходите, които са били извършени от предприятието, е възможно да не се направят от него, ако дарението не е било предоставено на предприятието. Така представянето на разходите без компенсиране на дарението може да е подвеждащо.

Нашето мнение е, че първият подход е по-подходящ, поради описаните вече предимства.

За транспортните предприятия, които прилагат НСФОМСП трябва да имат предвид, че опростените данъци следва да се отразят като приходи, за периода през който е направено опрощаването, в случай, че те са били отразени като разход за дейността. Ако е опростен данък върху печалбата, то той следва да се отрази, като се увеличи неразпределената печалба от минали години, респективно, като се намали непокрытата загуба.

Оповестяването на дарението може да е приемливо за правилното разбиране на финансовите отчети. В повечето случаи е уместно да се оповести ефектът от даренията върху всяка приходна или разходна позиция, за която има изискване да се оповести отделно.

Когато дадено правителствено дарение стане възстановимо (възвръщаемо) за предприятието поради това, че получателят на дарението не изпълни условията за усвояване. Отчитането на възвръщаемо дарение става като корекция на приблизителната оценка.

Възстановяването на дарение свързано с приход става, като първо се приложи спрямо всякакъв неамортизиран отсрочен приход, създаден по отношение на дарението. До степента до която възстановяването превишава всякакъв отсрочен приход, или когато не съществува отсрочен приход, изплащането се признава незабавно като разход. Изплащането на дарение, свързано с актив, се отразява чрез увеличаване на балансовата стойност на актива, или чрез намаляване на салдото по отсрочения приход с цялата дължима за възстановяване сума. Допълнителната амортизация с натрупване, която би била призната като разход към съответната дата, когато вече няма дарение, следва незабавно да се отрази и признае като такъв.

Във връзка с получените правителствени дарения, следва да се оповестят:

- каква счетоводна политика е възприета за правителствените дарения, в това число и кои методи са възприети за представянето им във финансовите отчети;
- какво е естеството и каква степента на правителствени дарения, които са признати във финансовите отчети и указание за други форми на правителствена помощ, от които предприятието директно се е възползвало;
- какви са неизпълнените условия (ако има такива) по отношение на правителствена помощ, която е била призната.

Предприятията, които прилагат СС 20 [3], в приложението към годишния финансов отчет трябва да оповестят:

1. за правителствените дарения и такива от трети лица:

- какви са условията, които съпровождат получаването им;
- какви са критериите за признаването им като текущ приход;
- какъв е размерът на получените средства;

- какви са неизпълнените условия и непредвидими събития, които са попречили на изпълнението на условията (ако има такива);

2. за другите форми на правителствена помощ каква е конкретната форма и вид на помощта.

В стопанската практика е възможно транспортното предприятие да бъде в ролята на дарител. Още повече, че в последните години, данъчните закони дават възможност за дарения в определени размери и в полза на конкретни получатели да се ползва данъчно облекчение. Чисто счетоводно, както вече отбелязахме, даренията, които се предоставят от предприятие, могат да бъдат отразени за сметка на резервите (по-конкретно на Другите резерви), като разходи или директно за сметка на неразпределената печалба от минали години. В съответствие с принципа за предпазливост, по наше мнение, е най-добре даренията да се отчитат за сметка на резервите. За да се намалят с размера им дължимите данъци върху дохода, следва да се коригира облагаемата печалба, както е предвидено в Закона за корпоративното и подоходно облагане [4].

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Йосифова, Д. Някои аспекти на предоставянето на държавна помощ за предприятия от транспортния отрасъл, XV Научна конференция с международно участие “Транспорт 2005”, ВТУ „Т. Каблешков”, Сборник доклади, ноември, 2005, гр. София;
- [2] МСС 20 Отчитане на правителствените дарения и оповестяване на правителствената помощ, <http://www.account-bg.info/mss20/page.php?14>;
- [3] СС 20 Отчитане на правителствените дарения и оповестяване на правителствената помощ, <http://www.account-bg.info/ss/page.php?78>;
- [4] Закон за корпоративното и подоходно облагане, <http://lex.bg/laws/ldoc/2135540562>.

ACCOUNTING ASPECTS OF THE GRANTS IN THE TRANSPORT ENTERPRISE

Teodora Roupska

University of National and World Economic, Sofia, St. Grad “Hristo Botev”
BULGARIA

Keywords: *grant, transport enterprises, accounting treatment.*

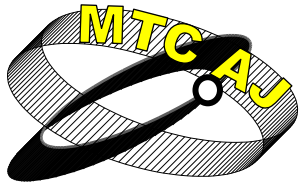
Abstract: *It is possible transport enterprises to receive grants from different projects and programs in the conditions of Bulgarian membership in European Union. The grants are action in a form a transfer of recourses. The grants are related to assets and income. The questions about accounting aspects of the grants are interesting for transport enterprises. They can be grants receivers or grants givers. The grants are possible to classify in different ways.*

There are accounting standards execute the rules the grants’ accountability in transport enterprises. It is International Accounting Standard (IAS) 20 Accounting for Government Grants and Disclosure of Government Assistance and AS 20 with the same head.

The important questions about the received grants are recognised and witch method to use for accounting treatment – method of capital and the method of income.

There are different possibilities for accounting treatment of grants, which was given from transport enterprises.

The received grants’ balance sheet presentation is important for understanding the financial reports’ information.



МЕТОДОЛОГИЧЕСКИ ПРОБЛЕМИ НА ПРЕСТРУКТУРИРАНЕТО НА ТРАНСПОРТНИ СИСТЕМИ

Васко Василев, Емил Велинов
vasko.ananiev@gmail.com, velinov@vse.cz

доктор по икономика, хон.преподавател, ВТУ „Тодор Каблешков”, 1574 София,
БЪЛГАРИЯ
докторант в катедра „Икономика и мениджмънт”, Икономически университет, Прага
ЧЕХИЯ

Резюме: *Преструктурирането на стопанските системи е изключително актуален научен и практически проблем в условията на икономическа криза. Критериите и факторите за изследване и анализ на производствените структури и особено процедурите за проектиране и управление на тези процеси са сравнително малко изследвана област. В доклада се прави опит за нов подход при преструктурирането на транспортните системи. В предложения подход се интегрират възможностите на кибернетиката и системния подход.*

Тази постановка е принципно нова и дава възможност за изчерпателен анализ на проблемната структура и проектиране на ефективни производствени структури при отчитане на комплекса от междуетраслови връзки в йерархичен и хоризонтален план.

По същество задачата е да се разработят основните проблеми от съдържанието на методиката за изследване. Трябва да се подчертае, че възможната логическа конструкция на съдържанието на изследователската и проектната задача не може да бъде 100% изчерпателна. Това е естествено като се има предвид сложността на обекта за който се разработва. В същото време стремежът е да се предложи конструкция която определя методологическите рамки, в които може да се допълват нови елементи за изследване и проектиране в съответствие със спецификата на обектите и целите на изследването. Основната идейна нишка на предлагания изследователски подход е постигане на системно ориентирано изследване и проектиране, и комплексно прилагане на получените резултати.

Ключови думи: *транспортна система, преструктуриране, системен подход, производствени структури, инвариантност, структурен модел.*

Проблемът за изследване и усъвършенстване на структурите на производствено-икономическите системи има важно значение за ефективното им функциониране. Задачата за нов подход при преструктурирането на икономиката може да се реши само на основата на комплексни системни изследвания. Невъзможно е да се решат правилно структурните проблеми на икономиката, ако не се използват съвременните научни постижения на теорията на системите и тяхното управление. На тази основа е възможно разработването и използването на съвременни подходи и методи за изследване и анализ на състоянието на структурите, правилния избор на алтернативите за тяхното усъвършенстване и прилагането на съответните технологии за практически преход към новите структури.

Досегашният опит показва, че реструктурирането най-често се свежда до изменения на съществуващите структури основани предимно на интуицията или частични изследвания. Това е причина за допускане на концепционни грешки със сериозни негативни последици. Необходимостта от научен подход при усъвършенствването на структурата е особено актуална за транспортната система. Транспортът е изключително динамична и гъвкава система в производствено-технологическо отношение. Наред с това има големи по обем и скъпо струващи производствени фондове, ефективно използване на които е възможно само при рационално изградени производствени, технологични, ресурсни, организационни и др. структури.

Разкриването на факторите от които е в зависимост изграждането и функционирането на производствената структура е изходната позиция на основата на която се определят структуроопределящите принципи. Това е основата на която се определят посоката, характера и степента на измененията на структурите. Съдържателните характеристики и динамиката в изменението на факторите определят и продължителността на жизнения цикъл на структурите които се изследват или се изграждат в момента. Правилното определяне на продължителността на жизнения цикъл е бариера пред необоснованите постоянни структурни промени.

За правилното определяне на жизнения цикъл и анализа на необходимостта от структурни промени могат да се посочат следните основни фактори:

Външни фактори.

а/ Произтичащи от общата характеристика на системата от по-висш ранг, които включват:

- начина на производство и степента на развитие на основните му съставни части, производителни сили и икономически регулатори;

- държавната политика, интересите на различните фирми и органите на държавната власт.

- степен на развитие на теорията за управление на социалните системи, както и степента на интеграция между различните науки за тяхното използване при усъвършенствване управлението на социалните системи;

- степен на развитие на средствата за производство, налични форми на собственост, производствената структура в обществен мащаб. Наред с това, при изграждане на структурата задължително условие е да се отчитат характеристиките на останалите системи от същия ранг /с които са във връзка/ или техните подсистеми. За отделната транспортна подсистема напр. жел.транспорт това са останалите видове транспорт, за транспорта като цяло това са промишлеността, селското стопанство, енергетиката и останалите подсистеми от структурата на националната система, с които транспортът има най-пряка връзка и взаимозависимост в технологично и производствено отношение.

- степен на развитие на материално-техническата база, в т.ч. техническо, технологическо и интелектуално равнище на производството и управлението, обществената производителност на труда, ефективност на функциониране на икономиката, темпове на развитие и др.;

б/ Произтичащи от елементите системата от по-висш ранг:

Голяма част от тях въздействуват пряко или по косвен път в зависимост от обекта и посоката на влияние. Така например, системата от цели на транспорта, т.н. дърво на целите, се формира под въздействието на целите на окръжаващата среда, която за транспорта условно е система от по-висш ранг. Пряко въздействие като фактор имат преди всичко производствените структури на системите от външната среда. По своята същност те са регулатор и се дефинират като ограничения, "регламентиращи" границите на структурните изменения.

Особено актуални при анализа на външните фактори са характера на структурните връзки, степента на специализация, концентрация, централизация и децентрализация на структурите, териториалните структури на системите и др. Отчитането на посочените основни външни фактори се осъществява главно чрез обработката на резултатите от техния анализ. Те постъпват във входа на системата на информация, която описва параметрите и характеристиките на обектите, които са източник на факторите. В резултат от преработването на тази информация се формулират основните изисквания и насоки за изграждане и усъвършенствване на производствената технологическа и организационната, икономическата и други структури в съответствие с тяхната роля, място и взаимозависимост с обществената система.

Вътрешни фактори

а/Общата характеристика на изследваната система, включва: общата целева и функционална характеристика; инвентаризация на броя на структурните производствени и управленски звена; състояние на материалния, информационния и финансов вход и изход. На основата на тази информация се определят обективните гаранции за развитие на системата и нейните перспективи. Формулират се положителните и отрицателни страни от дейността на системата, както и основните проблеми, които следва да се решат. Прави се предварителна експертна оценка за необходимостта от усъвършенстване на структурите;

б/Състоянието на изследваните структури се определя от състоянието на: организационно-производствената структура; степента на специализация, концентрация, централизация, коопериране и териториално разположение на производителните сили; техническото и технологичното им равнище; мобилност; степен на физическо и морално остаряване и др.; влиянието на целите, потребностите, регулаторите и ресурсите на системата, която е обект на реструктуриране като основни структуроопределящи фактори на средата (производствено-икономическата система, която се обуславя от транспорта).

Влиянието на структуроопределящите фактори независимо от тяхното голямо почти неподаващо се на пълно описание видово разнообразие, брой и характер на въздействие има своя вътрешна логика, наличие на общи черти и характер на въздействие върху един или група обекти, които могат да се формулират като принципи. Обикновено те се приемат като "утвърдени истини", като ръководство за действие, като теоретическо и практическо начало на решаване на разнообразни задачи. Принципите са база за решение на проблемите на анализа, проектирането и усъвършенстването на системите при отчитане на постоянните тенденции и общовалидни правила, отнасяли се за определен клас система.

Едни или други проблеми от съдържателната характеристика и значението на принципите са изредени отдавна в територията и практиката въпреки, че никой не твърди че науката за организацията е достигнала такова развитие, когато принципите се превръщат в непогрешими закони но те в голяма степен "отразяват законите" и са израз на натрупания опит в дадена област на знанието". По тази причина принципите сами по себе си не могат да бъдат фактори. Те имат тази роля когато са преведени в действие от субекта на управлението. При този подход в голяма степен се откроява тяхното значение като критерии за анализ на сегашното състояние и оценка в каква степен може да се постигне желаното бъдещо състояние на системата.

Подходите и критериите за класификация и регулиране на принципите са различни и тяхното описване не е необходимо в тази разработка. Ще посочим основните структуроопределящи принципи отнасящи се до системата като цяло и нейните елементи:

Йерархичност - Този принцип се реализира в съответствие с особеностите на обекта, където следва да се решат няколко основни проблема: правилно определяне на равнището на организационната структура; точно разпределение на функциите на звената; еднопосочност на действията, ориентирани към генералните и главните цели в обществен мащаб.

Пластичност, адаптивност и устойчивост - тези характеристики са вътрешно присъщи на всяка система. Структурата следва в най-голяма степен да отговаря на тези изисквания с цел да осигури адаптиране в определени рамки на всички елементи на системата в процеса на нейното функциониране. При изграждане на структурите следва да се отчита възможността те да се променят безконфликтно в съответствие с изменящите се условия и на тази основа да се повишава устойчивостта им във времето.

Комплексност - голямото разнообразие и сложността на връзките изисква тяхното съгласуване във всички направления и отчитане на целия комплекс от фактори върху системата. Структурите следва да се изграждат така, че да осигуряват в оптимална степен реализацията на всички производствени, ресурсни, пазарни, технологични и социални връзки и процеси.

Координираност - решава проблемите за функционалната съгласуваност на звената, премахване на дублирането на структурни звена и функции и внедряване на ефективни технологии.

Принцип на единство на целите и подцелите - структурата в максимална степен трябва па осигури изпълнението на системата от цели така, че в тяхното единство да се реализира изпълнението на главните и генералната цел на системата.

Класификация, диференциация, интеграция на функциите на структурните подразделения - основа на проектирането на структурите е съставяне на алгоритъм за реализация на функциите групирани по определен начин на основата на тяхната класификация, диференциация и интеграция.

Първичност на изискванията на технологическия процес - налага се от необходимостта структурите да се изграждат в съответствие с технологиите за производство и управление и в съответствие с необходимия за реализация на процесите последователен ред от операции и процедури, изграждащи цялостната производствена технология.

Принцип на оптимална ресурсна осигуреност - при усъвършенствването трябва да се създадат условия за ефективно използване на ресурсите на основата на тяхното целенасочено разпределение, централизация и концентрация и в съответствие със закономерностите от които зависи.

Принцип на оптимално териториално разположение на производителните сили - спазването на този принцип е особено важно за транспорта и промишлеността, тъй като от това пряко зависи решаването на редица социални, икономически, инфраструктурни, културни, миграционни и други регионални проблеми.

Принцип на оптимално вписване на структурата /на обекта за изследване и усъвършенствване/ в структурите на средата на функциониране - за транспорта спазването на този принцип е особено важно за: отделните видове транспорт спрямо другите; спрямо структурата на товарите и пътниците които се превозват; спрямо участието в международното разделение на труда и тенденциите за развитието на транспортните връзки, които се отнасят за страната.

Принцип на екологосъобразност.

Предложените фактори и принципи далеч не са пълни, но са предпоставка за определена стъпка към системност и комплексност при анализа, оценката, конструирането и усъвършенствването на структурите.

Транспортът е един от основните отрасли на икономиката. Това се определя от неговата особена роля на естествен продължител на цялостния възпроизводствен процес. Той е основна съставна част на производителните сили и заедно с това главно условие за производство на материални блага. При изграждането на интегрирани във функционално, организационно и технологично отношение взаимно допълващи се производствени структури, транспортът следва да се разглежда като единна кибернетична система, където на входа е въздействието на средата, а на изхода резултатите от функционирането на системата като цяло. Това е добре познатата класическа схема и проблемът е в това, че твърде често се спира до нейното приемане и за съжаление произволно тълкуване. Оценката на ефективността на системата се прави обикновено чрез сравнение с други системи и техните параметри на входа и изхода. Това е непълна информация и в повече от случаите води до концепционни грешки, които струват милиони, особено когато се прави за големи системи от типа на транспорта. По тази причина следва да се оцени реално средата имаща пряко отношение към изследвания елемент на системата, в случая производствената структура:

- За структурата на единната транспортна система параметрите на производствените структурни елементи /видове транспорт/ се разглеждат като външна среда.

- Следващата процедура е разглеждането на всеки отделен вид транспорт като отделна кибернетична система със съответната външна на транспорта среда, въздействието на останалите видове транспорт и структурните елементи на съответния вид транспорт.

Този подход се повтаря до йерархичното равнище, което има достатъчно висок коефициент на тежест, влияещ на всички структурни елементи на транспортната система. Така например, по предложения подход гаровите контейнерни терминали са системи от пети ред в системната йерархия от производствената структура на транспорта. Но тяхното разглеждане като

самостоятелна система е наложително, защото имат важно структуроопределящо значение за всички видове транспорт.

Транспортът е голяла производствено-икономическа система с изключително сложна производствена структура. Структуроопределящите елементи от функционалната структура на транспорта, характеризиращи изхода на транспортната системи са: железопътен транспорт; автомобилен транспорт; транспортна инфраструктура; речен транспорт; морски транспорт; въздушен транспорт; тръбопроводен транспорт; градски транспорт; кабинкови въжени линии, лифтове; други видове транспорт; товарна, разтоварна и спедиционна дейност.

Цялостното решение на структурните проблеми на транспорта предполага преструктурирано на всички посочени видове транспорт и дейности, при съблюдаване на пропорциите между тях, както и пропорциите между транспорта и останалите отрасли на икономиката. Основни задачи в това направление най-общо могат да се формулират като задачи с тактически и стратегически характер. В тактическо отношение следва да се работи за решаване на посочените вече проблеми, отнасящи се за транспорта като цяло и по видове транспорт. В стратегически план проблемите могат да се решат след разработване и приемане на единна научнообоснована концепция и проекти за технологично развитие и преструктуриране на транспорта. На този етап в стратегически план не може да се включи нито една конкретизирана задача, свързана с преструктурирането на транспорта. Посочването на такива задачи означава да се опрем трайно на стария подход, резултатите от който показват, че може да се постигне само най-общо разкриване на проблемната ситуация и очертаване на основните насоки.

Старият подход е изчерпал своите възможности, както поради все усложняващите се структури на транспортната система, така и поради сложността на технологическите процеси и връзки. Това предполага задълбоченост на изследванията и разкриване на целия сложен комплекс от връзки, процеси и отношения, обуславящи ефективното функциониране на транспорта като цяло. Преструктурирането на всяка отделна подсистема от транспорта следва да бъде съобразено и съгласувано чрез итеративни процедури със структурите на останалите. Тяхното организационно, технологическо, икономическо и функционално интегриране е основа за формулиране на "рамките", в които изграждането на всяка структурна единица ще има оптимални параметри и ефективно функциониране в обществен мащаб.

Всичко това не може да се реши с досегашните средства и научно-практически методи. Необходим е принципно нов научен подход, чрез който да се обхваща на системна /или все по-приближаващ се до това/ основа големия комплекс от фактори, обуславящи оптимизирането на структурите.

Необходимостта от този подход се потвърждава и от изводите които може да се направят от анализа на транспортна система.

-Изостава изграждането на съвременна инфраструктура на транспорта.

-Все по-трудно, и дори невъзможно е да се осигуряват нормално финансови ресурси за възпроизводство на системата.

-Твърде силно е изоставянето на транспортната система в основни направления като унифициране на превозите.

-Липсва единна транспортна система за постоянна оптимизация и оперативна координация на транспортните процеси между различните видове транспорт и вътре в тях.

-Системите за управление на транспорта и преди всичко организационните структури не отговарят на съвременните изисквания за ефективност, динамичност и гъвкавост на управлението.

Направените по-горе изводи за състоянието на транспорта са основа за извода, че в момента той е един от задържащите фактори за ефективността на целия стопански комплекс. Това е свързано с факта, че транспорта има решаващо структуроопределящо значение в националната икономика и неговата структура, техническа и технологическа въоръженост и темповете му на развитие следва най-пълно да съответствуват на темповете на развитие на страната. Всяко изоставане води до снижаване на ефективността на цялата икономика.

Настоящата разработка е опит за посочване на подход за решение на проблема със средствата на системния подход. Теоретико-методологическият характер е задължително условие за преодоляване на трудностите характерни за досегашната практика. Това е условие и за висока ефективност при прилагане на научните постижения в практиката. Този подход е приложим на всички равнища от структурата на транспортната система и може да се адаптира за други стопански системи. Осигурява комплексно обхващане на структуроопределящите фактори. Постигнатите резултати са само основа за по-нататъшно разработване на цялостна научнообоснована технология. Голяма част от постановките имат дискуссионен характер, но разработеният модел дава възможност за включване на различни изследователски методи.

METHODOLOGICAL ISSUES OF RESTRUCTURING OF TRANSPORT SYSTEMS

Vasko Vassilev, Emil Velinov

Ph.D., Lecturer, Todor Kableshkov University of Transport, 1574 Sofia

BULGARIA

Doctor type of study in department "Economics and Management", University of Economics, Prague

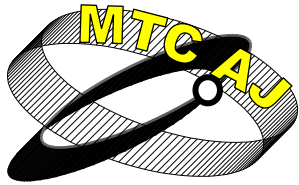
CZECH REPUBLIC

Keywords: *transport system, restructuring, systemic approach, production structures, invariance, structural model*

Abstract: *Restructuring of economic systems is extremely topical scientific and practical problem in terms of the economic crisis. Criteria and factors for study and analysis of production structures and in particular the procedures for designing and managing these processes are relatively little studied area. The report attempts a new approach to the restructuring of the transport systems. In the proposed approach are integrated capabilities of cybernetics and systems approach.*

This formulation is a fundamentally new and allows for comprehensive analysis of problem structure and design of efficient production structures taking into account the complex inter-relationships in a hierarchical and horizontally.

In essence, the task is to develop fundamental problems of the contents of the methodology for study. It must be emphasized that the possible logical structure of the content of research and design task can not be 100% complete. This is natural given the complexity of the object which is being developed at the same time seeks to offer a structure that defines the methodological framework, which can complement the new elements for research and design in accordance with the specifics of the objects and purposes of the study. The main conceptual thread of the proposed research approach is a system-oriented research and design, and integrated application of results.



**РАЗВИТИЕ НА АЛТЕРНАТИВНИТЕ ПЪТИЩА НА
АВТОМАГИСТРАЛИТЕ – УСЛОВИЕ ЗА ВЪВЕЖДАНЕ НА СИСТЕМА
ЗА ЕЛЕКТРОННО ТАКСУВАНЕ ПО ОСНОВНИТЕ ПЪТНИ ТРАСЕТА
НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ**

Георги Димитров
georgi_gdimitrov@abv.bg

докторант към катедра „Икономика на транспорта“, УНСС, Студентски град, 1700 София
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Пътната инфраструктура оказва значително влияние върху общото икономическо развитие на страната, спомагайки за специализацията, концентрацията и оптимизирането на териториалното разположение на производството. В настоящата разработка се анализира структурата, гъстотата и състоянието на републиканската пътна мрежа. Направен е обстоен преглед на националните приоритетни проекти за изграждане и доизграждане на автомагистрала и скоростни пътища до 2020 година. Разглеждат се съществуващите алтернативни пътища на предвидените за изграждане основни пътни трасета, които са разделени в две групи според посоката на техните направления. Изяснява се какви ще са функциите им в пътната мрежа след изграждането на автомагистралите и се дават насоки за тяхното бъдещо развитие.

Основната цел на настоящия доклад е да се обоснове необходимостта от развитие на алтернативните пътища на автомагистралите, като необходимо условие за въвеждане на система за електронно таксуване при ползването на основните пътни трасета в страната. Въвеждането и е необходимо, защото настоящата винетна система не може да осигури достатъчно приходи за поддържането на пътната мрежа в нормално експлоатационно състояние. Таксата при системата за електронно таксуване се определя на база изминато разстояние и има възможност за отчитане на екологичния клас на моторните превозни средства. Също така позволява определянето на по-ниски такси за ползване на пътната мрежа през слабо натоварените части на денонощието. Този вид таксуване при ползването на пътната инфраструктура се откроява като най-справедливо и недискриминационно по отношение на потребителите, тъй като всеки заплаща само за реално изминатото от него разстояние, разбира се с включени инвестиционни и външни разходи.

Ключови думи: система за електронно таксуване, пътна инфраструктура, алтернативни пътища, автомагистрала, модернизация

ВЪВЕДЕНИЕ

Пътната мрежа на Република България е със сравнително добра структура и гъстота, а основните и недостатъци са малкият процент на автомагистралите и лошото състояние на пътните настилки. Съгласно националните приоритети за развитие на пътната инфраструктура

се очаква в близко бъдеще значително увеличение на километрите автомагистралаи и скоростни пътища. А за да се подобри състоянието на настилките е необходимо увеличение на приходите от ползването на пътната мрежа, което може да се постигне, чрез въвеждането на система за електронно таксуване (СЕТ) при ползването на основните пътни трасета на страната. При тази система се заплаща за реално изминато разстояние и има възможност нивата на таксите да се променят в зависимост от екологичната категория на моторното превозно средство. Не трябва да се пренебрегва и необходимостта, промяната в системата за таксуване по основните пътни трасета да е координирана с рехабилитация и модернизация на алтернативните им пътища. По този начин всеки потребител на пътната инфраструктура ще има възможност свободно да избира между различни по качество и цена пътища в избраното от него направление.

1. РЕПУБЛИКАНСКА ПЪТНА МРЕЖА

Пътищата от републиканската пътна мрежа според функциите си в транспортната система и административно-стопанското си значение се класифицират на:

- ◆ Автомагистралаи – те са специално изградени и означени пътища за ползване само от моторни превозни средства, които притежават самостоятелни платна за движение, като всяко платно е с най-малко две ленти за движение и лента за аварийно спиране;
- ◆ Първокласни пътища – предназначени са за осъществяване на транзитно движение на значителни разстояния;
- ◆ Второкласни пътища – предназначени са за транзитно движение на средни разстояния и имат разпределителни функции в транспортната система;
- ◆ Третокласни пътища – тези пътища уплътняват републиканската пътна мрежа и служат за разпределение на движението в територии, прилежащи към пътищата от по-висок клас.

„Класът на републиканските пътища може да бъде променян само когато даден път промени функциите си в транспортната система и притежава необходимите характеристики за съответния нов клас на пътя”. [1]

Общата дължина на републиканската пътна мрежа е 19456 км., която разпределена по класове е както следва: автомагистралаи – 437 км.; пътища първи клас – 2970 км.; пътища втори клас – 4030 км.; пътища трети клас и пътни връзки при кръстовища – 12019 км. От посочените данни е видно, че второкласните и третокласни пътища съставляват 82,5% от общата дължина на републиканската пътна мрежа, а от своя страна автомагистралаите съставляват едва малко над 2% от общата дължина. Очаква се в близките години, отчитайки националните приоритети за изграждане на автомагистралаите, общата им дължина значително да се увеличи.

Гъстотата на пътната мрежа се определя с количеството километри път, които се падат на хиляда квадратни километра територия. Стойността на този показател за страната е 175 км. на 1000 км. територия. Гъстотата на републиканската пътната мрежа е различна в отделните райони на страната. В равнинните територии пътищата са сравнително равномерно изградени, за разлика от планинските. Отчитайки факта, че около 40% от територията на България е планинска и следователно слабо населена, като цяло гъстотата на пътната мрежа може да се класифицира като достатъчна.

След направения кратък анализ на структурата и гъстотата на републиканската пътна мрежа е логично да бъде разгледано и нейното състояние. „Състоянието на пътищата съгласно „Методиката за измерване и оценка на повредите по пътните настилки”, където се отчитат вида и количеството на съществуващите повреди, измерени и оценени спрямо общата повърхност на пътищата, е както следва:

- Добро състояние – с повреди по настилките под 10%;
- Средно състояние – с повреди по настилките от 10% до 30%;
- Лошо състояние – с повреди по настилките повече от 30%.” [2]

Поради постоянния недостиг на средства за поддържане и отложените във времето ремонтни работи, състоянието на пътната мрежа е незадоволително. Това е в следствие на съществуващата тенденция към влошаване състоянието на пътните настилки. Тя започва да се проявява преди две десетилетия, валидна е за цялата страна и действието и продължава. В резултат на тази тенденция в момента над една трета от пътищата от републиканската пътна мрежа на страна са в лошо състояние и спешно се нуждаят от ремонт или реконструкция.

2. ПРИОРИТЕТИ НА НАЦИОНАЛНАТА ПОЛИТИКА ЗА РАЗВИТИЕ НА ПЪТНАТА ИНФРАСТРУКТУРА

Основните приоритети на националната политика за развитие на републиканската пътна мрежа, през този и следващия програмен период, са насочени към изграждане и доизграждане на автомагистралите, оптимизиране на капацитета на съществуващи и изграждане на нови участъци от пътната мрежа на България по направленията на петте трансевропейски транспортни коридора преминаващи през страната.

”Приоритетите за изграждане на пътната инфраструктура на Република България до 2020 година са разработени в контекста на „Стратегията за развитие на транспортната система на Р България до 2020г.” с цел прецизиране на политиките и визията за развитие на пътната инфраструктура като неделима част от цялостната транспортна система на страната.”[3]

За приоритетно изпълнение до 2020 година националната политика предвижда изграждането и доизграждането на седем автомагистрала и седем скоростни пътни трасета. Предвидените за изграждане и доизграждане автомагистрала са:

- ◆ АМ „Люлин” – тя е първата изцяло довършена и пусната в експлоатация автомагистрала в България, нейната дължина е 19,5 км. и свързва София с пътен възел Даскалово;
- ◆ АМ „Тракия” – нейната планирана обща дължина е 361 км. и свързва София с Бургас, а името и се обуславя от местността, през чиято територия преминава по-голямата част от трасето и. Към 2010г. в експлоатация са участъците от София до Стара Загора и от Карнобат до Бургас с обща дължина от 245 км., а останалите са в процес на изграждане;
- ◆ АМ „Струма” – тя е с дължина от 152 км. и свързва АМ ”Люлин”, чрез пътен възел Даскалово с ГКПП Кулата. Към настоящия момент едва 18 км. от магистралата са в експлоатация (Даскалово-Долна Диканя);
- ◆ АМ „Марица” – тя е с планирана дължина от 117 км. и след завършването и ще свързва магистрала Тракия, при пътен възел Оризово, с ГКПП Капитан Андреево;
- ◆ АМ „Хемус” – тя свързва София с Варна, нейната обща дължина е 433 км., от които в експлоатация са 147 км. (отсечките Горни Богров-Ябланица и Шумен-Варна);
- ◆ АМ „Черно Море” – тя ще свързва двете най-големи морски пристанища в страната;
- ◆ АМ „София-Калотина” – ще свързва околновръстния път на София с ГКПП Калотина, а планираната и дължина е 75 км.

Освен с изграждането и доизграждането на автомагистралите в националните приоритети за развитие на пътната инфраструктура влизат и седем проекта за изграждане на четирилентови скоростни пътища. Те са:

- ◆ СП „Видин-Ботевград” – този маршрут е част от трасето на преминаващия през нашата страна трансевропейски транспортен коридор №4 и ще свързва Дунав мост 2 (Видин-Калафат) с АМ „Хемус”. След откриването на моста ще се създаде изцяло нов маршрут, свързващ България, Турция и Гърция със Западна Европа през Румъния;
- ◆ СП „Русе-Маказа” – този маршрут е част от трансевропейски транспортен коридор №9, свързващ Финландия и Русия с Гърция през Румъния и България;
- ◆ СП „Русе-Шумен” – изграждането на скоростен път между Русе и Шумен ще подобри значително транспортната свързаност на река Дунав с Черно море;

- ◆ СП „Гюешево-София” – този път е част от трансевропейски транспортен коридор №8, който провежда трафик от и за Адриатика и осигурява достъп на Албания и Македония до морските ни пристанища;
- ◆ СП „Рила” – предвиденото трасе на пътя е Кюстендил-Дупница-Самоков-АМ „Тракия”/АМ „Хемус”. Този път може да се разглежда като стратегическа връзка между АМ „Тракия”, АМ „Струма”, АМ „Хемус” и скоростен път „Гюешево-София”;
- ◆ СП „Варна-Дуранкулак” – скоростен път по това направление ще допринесе за усвояването на туристическия потенциал в Североизточна България;
- ◆ СП „Пловдив-Асеновград” – чрез изграждането му ще се осигури връзка за транзитния трафик от АМ „Тракия” към направленията „Пловдив-Смолян-Ксанти” и „Пловдив-Кърджали-ГКПП Маказа”.

Ако се изградят автомагистралите и четирилентовите скоростни пътища по всички предвидени приоритетни трасета, в края на десетилетието Република България ще разполага с приблизително 1250 км. автомагистрала и над 1000 км. скоростни пътища, което несъмнено ще спомогне за подобряването на интеграцията и осъществяване на максимално ефективна свързаност на пътната ни мрежа с цялостната трансевропейска пътно-транспортна мрежа.

3. НАСОКИ ЗА РАЗВИТИЕ НА АЛТЕРНАТИВНИТЕ ПЪТИЩА НА ОСНОВНИТЕ ПЪТНИ ТРАСЕТА В БЪЛГАРИЯ

Основните насоки за развитие на алтернативните пътища на автомагистралите в страната може да се обобщят като рехабилитация и модернизация на първокласни и второкласни пътища от републиканската пътна мрежа, направленията на които съвпадат с тези на основните пътни трасета. Тези алтернативни пътища може да се разделят в две групи, според посоката на техните направления. Първата група включва пътищата с направления „Запад-Изток” и в нея влизат следните републикански пътища:

- ◆ Ботевград-Севлиево-Велико Търново-Шумен – първокласен републикански път преминаващ през пет областни центрове;
- ◆ Ботевград-Плевен-Русе – този първокласен път заедно с пътя „Ботевград-Велико Търново-Шумен” са основните алтернативни трасета на АМ „Хемус” и обслужват голяма част от Северна България;
- ◆ София-Карлово-Казанлък-Сливен-Бургас – първокласен път, известен като „подбалканският път”. Той е добро алтернативно трасе на АМ „Тракия” и играе съществена роля за транспортната осигуреност на значителна част от населението в страната;
- ◆ София-Пловдив-ГКПП Капитан Андреево – първокласен път, който е алтернативно трасе на АМ „Тракия” в направление София-Пловдив, а след това е алтернатива на АМ „Марица”;
- ◆ Благоевград-Разлог-Велинград-Пазарджик – второкласен път пресичащ планинска територия. Има предпоставки след модернизация да е алтернативното трасе на СП „Рила”.

Тези алтернативни пътища обслужват значителна част от територията и населението на Република България и тяхното развитие ще окаже положителен икономически и социален ефект, както за съответните региони, през които преминават, така и за страната като цяло.

Във втората група на алтернативните пътища на автомагистралите влизат пътищата с направление „Север-Юг”, основните от които са:

- ◆ Лом-Монтана-Берковица-София – второкласен републикански път свързващ река Дунав със София, има потенциал да бъде алтернативен на СП „Видин-Ботевград”;
- ◆ Дупница-Благоевград-Петрич – този първокласен път към настоящия момент се използва като основно трасе по направление „София-ГКПП Кулата”, а след изграждането на АМ „Струма” ще се превърне в нейно алтернативно трасе;
- ◆ София-Мало Бучино-Големо Бучино-Перник – третокласен път в изключително влошено състояние. За да може да изпълнява функциите си на алтернативен маршрут на АМ „Люлин” е необходима незабавната му рехабилитация и модернизация;

- ◆ Тутракан-Разград-Търговище-Елхово-Харманли – в по-голямата си част е второкласен републикански път, който в перспектива се очертава да е подходяща алтернатива на предвидения за изграждане СП „Русе-Маказа”;
- ◆ Варна-Бургас – първокласен път, който обслужва черноморското ни крайбрежие. След изграждането на АМ „Черно море” този път ще се превърне в нейно алтернативно трасе.

Развитието на алтернативните пътища по направление „Север-Юг” ще генерира редица ползи, осигурявайки по-бързи и надеждни пътувания, което ще подсили търговските връзки между Гърция, България и Румъния и интеграцията им с останалата част от Европа.

Голяма част от посочените пътища се нуждаят от модернизация и повишаване на носимоспособността им, за да могат да покрият европейските изисквания за уеднаквяване на характеристиките на прилаганите пътни настилки с тези в Европейския съюз. Тази модернизация е целесъобразно да се извърши през този и следващия програмен период, за да може при пускането в експлоатация на предвидените за изграждане автомагистрала и четирилентови скоростни пътища, те вече да разполагат с добри алтернативни трасета.

4. ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ВЪВЕЖДАНЕ НА СИСТЕМА ЗА ЕЛЕКТРОННО ТАКСУВАНЕ ПО ОСНОВНИТЕ ПЪТИЩА НА СТРАНАТА

Към настоящия момент потребителите на републиканската пътна мрежа заплащат такси по т.нар. „Винетна система”, където таксата е за определен период от време, през което да се ползва пътната мрежа. Тя е въведена с измененията на Закона за пътищата през 2004г. и функционира от 01.01.2005г. за всички категории пътни превозни средства. От анализа на състоянието на пътната мрежа става ясно, че тенденцията за влошаване на състоянието на пътните настилки започнала в началото на 90-те продължава и въвеждането на винетната система за таксуване, преди повече от шест години, не е дало желаните резултати, с приходите от винетки да се осигури поддържането на пътищата.

За да могат да се увеличат приходите от ползване на пътната инфраструктура е необходимо да се промени системата за таксуване. Една такава възможност е въвеждането на система за електронно таксуване (тол-такса) при ползването на участъци от пътната мрежа на страната. Тази възможност е залегнала в Закона за пътищата, но въвеждането и ще е възможно единствено поетапно, защото страната ни все още не разполага с изградени и пуснати в експлоатация автомагистрала, които да са подсиурени с развити алтернативни пътища. При тези системи за таксуване се заплаща на база реално изминато разстояние от потребителите на пътната инфраструктура и има възможност за отчитане на екологичния клас на превозното средство. Тези системи дават възможност за увеличаване на автомобилния поток, намаляване на задръстванията и на изхвърлените вредни емисии в природата, а анализът на събираемостта на средствата при двете системи винетната и електронен тол в редица европейски страни показва, че след въвеждането на система за електронно таксуване приходите са се увеличили.

Въвеждането на тол-система за таксуване при ползването на пътната инфраструктура може да се осъществи по няколко начина:

- ◆ Късообхватна микровълнова система (барьерен тол) – при нея основното е изграждането на инфраструктура (построяват се станции, чрез които се събират таксите);
- ◆ Система за електронно таксуване (СЕТ) - система с бордно устройство, което изпраща информация за всяко отделно превозно средство. Тази система не ограничава скоростта на придвижване и дава възможност за различаване на екологичната категория на МПС;
- ◆ Хибридна система – при нея се комбинират микровълновата система за таксуване с тази, базирана на бордните устройства.

Решението за избор на един от трите варианта за първоначално въвеждане на тол-такси зависи главно от три фактора – дължина и сложност на пътната тол-мрежа, брой и тип на моторните превозни средства подлежащи на таксуване и финансовите възможности.

Отчитайки състоянието на републиканската пътна мрежа, националните приоритети за развитие на пътната инфраструктура до 2020г. и практиката в редица европейски страни,

където вече е въведено електронно таксуване, като най-перспективен изпъква варианта, за въвеждане на система за електронно таксуване при ползването на основните пътни трасета на страната. При тази система местоположението на превозните средства се установява, чрез бордово устройство, поставено в автомобила, посредством GPS сателитни сигнали, кодирани и пренасяни с GSM мобилна телефония до контролния център, където преминават през по-нататъшна обработка. Също така има възможност ефективността на електронното таксуване значително да се повиши, ако се обединят данните за трафика с тези на пътна полиция. Така ще може да се проследяват автомобилите, не само за плащането на такси, но и за заплащането на глоби при нарушения на правилата за движение по пътищата.

Представеният вариант за първоначално въвеждане на тол-такси, ще може да се осъществи едва тогава, когато страната ни разполага с изградени и пуснати в експлоатация автомагистрала и скоростни пътища, което предполага едно поетапно въвеждане на електронното таксуване. Също така е необходимо заедно с изграждането и доизграждането на основните пътни трасета на страната, да се насочат усилия и за развитие на алтернативните им пътища. Развитието на алтернативните пътища ще благоприятства за по-справедливото таксуване на потребителите на пътната инфраструктура, които ще имат избор между различни по качество и цена пътища за всяко основно направление в страната.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За да се подобри състоянието на пътищата от републиканската пътна мрежа и за да може да се поддържат в нормално експлоатационно състояние е необходимо да се увеличат приходите от ползването им. Това увеличение на приходите може да се постигне с въвеждането на система за електронно таксуване при ползването на автомагистралите и скоростните пътища. За ефективното и въвеждане е необходимо да се вземат в предвид предимствата на електронното таксуване, където таксата се определя на база реално изминато разстояние, има възможност за различаване вида на моторните превозни средства и екологичната им категория, както и възможност за заплащане на по-ниски такси при ползване на пътната мрежа през ненатоварените части от денонощието. Също така трябва да се отдели внимание и на пречките пред въвеждането на електронно таксуване по основните пътища на страната, главната от които е, че въвеждането му ще е възможно едва след изграждането и пускането в експлоатация на автомагистралите и скоростните пътища, както и обстоятелството, че въвеждането на електронно таксуване по основните пътни трасета на страната ще е справедливо за потребителите на пътната инфраструктура единствено, ако тези трасета разполагат с развити алтернативни пътища.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Правилник за прилагане на закона за пътищата, Обн. ДВ. бр. 98 от 01.12.2000г.
- [2] Стратегия за развитие на транспортната инфраструктура на Република България до 2015г., Министерство на транспорта, 2006г.
- [3] Приоритети за изграждане на пътната инфраструктура на Република България до 2020 година за пътища с общоевропейско и национално значение /проект/, МРРБ, 2010г.

DEVELOPMENT OF ALTERNATIVE ROADS TO THE HIGHWAY INFRASTRUCTURE – CONDITIONS FOR IMPLEMENTATION OF AN ELECTRONIC TAXATION SYSTEM FOR THE MAIN MOTORWAYS WITHIN THE REPUBLIC OF BULGARIA

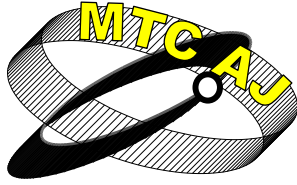
Georgi Dimitrov

*University of National and World Economy, Sofia
Economics of Transport Department, Hristo Botev Students Town, 1700, Sofia*
BULGARIA

Keywords: *electronic taxation system, road infrastructure, alternative roads, motorways, modernization.*

Abstract: *The road infrastructure has a significant impact upon the general economic development of the country, helping for the specialization, concentration and optimization of the territorial distribution of the manufacturing facilities. Within the content of the current elaboration, there are analysis of the structure, density and condition of the republican road infrastructure. A thorough review has been carried out upon the national projects with prioritized matter for construction of new and rebuild and modernization of already existing motorways and expressways until the end of the year 2020. The available alternative roads which are part of the plan for future developments are currently being researched with the possibility of becoming future main routes which are divided mainly into two groups depending on their directions. The possible functioning of the future main routes within the republican infrastructure after the completion of the auto highways constructions is currently under clarification and guidelines for forthcoming development are in preparation.*

The main goal of the current report is to justify the necessity of development of the alternative routes supporting the highway roads, as well as a required condition for Electronic Taxation System (ETS) implementation during the usage of the main road arteries. The introduction of this system is a necessity especially since the current method of road taxation is unable to raise enough funds to cover the minimum expenses required to operate and maintain the existing infrastructure in a normal condition. The fees charged by the Electronic Taxation System are based upon the distance covered by the motor vehicles, as well as their ecological class. Also, fees will depend upon the traffic, which will enable lower costs at low traffic hours. This strategy of taxation is fair and does not discriminate the road users, since their charges are based upon the distance travelled, with included investment and other costs of course.



ПРОГНОЗА ЗА ШУМОВАТА ОБСТАНОВКА ОКОЛО ЛЕТИЩАТА БУРГАС И ВАРНА

Тонко Петков

ivt.petkov@tea.bg

Доцент д-р инж., «Институт по въздушен транспорт» ЕООД
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Във връзка с актуализиране на генералните планове за развитие на летищата Бургас и Варна е направена прогноза за шумовата обстановка (разпространението на авиационния шум) около летищата. Хоризонтът на прогнозата е 2030 г.

Прилагайки методика, използваща софтуерния Интегриран модел на шума (INM), са моделирани контурите на нормативно допустимите еквивалентни нива на шума денем ($L_{AEOd}=65$ dB(A) и нощем $L_{AEON}=65$ dB(A)), контурът L_{24} и контурът на максималното допустимо ниво на шума от прелитане на самолет над местността ($L_{AMAX}=85$ dB(A)).

Като база за прогнозиране на най-обхватния шумов контур ($L_{AMAX}=85$ dB(A)) се приема най-шумният самолет, който се очаква да оперира в прогностния период. Такъв самолет за летищата Бургас и Варна е приет B747 ser

Направен е анализ на получените резултати и са дадени предложения за ограничаване на въздействието на авиационния шум. Обосновано е използването на контура на максимално допустимото ниво на шума $L_{AMAX}=85$ dB(A) в качеството на хигиенно-защитна зона на летището.

Приблизителната оценка на броя на населението, обитаващо райони, подложени на наднормено ошумяване с оглед максималните нива на шума за летище Бургас е около 4 хил. души, а за летище Варна е около 10 хил. души.

Ключови думи: авиационен шум, контур на шума, хигиенно-защитна зона

Методика

Шумовата характеристика на летището, с оглед създавания от ползващите го самолети авиационен шум, се определя от разположението на пистата за излитане и кацане (всички български летища имат само по една писта), от пътищата за долитане и отлитане и ограниченията, свързани с тях, от шумовата характеристика на използваните самолети и от интензивността на полетите до летището [1].

На база на данни от реално изпълнените полети до и от летището се прави анализ на шумовата характеристика на самолетите, които са използвали летището през съответен разглеждан период. Когато се разглеждат прогнози се анализират предвидените за използване типове въздухоплавателни средства. Анализите се правят с оглед съответствието на шумовите характеристики на самолетите на действащите норми. При необходимост могат да се направят анализи в разрез повече или по-малко шумни самолети (в рамките на действащите норми за шум, създаван от самолетите). С оглед оценка на максималните нива на шума, създаван от прелитащите ВС се търсят самолетите, които създават най-големи нива на шума при прелитане.

Интензивността на полетите до/от летището можем да характеризираме чрез годишния и денонощния обем на движенията излитане-кацане. Интензивността на полетите до и от съответното летище има отношение към оценяването на еквивалентните нива на шума, създаван от движенията на самолетите. Към създаваните максимални нива на шума от прелитащите самолети пряко отношение имат най-шумните самолети.

Описват се основните направления (подтрасета) след излитане от всеки край на пистата. Подтрасетата при отлитане и трасетата на кацане се анализират от гледна точка прелитане над шумочувствителни зони. Когато се изисква изследване на еквивалентните нива на шума, създаван от самолетите, използващи съответното летище за излитане и кацане, се прави анализ на разпределението на движенията по трасета и подтрасета, вкл. и анализ на разпределението на движенията по типове ВС.

Методът за определяне на контурите на шума около летището е предложението от ИКАО в Дос 9911/2008 г [2], реализиран с помощта на софтуера на Интегрирания модел на шума [3], разпространен от FAA и използван от огромната част от специалистите и ведомствата по света. Този метод отговаря на изложения в Наредба № 6 от 26 юни 2006 г. за показателите за шум в околната среда, отчитащи степента на дискомфорт през различните части на денонощието, граничните стойности на показателите за шум в околната среда, методите за оценка на стойностите на показателите за шум и на вредните ефекти от шума върху здравето на населението (т.3 на Приложение № 3 към чл. 6) [4].

Интензивност на полетите и шумова характеристика на самолетите, ползващи летищата Бургас и Варна

Действащите стандарти по отношение на създавания върху местността шум от прелитащите самолети са определени от международната организация за гражданско въздухоплаване (ИКАО) и дадени Анекс 16, том I „Авиационен шум” към Конвенцията за международно гражданско въздухоплаване [5]. Тези стандарти са въведени у нас с Наредба № 16 от 14 януари 1999 г. за авиационния шум и за газовите емисии на авиационните двигатели [6]. Нормирани са нивата на шума в EPN dB за три контролни точки: встрани от пистата - точка на линия, успоредна на оста на пистата, отдалечена от нея на 450 m (в точката, където нивото на шума при излитане достига максимални стойности); при прелитане - точка, разположена върху продължението на осевата линия на пистата на разстояние 6500 m от началото на засилването и при кацане - точка на земята, разположена върху продължението на осевата линия на пистата на разстояние 2000 m от прага на пистата.

Летище Бургас. Общият брой на движенията излитане кацане на летище Бургас за 2009 е бил 15644 (респективно за 2010 г са налице 15833 движения). От тях през двата най-натоварени месеца (юли и август) през 2009 г са изпълнени 7158 движения (това съставлява около 46% от общия годишен брой на движенията). Съответно, през 2010 г през тези два месеца са изпълнени 7776 движения или около 49% от общия годишен брой движения. Общо в записите за обслужените ВС са посочени над 100 типа и модификации ВС. Около 36 типа, вкл. модификации ВС обхващат около 91% от всички обслужвания. Огромната част от самолетите отговарят по отношение на създавания авиационен шум на стандартите на ИКАО. През 2009/10 г на летището са допускани и ВС, които по отношение на създавания шум не отговарят на стандарта по глава 3 на Анекс 16, том I на ИКАО (става дума за DC 8, DC86, DC10. Няма независими сертификационни данни по отношение на създавания шум от на украинските A124 и руските Tu154M, които също използват летището. Строго казано, самолетите, чиито шумови характеристики не отговарят на посочения стандарт не би трябвало да се допускат да ползват летището.

Летище Варна. Общият брой на движенията излитане кацане на летище Варна за 2009 г е бил 12700, а през 2010 г-около 12600. От тях през двата най-натоварени месеца (юли и август) са изпълнени 4485 движения (това съставлява около 35% от общия годишен брой на движенията). Общо в записите за обслужените ВС са посочени над 100 типа и модификации ВС. От тях 19 типа, вкл. модификации ВС обхващат около 95% от всички обслужвания. Всички самолети по отношение на създавания авиационен шум отговарят на стандартите на ИКАО. Известно съмнение предизвикват някои руски самолети, чиито шумови сертификати нямат независимо потвърждение.

Най-шумните самолети, ползващи двете летища, са Boeing 747 ser и ползващите само летище Бургас – товарни самолети Антонов 124 и Илюшин 76. Обявените нива на шума в трите сертификационни точки за тези три самолета са посочени в табл. 1 В същата таблица са посочени за сравнение данните за самолетите, които най-често използват летищата Варна и Бургас.

Таблица 1.Обявени нива на шума (EPN dB) в сертификационните точки

Самолет тип	Встрани от ПИК	Подход за кацане	Прелитане при излитане
Антонов 124	102.7	104.6	106
Boeing 747 100/200/300	100.4	106.1	101.7
Илюшин 76	97.6	104	100.1
Airbus 320	91.4	95.5	83.5
Boeing 737 - 400	92	97.7	83.7

Бел.Данните за А124 и Ил76 са посочени от администрациите на Украйна и Русия и нямат независимо потвърждаване .

Оценка на нивата на авиационния шум

Член 4 на Наредба № 6 [4] определя, че показателите за шум са дневно $L_{ден}$, вечерно $L_{вечер}$, нощно $L_{нощ}$ и денонощно L_{24} ниво на шума като при определени случаи (каквото е случая с прелитане на самолет) се използват допълнителните показатели за шум SEL и LAmax. Характерно за основните показатели за шум $L_{ден}$, $L_{вечер}$ и $L_{нощ}$ е, че представляват А-претеглено осреднено еквивалентно ниво на шума за дълъг период от време, отнесено съответно към всички дневни, вечерни или нощни периоди през годината. L_{24} - денонощното ниво на шума в децибели [dB(A)] се определя по формулата:

$$L_{24} = 10 * \lg[(12 * 10^{L_{ден}/10} + 4 * 10^{(L_{вечер} + 5)/10} + 8 * 10^{(L_{нощ} + 10)/10}) / 24]$$

Трябва да се отбележи, че показателят L_{24} , използван при изготвяне на стратегическите карти за шум, се позовава на счетоводен подход като използва данни за реализираните движения по типове ВС, направления за движението за много продължителен период и на практика трудно би могъл да се използва за прогнозиране.

От гледна точка на населението, подложено на влиянието на авиационния шум, създаван от прелитащите самолети, е определящо въздействието на максималното ниво на шума при прелитане на въздухоплавателно средство. При това най-интензивно въздействие ще оказва максималното ниво на шума, създавано при прелитането на най-шумните самолети.

По-добра и по-близка до действителността осреднена представа за нивата на шума, създаван от прелитащите самолети, се получава на основа данни, получавани за пиково денонощие.

Денонощна интензивност на полетите до летището

Изготвени са прогнози за броя на движенията през типово пиково денонощие. За брой на движенията през типово пиково денонощие приемаме броят на движенията, отговарящи на 90-тия процентил от броя на движенията през денонощие за периода юли-август. Броят на движенията през типово пиково денонощие оценяваме на база исторически данни за периода 2002-2010 г. Използвани са актуализирани прогнози за годишния брой на движенията излитане-кацане на двете летища за периода 2015-2030 г. Разполага се и с прогнози за разпределение на самолетите по максимална излетна маса, предоставена от летищния оператор.

Така, за летище Бургас през 2015 г можем да прогнозираме 164 движения, а за 2020 г. – съответно 206 движения, за 2025 г. – 240 движения и за 2030 - 282 движения. Съответно за летище Варна за 2015 г. можем да прогнозираме 96 движения, а за 2020 г – съответно 124 движения, за 2025г. – 148 движения и за 2030 - 165 движения.

За типовите пикови денонощия е прогнозирано разпределение на самолетите по типове .

В следващите таблици 2 и 3 са дадени прогнозните разпределения на движенията по типове ВС в течение на типово пиково денонощие през към 2030 г. съответно за летище Бургас и летище Варна.

Таблица 2. Летище Бургас. Прогнозно разпределение на движенията по типове ВС през типично пиково денонощие през 2030 г (282 движения).

Тип самолет	B747 ser	B757 ser.	B763	IL76	A319/320	A321	DA40/42
Брой движения	4	4	4	2	50	46	2
Тип самолет	B737CI	B737NG	B462/463	RJ1H	C550	C525	Z143
Брой движения	40	20	10	10	4	4	6

Таблица 3. Летище Варна. Прогнозно разпределение на движенията по типове самолети за типично пиково денонощие 2030 г.(165)

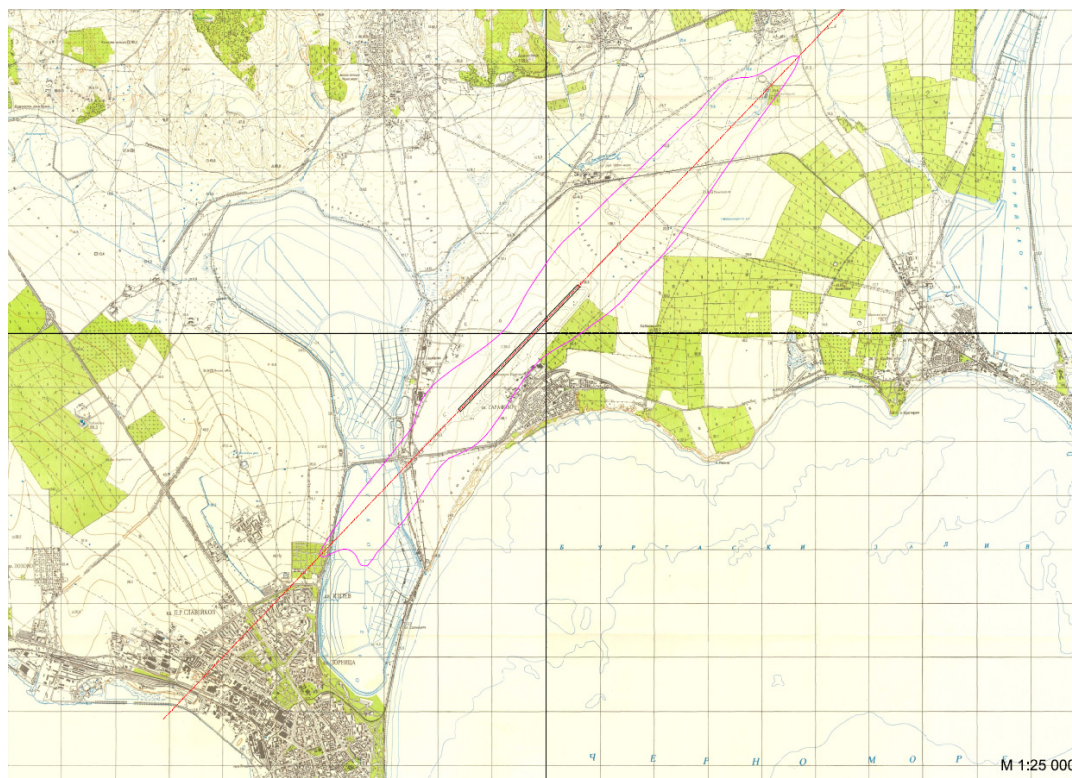
Тип самолет	A319/320	A321	B737 CI	BAe146-3	B757	B747
бр.движения	30	22	28	8	10	5
Тип самолет	B737NG	A330	B767	Cesna550	DH8D	
бр.движения	30	10	4	10	8	

Прогнозни контури на нивата на шума

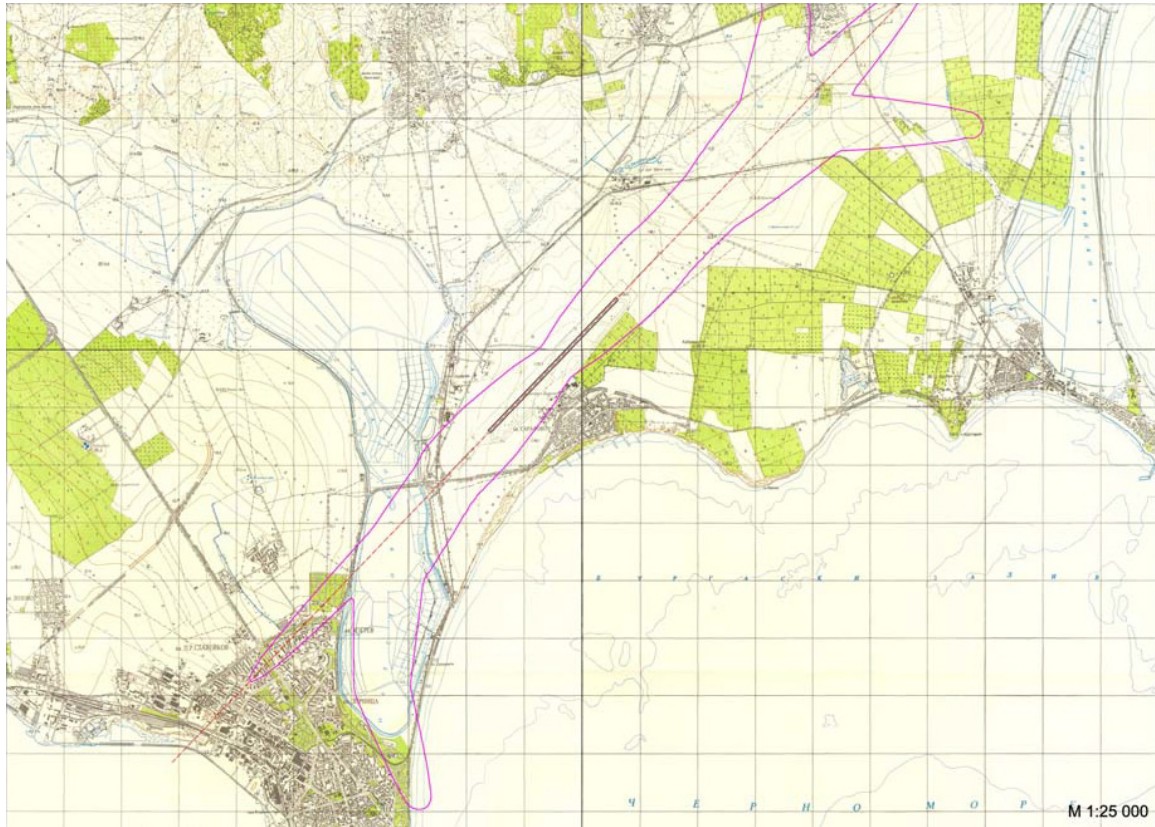
Прогнозните данни за броя на движенията, вкл. по типове самолети през типово пиково денонощие се използват за прогнозиране на обхвата на въздействие на шумови контури на еквивалентните нива на шума. Шумов контур на максималните нива на шума се получава като се моделират движения на най-шумния самолет по всички трасета. Моделирането е изпълнено с оглед действащите хигиенни норми за авиационен шум [4].

Летище Бургас

На фиг. 1 са дадени прогнозните резултати за контура на еквивалентното ниво на шума нощем (контур $L_{AEQN}=55$ dB(A), на фиг. 2 е даден контур на максималното ниво на шума $L_{AMAX} = 85$ dB(A), а в таблица 4 са дадени резултатите за обхванатите площи за прогнозния период.



Фиг. 1. Летище Бургас 2030 г. Контур на еквивалентното ниво на шума нощем, $L_{AEQN}=55$ dB(A)



Фиг. 2. Летище Бургас. Контур на максималното ниво на шума, $L_{\text{AMAX}} = 85\text{dB(A)}$

Таблица 4. Резултати от прогнозното моделиране на контурите на шума за летище Бургас, обхванати площи, кв.км

Сценарий/измерител	55 dB(A)	60 dB(A)	65 dB(A)	70 dB(A)	75 dB(A)	80 dB(A)	85 dB(A)
2015 г натоварено денонощие (164 движения, прогноза)							
Денем, 16 ч, L_{AEQD}			2.20	1.00	0.51	0.17	0.08
Нощем, 8 ч, L_{AEQN}	8.79	3.87	1.48	0.64	0.27	0.12	0.06
Максимален, L_{AMAX}							12.94
L_{24}	30.67	12.57	5.82	2.27	0.96	0.43	0.17
2025г натоварено денонощие (240 движения, прогноза)							
Денем, 16 ч, L_{AEQD}			2.93	1.30	0.66	0.28	0.09
Нощем, 8 ч, L_{AEQN}	11.53	4.74	1.86	0.84	0.38	0.14	0.04
Максимален, L_{AMAX}							12.94
Денонощен, 24ч, L_{24}	39.44	17.26	7.25	2.83	1.22	0.61	0.20
2030г натоварено денонощие (282 движения, прогноза)							
Денем, 16 ч, L_{AEQD}			3.16	1.37	0.7	0.31	0.1
Нощем, 8 ч, L_{AEQN}	11.53	5.03	1.98	0.88	0.42	0.14	0.06
Максимален, L_{AMAX}							12.94
L_{24}	43.54	17.28	7.59	3.03	1.29	0.64	0.22

Видно от фиг.1, контурът $L_{\text{AEQN}}=55\text{ dB(A)}$ на нощните нива на авиационния шум, създаван от самолетите, използващи летище Бургас за излитане и кацане, не засяга жилищна зона. Данните от таблица 4 ни показват, че в прогнозирания период този контур нараства с увеличение на броя на движенията през типовото пиково денонощие. Така при нарастване на броя на движенията през 2030 г спрямо 2015 г 1.7 пъти, площта на контура на нощния шум се увеличава около 1.3 пъти. Около 1.4 пъти се увеличава площта на контура на дневния шум

$L_{AEQD}=65$ dB(A). В обхвата на дневния шум $L_{AEQD}=65$ dB(A) не попада жилищна среда. Контурът L_{24} не се коментира защото не се нормира.

Контурът на максималното ниво на шума $L_{AMAX} = 85$ dB(A) обхваща жилищни площи от град Бургас (фиг.2). Обхваната площ от максималното ниво на шума $L_{AMAX} = 85$ dB(A) не се променя във времето (табл.4) защото се получава от прелитането на най-шумния самолет, който остава един и същ за целия прогнозен интервал. Отчитайки обхванатите площи от града и плътността на населениео, можем да оценим, че около 4 хил. души обитават жилища в райони, подложени на наднормено ниво на авиационния шум. Трябва да се има предвид, че полученият контур на шума се базира на движенията на самолетите в условия на провеждане на полети по правилата за полети по прибори. Тези условия ограничават до минимум площта на контура. В условията на провеждане на полети по правилата за визуални полети е възможно прелитането на самолети да се извършва и над други райони на града, т.е. има възможност за разсейване, което уголемява площта на контурите и за максималното и за еквивалентното ниво на шума.

Летище Варна

На фиг. 3 са дадени прогнозните резултати за контура на еквивалентното ниво на шума нощем (контур $L_{AEQN}=55$ dB(A)), на фиг. 4 е даден контура на максималното ниво на шума $L_{AMAX} = 85$ dB(A), а в таблица 5 са дадени резултатите за обхванатите площи за прогнозния период

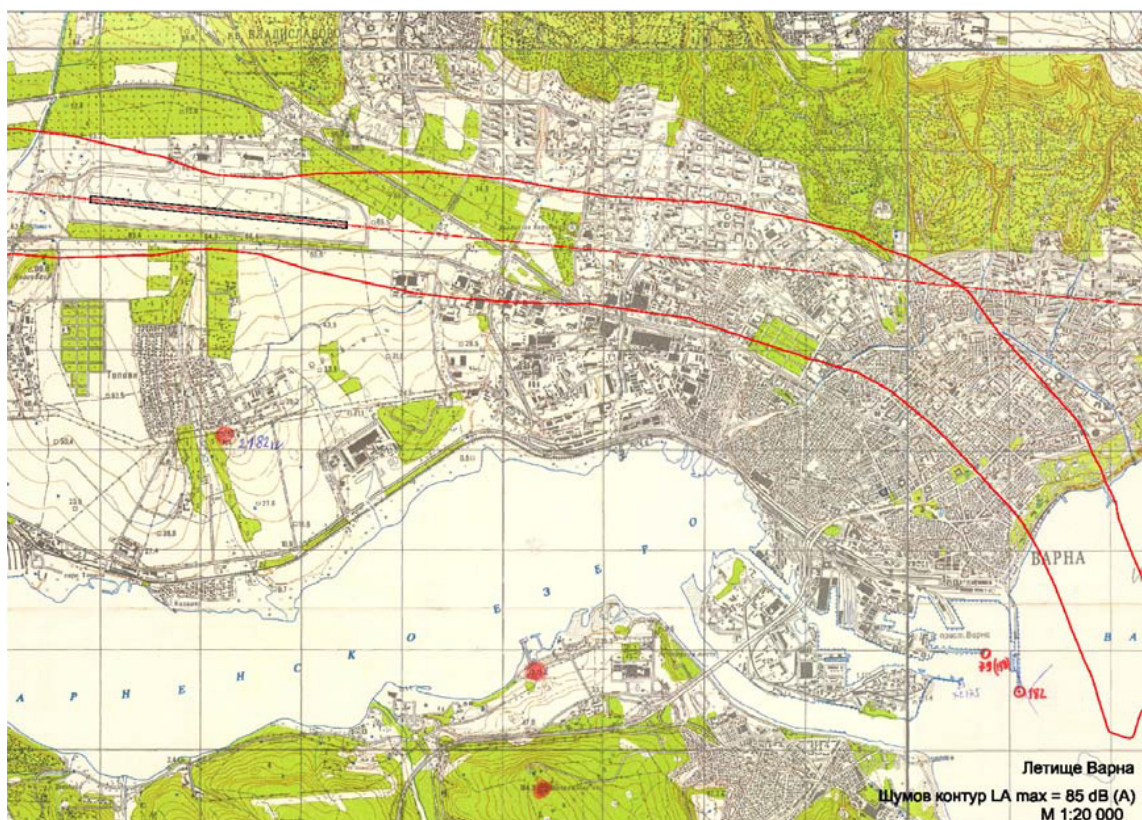


Фиг. 3. Летище Варна 2030 г. Контур на еквивалентното ниво на шума нощем, $L_{AEQN}=55$ dB(A)

На фиг.3 се вижда, че контурът $L_{AEQN}=55$ dB(A) на нощните нива на авиационния шум, създаван от самолетите, използващи летище Варна за излитане и кацане, засяга жилищна зона. Данните от таблица 5 ни показват, че в прогнозирания период този контур нараства с увеличение на броя на движенията през типовото пиково денонощие. Така при нарастване на броя на движенията през 2030 г. спрямо 2015 г. 1.7 пъти, площта на контура на нощния шум се увеличава около 1.4 пъти. Около 1.9 пъти се увеличава площта на контура на дневния шум $L_{AEQD}=65$ dB(A). В обхвата на дневния шум $L_{AEQD}=65$ dB(A) не попада жилищна среда. Контурът L_{24} не се коментира защото не се нормира.

Видно от фиг.4, контурът на максималното ниво на шума $L_{AMAX} = 85$ dB(A) обхваща значителни жилищни площи от град Варна. Обхваната площ от максималното ниво на шума $L_{AMAX} = 85$ dB(A) не се променя във времето защото се получава от прелитането на най-шумния самолет, който остава един и същ за целия прогнозен интервал. Отчитайки обхванатите площи

от града и плътността на население, можем да оценим, че около 10 хил. души обитават жилища в райони, подложени на наднормено ниво на авиационния шум.



Фиг. 4. Летище Варна. Контур на максималното ниво на шума, $L_{AMAX} = 85dB(A)$

Таблица 5. Резултати от прогнозното моделиране на контурите на шума за летище Варна, обхванати площи, кв.км

Сценарий/измерител	55 dB(A)	60 dB(A)	65 dB(A)	70 dB(A)	75 dB(A)	80 dB(A)	85 dB(A)
2015 г натоварено денонощие (96 движения, прогноза)							
Денем, 16 ч, L_{AEQD}			1.28	0.64	0.27	0.06	0.01
Нощем, 8 ч, L_{AEQN}	6.83	2.55	1.06	0.57	0.21	0.04	0.01
Максимален, L_{AMAX}							12.94
L_{24}	22.15	9.30	3.65	1.43	0.69	0.32	0.08
2030г натоварено денонощие (165 движения, прогноза)							
Денем, 16 ч, L_{AEQD}			2.45	1.04	0.56	0.21	0.04
Нощем, 8 ч, L_{AEQN}	9.46	3.79	1.46	0.69	0.33	0.08	0.02
Максимален, L_{AMAX}							12.94
L_{24}	36.19	14.23	6.04	2.26	0.95	0.52	0.18

Трябва да се има предвид, че получените контури на шума се базира на движенията на самолетите в условия на провеждане на полети по правилата за полети по прибори. Тези условия ограничават до минимум площта на контура. В условията на провеждане на полети по правилата за визуални полети е възможно прелитането на самолети да се извършва и над други райони на града, т.е. има възможност за разсейване, което уголемява площта на контурите и за максималното и за еквивалентното ниво на шума.

Във всички случаи площта, обхваната от контура на нормираното максимално ниво на шума, е най-голяма. След нея се нарежда площта, обхваната от контура на нормираното нощно еквивалентно ниво на шума $L_{AEQN}=55 dB(A)$. Нормираното дневно еквивалентно ниво на шума $L_{AEQD}=65 dB(A)$ е обхванато от контур с най-малка площ. Формално погледнато, контурите на

еквивалентните нива на шума $L_{AeqD}=65$ dB(A) и $L_{AeqN}=55$ dB(A) показват, че излитащите и кацащи самолети, използващи летище Бурга не ошумяват наднормено жилищни територии. Същото се отнася и до контурът на дневното еквивалентно шумово ниво $L_{AeqD}=65$ dB(A) за летище Варна. В действителност, самолетите прелитащи над части от гр. Бургас създават дискомфорт за населението в тези райони. Така контурът на нормираното максимално ниво на шума $L_{Amax} = 85$ dB(A) дава най-добра представа за дразнещото въздействие на авиационния шум.

Препоръчвани мерки за ограничаване на отрицателното въздействие на авиационния шум

Летище Бургас

Основните причини за смущаващото въздействие на авиационния шум, създаван от самолетите, които използват летище Бургас за излитане и кацане са

- не достатъчно добро градоустройствено решение, създадо условия за изграждане на жилища без да се спазва подходяща хигиенно-защитна зона;
- отсъствието на ефективна система за управление на въздушното движение, която да дава приоритет на такова управление, при което да се ограничат до минимум прелитанията над града.
- отсъствието на ограничения към полетите по правилата на визуални полети с оглед създавания шум
- отсъствието на обективен контрол върху екипажите, които не изпълняват изискванията, свързани с ограничаване на шума върху местността
- отсъствието на ефективна нормативна база, позволяваща въвеждане на санкции по отношение на лицата, нарушаващи въведени противощумни правила за полети.

Предвид горните констатации се счита за уместно прилагане на следните основни мерки за ограничаване на влиянието на авиационния шум върху град Бургас:

1. Да се създаде организация за задължително спазване на противощумовите маневри в района на летището, вкл. при полети по правилата за визуални полети.
2. Инсталираната мониторингова система за наблюдение на движенията в района на летището да се използва и за контрол с оглед ограничаване до обективния минимум (от гледна точка летателно техническите характеристики на самолетите, метеорологичните условия и безопасността на полетите) на прелитанията над града и близко разположените селища.
3. В обхвата на хигиенно-защитна зона на летище Бургас, която отговаря на шумовия контур на максималния шум, създаван при прелитането на въздухоплатателни средства да не се разрешава развитие на жилищната среда, а за намиращите се в зоната заварени жилищни сгради да се проучат възможностите за обезшумяване.
4. Да се създаде нормативна уредба, която да позволява на летищната администрация, респективно концесионера да събира глоби за нарушаване на определените правила за намаляване на шума при движение на самолетите в района на летището. Събраните средства да се използват за мерките по т.3.
5. Пълно ограничаване на полетите на самолети, чиито шумови характеристики и съответствието им на изискванията на стандарта по глава 3 на Приложение 16, том I „Авиационен шум” на ИКАО. При това трябва да се имат предвид и фактическите двигатели, с които са снабдени самолетите от рисковата група, които оперират на летище Бургас.

Съгласно Закона за защита от шума в околната среда [7], мерките за намаляване и предотвратяване на шума в околната среда, предвидени в плановете за действие, разработвани на основа стратегическите карти за шум, се осъществяват в посочените в тях срокове и се финансират от собствениците на обектите и съоръженията - източници на шум в околната

среда, а в случаите на сключени концесионни договори - от концесионерите. По отношение на авиационния шум трябва да отчитаме, че собствениците на източниците на шум са различни авиокомпании (летището само по себе си не шуми, шумят самолетите, които го използват за излитане и кацане). Така концесионерът на летището няма отношение към финансирането на възможните мерки, освен ако по нормативен път не му бъде възложено да събира съответни глоби от собствениците на шумящите обекти-самолетите, когато нарушават определени противощумови правила.

Летище Варна

Основните причини за относително голямо отрицателно въздействие на авиационния шум, създаван от самолетите, които използват летище Варна за излитане и кацане са

- не достатъчно добро градоустройствено решение, създадо условия за прекалено доближаване на града към летището без да се спазва каквато и да е хигиенно-защитна зона;
- организацията на долитането и отлитането, при която се създават условия за това самолети да прелитат над значителни градски части, което е допълнителен фактор, който създава условия за наднормено ошумяване на населението на Варна.
- отсъствието на ефективна система за управление на въздушното движение, която да дава приоритет на такова управление, при което да се ограничат до минимум прелитанията над града.
- отсъствието на контрол върху екипажите, които не изпълняват изискванията, свързани с ограничаване на шума върху местността.

Предвид горните констатации се счита за уместно прилагане на следните основни мерки за ограничаване на влиянието на авиационния шум върху град Варна:

1. Да се потърси оптимизация по отношение трасетата за отлитане при излитане в посока на града с оглед ограничаване на прелитането над града
2. Да се създаде организация за задължително спазване на противощумовите маневри в района на летището
3. Да се използва мониторинговата система за наблюдение на движенията в района на летището, вкл. за контрол за ограничаване до обективния минимум (от гледна точка летателно техническите характеристики на самолетите, метеорологичните условия и безопасността на полетите) на прелитанията над града
4. В обхвата на хигиенно-защитната зона да се забрани изграждане на жилищни сгради, а за намиращите се в зоната жилищни сгради да се проучат възможностите за обезшумяване.
5. Да се създаде нормативна уредба, която да позволява на летищната администрация, респективно концесионера да събира глоби за нарушаване на определените правила за намаляване на шума при движение на самолетите в района на летището. Събраните средства да се използват за мерките по т.4.
6. Да се създаде организация на слотовете с оглед минимизиране на нощните полети до и от летище Варна.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Петков Т.П. Методика за оценка на въздействието на авиационния шум върху околната среда. Екологично инженерство и опазване на околната среда, книжка 2/2003 г, с.68-74
- [2] ИКАО, Дос 9911/2008 г, Руководство по рекомендуемому методу расчета контуров шума вокруг аэропортов

- [3] Integrated Noise Model. (Version 7a). U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration,
- [4] Наредба № 6 от 26 юни 2006 г. за показателите за шум в околната среда, отчитащи степента на дискомфорт през различните части на денонощието, граничните стойности на показателите за шум в околната среда, методите за оценка на стойностите на показателите за шум и на вредните ефекти от шума върху здравето на населението (Обн. ДВ. бр.58 от 18 Юли 2006г.), (т.3 на Приложение № 3 към чл. 6).
- [5] Анекс 16, том I „Авиационен шум” към Конвенцията за международно гражданско въздухоплаване
- [6] Наредба № 16 от 14 януари 1999 г. за авиационния шум и за газовите емисии на авиационните двигатели (обн., ДВ, бр. 8 от 29 януари 1999 г., изм. ДВ, бр. 24 от 5 март 2002 г., изм. ДВ. бр.6 от 19 януари 2007г.).
- [7] Закон за защита от шума в околната среда (Обн. ДВ. бр.74 от 13 септември 2005г., изм. ДВ. бр.30 от 11 април 2006г.)
- [8] Изследване на шумовата обстановка около летищата Варна и Бургас/Институт по въздушен транспорт, задача 01-2011, ръководител Т.Петков

PROGNOSIS FOR NOISE ENVIRONMENT OF BOURGAS AND VARNA AIRPORT

Tonko Petkov

Assoc.Prof. Ph.D, «Institute of air transport» Ltd.
BULGARIA

Keywords: *aviation noise, noise contour, hygiénique-protective zone*

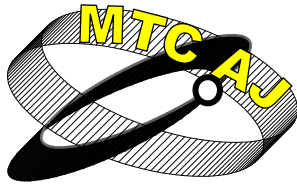
Abstract: *A prognosis for noise environment of Bourgas and Varna airport (distribution of the aviation noise) due to the modernization of the general plans of the airports is performed. The skyline of the prognosis is to 2030 y.*

The method of software Integrated noise model (INM) was applied for modeling of contour of the normal permissible equivalent daily noise level ($L_{AEQD}=65$ dB (A) and night noise level $L_{AEQN}=65$ dB(A), L_{24} contour and the contour of maximum permissible noise level due to the aircraft overflight ($L_{AMAX}=85$ dB(A).

A base for the prognosis of the most wide envelopment noise contour ($L_{AMAX}=85$ dB(A)) is the most noise aircraft which was expected to operate in the period of the prognosis. Boeing B747 ser was accepted for such kind of aircraft for Bourgas and Varna airport.

An analysis of the obtained results and some suggestions are presented for limitation of the impact of the aircraft noise. A reason is stated for the use of the permissible maximal level aircraft noise contour $L_{AMAX}=85$ dB (A) as a hygienic-protective airport zone.

Approximately evaluation of the number of population living in this area who are under the above normal noise level for Bourgas airport are about 4000 people and Varna airport is about 10000 habitant.



MARKETING RESEARCH OF RAILWAY PASSENGER SERVICE QUALITY

Kire Dimanoski, Gordan Stojic, Slavko Veskovic, Jovan Tepic

kiredimanoski@mztransportad.com.mk

*^a M.Sc, Macedonian Railways Transport JSC, III Makedonska Brigada bb, 1000 Skopje,
MACEDONIA*

*PhD, Faculty of Technical Sciences – Novi Sad, PhD, Faculty of Traffic Sciences – Belgrade,
SERBIA*

Abstract: *The paper is focused on the analysis of contemporary trends of the marketing research of passenger's satisfaction in transportation, with particular emphasis on rail transport, in order to increase its quality, and therefore increase the efficiency and effectiveness of the system. For analyzing the quality of services in railway passenger transport GAP analysis and SERVQUAL the method that will be used, and their assistance will be determined by the dimensions of service quality in railway transport.*

Keywords: *marketing research, service quality, passenger railway transport, SERVQUAL.*

Acknowledgment: *The author's acknowledgement the support of research project TR 36012, funded by the Ministry of Science and Technological Development of Serbia.*

INTRODUCTION

Because railway transportation provides service therefore it represents a service company, and like all other companies aimed towards profits, and the philosophy of its operations must be directed that way, in order to go through the less "thorny" way for the organization (cost, time, etc..), and at the same time is more accessible to consumers (to meet their needs, wishes and requirements). Also, it's crucial to know that the product of the railway operators is the transportation of goods and passengers, which represents a special category of product called *service*.

Every product delivers benefits to the customers who purchase and use them. It can be described as physical objects or devices and services or actions and performances. Early research into services sought to differentiate them from goods, focusing particularly on four generic differences, referred to as **intangibility**, **heterogeneity** (or variability), **perishability** of output, and simultaneity of production and consumption¹.

Another dimension that differentiates the service from the goods is their marketing mix, which is expanded with special characteristics of the services.

Although it is known that the traditional marketing mix consists of four elements also known as "4P" (Product, Price, Place, Promotion), when it comes to services, most authors have expanded the marketing mix of seven elements ("7P"), according Kilibrada²:

- Product;
- Price;

- Place;
- Promotion;
- **People;**
- **Process;**
- **Physical Evidence;**

According to the experts of marketing the quality represents a set of characteristics of products aimed to satisfy the demands, expectations and the needs of the customers. Taking this into account, according to Harvard professor, David A. Garvin the quality can be defined through eight dimensions of quality in terms of consumer, as follows:³

- Performance,
- Special Features,
- Reliability,
- Conformance,
- Durability,
- Serviceability,
- Aesthetics,
- Perceived quality.

In order to link the needs and desires of consumers to the possibilities and capacities of the manufacturers or service providers, managers need to have all necessary information for optimal design of facilities, meeting the needs and desires of consumers within the possibilities of the company.

In order to relevant data can affect the right and useful decisions, it is necessary to gather data in ways that will bring an objective and correct information. This is done by application of marketing research. Marketing research is a specific scientific field and part of the marketing, and is problem-oriented research activity aimed on collection, process and analysis of data and the output of that process is an input of basic information for management decisions.⁴

1. KEY INDICATORS FOR SERVICE QUALITY

As mentioned above, according to marketing standpoint, the quality of rail services is a set of features whose value corresponds to the demands and expectations of users. However, one question arises: Which structure and value of quality characteristics are expected and required by the users? Because it matters qualitative variables whose values can not explicitly express the needs, desires, demands and expectations of the users, they are defined and formulated in different ways. Mainly, these are linguistic variables like "little", "medium", "great" or "very important" "important" and "less important" and so on. From this vantage point, it was very difficult to define the systems and criteria for assessment and evaluation of absolute values and the relative importance of the individual characteristics.

Service providers are regularly faced with these dilemmas and issues especially when they need to meet the transport requirements, needs, desires and expectations from users. Rail system must develop procedures and methods of identification, measuring and monitoring the quality of transportation services.

According to Rahaman R. K. and Rahaman Md. A, the indicators of quality of services in rail transportation can be quantifiable and converted into quantifiable units, which still would be easily measurable. According to them, the characteristics of rail transport can be assessed by using the importance odds of each attribute, by which a weighted environment is produced. However, the process of subjective assigning weight ratios doesn't give good results, and those ratios are dependent on the experience of the assessor, which is a subjective method.

2. DISCREPANCY ANALYSIS MODEL (QUALITY GAP MODEL)

One of the most popular methods for measuring the service quality, is the Discrepancy *analysis* model (GAP ANALYSIS), which in 1985 is proposed by *Parasuraman, Zeithaml and Berry*⁵. The

GAP model, service quality is defined as the difference (Gap) between expected and perceived service by the user. The initial model recognizes five differences which are important and have influence on the quality of the delivered service, but in the later papers the concept has suffered significant expansions and improvements.

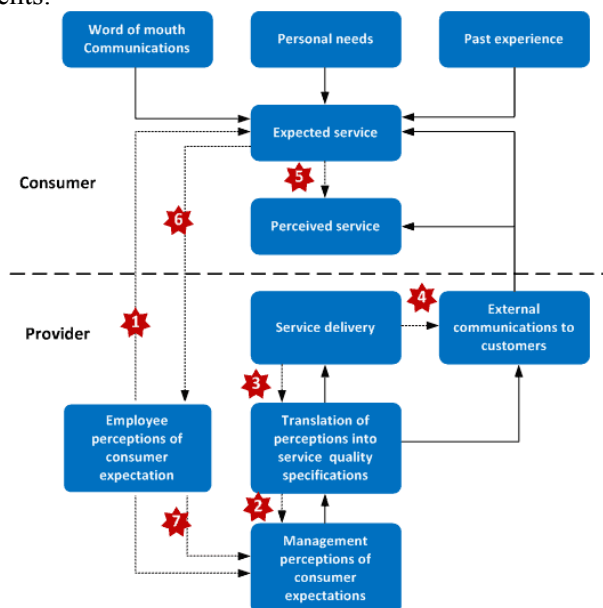


Figure 1. Gap analysis model (GAP MODEL)⁵

(Parasuraman A., Valarie A. Zeithaml, and Leonard L. Berry: "A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research", Journal of Marketing, Fall 1985th)

The main difference (GAP) is the gap on the consumer (client) side, which originated as a result of the difference between consumer expectations about the service (where the oral propaganda role is the biggest, personal needs and past experience) and consumer perception about the consumption of service by the specified company.⁶

3. MODEL FOR MEASURING SERVICE QUALITY - SERVQUAL MODEL (SERVICE QUALITY)

SERVQUAL is a complex and reliable instrument for measuring service quality. This method is designed by Parasuraman, Zeithmal and Berry⁷ in 1985, and is designed to measure service quality in different organizational models of service sector, which includes railways, such as transport and logistics companies. The model is defined in 1985 and later modified and upgraded (1988, 1991, 1994).

This model measures difference between perceptions and expectations of service users. Under expectations implies hopes and wishes of users, and standards in planning of services, while the perception means experiencing the specified service. Because each service has specific attributes which are determined by the overall quality of services, level of service quality can be presented with the following equation (1):⁸

$$(1) \quad Q = \sum_{j=1}^K W_j (P_j - E_j)$$

Where:

- Q – level of service quality;
- P_j – perception value of „j“ attribute;
- E_j – expected value of „j“ attribute;
- K – number of analyzed attributes ($j=1,K$);
- W_j – relative meaning of the attribute.

Unlike product quality can be objectively measured by indicators such as durability and number of damage, service quality is an abstract and difficult for the three measurable characteristics that are unique to services, and its intangibility, heterogeneity and the perishability of the services from production and consumption.

In absence of negative indicators for measuring service quality, acceptable approach for assessing the quality of services the company is measuring consumer perception of quality, which in essence would be an important measure of quality, because the users are those for whom the products are designed in the frames of the marketing concept, where their desires and needs are superlatives to the service providers.

The various statements of the respondents are measured according to their perception, by using the Lickert scale⁹ and is in the range from 1 (total disagreement) and 7 (complete agreement). This scale is used for quantifying the qualitative features of the service and their subsequent comparison.

The agreement or disagreement to the problem it is ranged with numerical values, which provides an opportunity for determining the appropriate intensity of agreement or disagreement.⁴ This scale is important because it allows to the intensity of the particular feelings to be shown. The Lickert scale is constructed so it can obtain the level of the consumer statements and to give clear believe to the respondents that this scale is easy to understand and allows them to express the degree of their feelings.

The confidentiality of SERVQUAL measuring instrument is proved by using the Cronbach's "Alpha" coefficient. The coefficient α is a coefficient which measures the consistency, correlation between a set of questions in the individual dimensions. The unaccepting point of Cronbach's alpha coefficient is 0.70 of its value, while the value of 0.90 or more is recommended reliability of the coefficient and the analysis.¹⁰

In 1988 the authors have reduced the ten components to five main dimensions:¹¹

- Reliability,
- Assurance,
- Tangibility,
- Empathy,
- Responsiveness.

The scale in the literature often called RATER scale, consequently to the first words of the dimensions. The authors of the SERVQUAL method are defining the quality according to the following relation (2):

$$(2) \quad Q = P - E$$

Where:

E – expectations of the users, measured with 22 elements

P – perceptions of the users, measured with 22 elements.¹²

The model is based on the aforementioned five dimensions (Groups) arising from the 22 analyzed elements and 22 questions that respondent has answered. These 22 questions are structured in two sections: one examines the respondent's perception and the other respondent's expectation as a user of the service.

If the estimation of perception correspond to the estimation of the expectations, the customer is satisfied with the service, if the difference between the established perceptions and expectations exceed the expectations of the user than he is delighted, and if determined expectations are greater then the user perception than he is dissatisfied.

4. DETERMINING THE CURRENT STATE OF SERVICE QUALITY IN PASSENGER RAIL TRANSPORTATION IN THE REPUBLIC OF MACEDONIA BY APPLICATION OF THE SERVQUAL METHOD

According to the SERVQUAL method, which measures the quality of services in rail transport, a research is done in the period from 21.11.2010 - 29.11.2010 on the on-line based application, where the surveyed people were able to complete the survey and to give their opinion on the specified dimension of the SERVQUAL instrument. Also, this survey was conducted on classic way with a survey on citizens and passenger in trains throughout the cities of Macedonia.

The above mentioned research arose results that will be presented in the sequel of this paper.

Within the SERVQUAL method in order to get the final result, the GAP that occurs between expectations and perceptions of the service, should be multiplied with the weight (importance) ratio, which will result the average SERVQUAL score (table 1).

Table 1. Weighted results of all dimensions of service

SERVQUAL dimension	Results from Table 4.4.	Weight coefficient from Figure 4.13	Weighted result
Tangibility	-3,74	0,21	-0,78
Assurance	-3,29	0,31	-1,00
Responsiveness	-3,08	0,20	-0,61
Reliability	-3,36	0,16	-0,55
Empathy	-3,30	0,13	-0,42
Average SERVQUAL result:			-0,67

We can consider that the quality “Q” will be at least satisfactory, if E=P (expectations are equal to perceptions) or ideal if E<P, but in the case of this research the expectations are multiple bigger than the perceptions (E>P), which means that the quality is at low level, and expectations are much more higher than the perceptions, suggesting that the company should work hard to improve this state on many fields of work.

In order to gather best results from this research the SERVQUAL results should be checked in a certain way, in this case it is done by using the Cronbach’s alpha coefficient.

The Alpha coefficient can get any value that is less than or equal to 1, including negative values, although only positive values have meaning to the quality. Higher values of alpha are more desirable. According to experts, as a rule of reliability, alpha should have a value 0.70 or higher.

Cronbach's alpha is a measure of internal consistency. However, a high coefficient alpha does not mean that the measure is not dimensional. If, besides the measurement of internal consistency, we want to provide evidence that the scale in question is not dimensional we can perform additional analysis. Technically speaking, the Cronbach’s alpha coefficient it is not statistical test, but a coefficient of reliability (or consistency).

The Cronbach's alpha can be written as a function of the number of subjects tested and the average correlation between the internal objects. The equation for standardized Cronbach's alpha (α), for the conceptual needs, is shown below:¹³

$$(3) \quad \alpha = \frac{N \cdot \bar{c}}{\bar{v} + (N - 1) \cdot \bar{c}}$$

Where N represents the number of items \bar{c} and it is the average internal point of the covariance between records \bar{v} and it represents the average variance. From this equation can be noted that if the number of items arises, then the Cronbach's alpha is increasing. Moreover, if the average internal point of correlation is low, alpha will be low. As the average internal point of correlation increases, so does the Cronbach's alpha too (if the number of items is constant).

And from the analysis of the research using the software tool "SPSS Statistics 19" we are coming to the fact that the Cronbach's coefficient is 0.868 (Table 2), indicating that the consistency (reliability) of the survey is at good level ($>0,7$).

Table 2. The result of the calculation of the consistency of research

Consistency (reliability) stats		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha based on standard questions	Number of answers
0,868	0,865	44

5. CONCLUSIONS FROM THE ANALYSIS CONDUCTED ACCORDING SERVQUAL

According to the results of the SERVQUAL analysis, biggest "GAP" occurs when it comes word to the equipment for providing the transport (cars, locomotives and stations), timely and flawlessly realized transportation, safety and satisfaction. The smallest gap occurs when it comes to the realization of schedule, assistance to passengers, the willingness to provide assistance and kindness of the staff. But it is noticeable that there is no great perception scores in any category, compared to their expectations, and in no time the experienced service has not exceeded the expectations of costumers. It may also be noted that in average the largest difference occurs in the tangibility of service, then comes confidence, empathy, reliability and responsibility of the company in the process of providing the service.

If we look at the results, the average score, or satisfaction of surveyed customers is rated with the coefficient of -0.67, which is representing low quality.

The most important dimensions of service quality which is determined by surveying people are: appearance, buildings, equipment, staff, and ability to provide promised service, which follows to conclusion that the tangibility of the service is one of the most important issues for users.

The analysis of the internal consistency of the survey results, or the reliability of the results using the software tool "SPSS Statistics 19" shows the fact that the Cronbach's coefficient of 0.868, suggesting that the consistency (reliability) of research is on good level, because it is bigger than 0.7, which is the lower limit of reliability.

Besides the SERVQUAL method for service quality measuring another way for measuring quality was conducted by using sublimite method consisted of the SERVQUAL and conventional surveys which are used for collecting primary data for the marketing research purposes. The results of this confirmed survey have confirmed the suspicions that were previously mentioned and shown, and referred to the quality of services. Notably among other data, the most important features for one type of transportation should have been: punctuality and availability, along with comfort and cleanliness. In addition, the Cronbach's alpha coefficient indicates a high degree of reliability (0.931), which is sufficient reason to believe that this analysis of survey data has adequate weight.

With the application of the SERVQUAL method for measuring the service quality it comes to increased objectivity by using the subjective opinions of customers, employees, management, etc., and by using this method and testing its results and statistical software for the consistency coefficient, it can be obtained objective opinion of the target group about the quality of the services.

¹ Christopher H. Lovelock, Lauren Wright, *Principles of Service Marketing and Management*, Pearson Education Limited, 2004.

² Kilibrada M., *Upravljanje kvalitetom u logistici*, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2002.

³ Bovee, C. L., and others, *Management*, McGraw-Hill, Inc., 1993

⁴ Секуловска Н., Башеска-Ѓорѓиевска М., *Маркетинг истражување – информативен инпут за маркетинг менаџментот*, 2 издание, Економски факултет, Скопје, 2004.

⁵ Parasuraman A., Valarie A. Zeithaml, and Leonard L. Berry: "A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research", Journal of Marketing, Fall 1985.

⁶ Devlin J., Dong H.K., *Service Quality from the Customers Perspective*, Marketing Research: A Magazine of Management & Applications, 1994.

⁷ Parasuraman A., Valarie A. Zeithaml, and Leonard L. Berry: "SERVQUAL: A multiple item scale for measuring consumer perceptions of services quality, Journal of retailing, Vol 64, 1988.

⁸ Kilibrada M., Zecevic S., *Upravljanje kvalitetom u logistici*, Saobracajni fakultet, Beograd, 2008.

⁹ Valarie A.; Berry, Leonard L.; Parasuraman, A. Zeithaml, *Delivering Quality Service: Balancing Customer Perceptions and Expectations*, 1990.

¹⁰ The value of Likert scales in measuring attitudes of online learners, Hilary Page-Bucci, February 2003, <http://www.hkadesigns.co.uk/websites/msc/reme/likert.htm>

¹¹ Buttle, F.: *SERVQUAL: Review, critique, research agenda*, European Journal of Marketing; 1996

¹² Armstrong, R., Connie, M., Go, F., *The Importance of cross-culture expectations in the Measurement of Service Quality Perceptions in the Hotel Industry*, Int.J. Hospitality Management vol. 16, No 2. (1997).

¹³ Allen, M.J., & Yen, W. M. *Introduction to Measurement Theory*. Long Grove, IL: Waveland Press, 2002.

МАРКЕТИНГОВО ПРОУЧВАНЕ ЗА КАЧЕСТВОТО НА УСЛУГИТЕ В ПЪТНИЧЕСКИЯ ЖЕЛЕЗОПЪТЕН ТРАНСПОРТ

Kire Dimanoski, Gordan Stojic, Slavko Veskovic, Jovan Tepic

M.Sc, Macedonian Railways Transport JSC, III Makedonska Brigada bb, 1000 Skopje

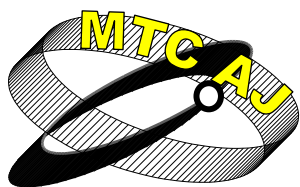
MACEDONIA

PhD, Faculty of Technical Sciences – Novi Sad, PhD, Faculty of Traffic Sciences – Belgrade

SERBIA

Ключови думи: маркетингови проучвания, качество на услугите, пътнически железопътен транспорт, *SERVQUAL*.

Резюме: Докладът е насочен към върху анализ на съвременните тенденции в маркетинговите проучвания за удовлетвореността на пътниците от транспорта, със специален акцент върху железопътния транспорт с цел да се повиши неговото качество, и следователно за увеличаване на ефикасността и ефективността на системата. За анализ на качеството на услугите в пътническият железопътен транспорт се използват *GAP* анализ и методът *SERVQUAL*, като тяхната помощ ще се определи от измеренията на качеството на услугите в железопътния транспорт.



МЕТОДИКА ЗА АНАЛИЗ НА ИКОНОМИЧЕСКИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ НА ФИРМА И БИЗНЕС СТРАТЕГИЯ ЗА НЕЙНОТО РАЗВИТИЕ

Райна Алашка, Драго Михалев

alraina@abv.bg , michalev@abv.bg

*Главен ассистент, доцент доктор, катедра „Математика и информатика”,
ВТУ „Тодор Каблешков”, ул. „Гео Милев”158, София 1574*

БЪЛГАРИЯ

Резюме: *Посочена е методика за разработване на стратегия и прогноза за бъдещето развитие на фирма, основано на досегашните показатели.*

Дадени са начините за изчисляване на статистическите характеристики и оценки, както и значението на съдържащите се в тях символи. Обяснен е смисълът и познавателната им същност. Дадени са различни начини за пресмятане. Прави се извод за оптималното развитие на фирмата в бъдеще спрямо получените резултати.

Ключови думи: *статистика, регресионен и корелационен анализ, тренд, хипотези, бизнес стратегия, прогнози, прираст.*

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Разглежда се фирма, която се развива успешно през изминалите години, но предстои да се разработи нова бизнес стратегия за следващите години. Дадена е методика за разработване на стратегията, която съдържа анализ на досегашните резултати и прогноза за бъдещето.

Представени са следните статистически характеристики: средногодишен прираст на инвестициите, средногодишен темп на нарастване на обема, коефициенти на изменения на структурата на производството - интегрален коефициент на структурни изменения, избор на трендов модел, избор на регресионен модел, коефициент на детерминация, корелационна зависимост между обема на продукция и работна заплата, проверка на хипотеза за отношението към фирмата по разреза – мъже, жени, пресмятане прогнозните индекси на Ласпер и Пааше за отношение на цени на материалите и продажни цени на продукцията. Дадени са различни възможни подходи за пресмятането им.

Посочен е смисълът и познавателната същност на съответната статистическа характеристика и значението на съдържащите се във формулите символи .

Предполагаме без ограничението на общността, че са известни резултатите за развитието на фирмата, която произвежда три продукта (услуги), за последните 10 години.

II. ПРЕСМЯТАНЕ НА ОСНОВНИТЕ СТАТИСТИЧЕСКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1. Изчисляване на средногодишния прираст на инвестициите през последните години

Средногодишният прираст се пресмята чрез простата средна аритметична от последователните абсолютни прирасти ($\Delta Y_{t/t-1}$).

В сила е формулата:

$$(1) \quad \Delta \bar{Y} = \frac{\Delta Y_{2/1} + \Delta Y_{3/2} + \dots + \Delta Y_{10/9}}{9},$$

където: Y_1, Y_2, \dots, Y_{10} - абсолютния обем на инвестициите през 1г., 2г., ..., 10г.;

$\Delta Y_{t/t-1} = Y_t - Y_{t-1}$ - абсолютен прираст, $t = 2, \dots, 10$.

Ако заместим абсолютните прирасти с техните равни, то: $\Delta \bar{Y} = \frac{Y_{10} - Y_1}{9}$.

2. Изчисляване на средногодишния темп на нарастване на обема на продукцията

Означаваме: Y_1, Y_2, \dots, Y_{10} - обема на продукцията през 1г., 2г., ..., 10г.

T_2, T_3, \dots, T_{10} - темповете на растеж през 2, 3, ..., 10г., спрямо предходната година.

Темповете на растеж (нарастване) при верижна база се пресмятат по формулата:

$$(2) \quad T_i = \frac{Y_i}{Y_{i-1}} \text{ за } i = 2, 3, \dots, 10.$$

Средния темп на растеж (нарастване) \bar{T} се изчислява чрез осредняване на индексите при верижна база, като за целта се използва формулата за средна геометрична величина:

$$(3) \quad \bar{T} = \sqrt[9]{T_2 \cdot T_3 \cdot \dots \cdot T_{10}}.$$

Ако заместим темповете на растеж с техните равни, формулата добива вида:

$$(4) \quad \bar{T} = \sqrt[9]{\frac{Y_2}{Y_1} \cdot \frac{Y_3}{Y_2} \cdot \dots \cdot \frac{Y_{10}}{Y_9}} = \sqrt[9]{\frac{Y_{10}}{Y_1}}$$

3. Изчисляване на коефициенти на настъпилите изменения през изминалия период в състава (структурата) на производството (услугата) - квадратичният коефициент на абсолютните структурни изменения, интегрален коефициент на структурни изменения.

Ако означим с v_{01}, v_{02}, v_{03} - относителните дялове на произведената продукция от тип 1, тип2 и тип3, съответно през 1-та година, а с v_{11}, v_{12}, v_{13} - относителните дялове на произведената продукция от тип 1, тип2 и тип3, съответно през 10 година.

Използваме **квадратичния коефициент на абсолютните структурни изменения**, даден с формулата:

$$(5) \quad \sigma_{av} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^3 (v_{1i} - v_{0i})^2}{3}}.$$

Като се извършат няколко преобразувания може да се получи измерител, който се нарича **интегрален коефициент на структурни изменения** и има вида:

$$(6) \quad K_s = \sqrt{1 - \frac{2 \sum_{i=1}^3 v_{1i} v_{0i}}{\sum_{i=1}^3 v_{0i}^2 + \sum_{i=1}^3 v_{1i}^2}}.$$

Формула показва, че когато структурите за двата периода са еднакви, т.е. когато $v_{0i} = v_{1i}$ за всяко i , то $2 \sum_{i=1}^3 v_{1i} v_{0i} = \sum_{i=1}^3 v_{0i}^2 + \sum_{i=1}^3 v_{1i}^2$ и тогава имаме, че $K_s = 0$.

Ако двете структури са напълно противоположни, тогава имаме, че коефициента $K_s = 1$.

В сила е следното твърдение: колкото по-големи са структурните изменения, толкова повече K_s ще се стреми към 1.

4. Трендов модел на трайната тенденция

Ако съставената при анализа линейна диаграма на обема на продукцията по съпоставими цени показва, че по години има колебания (флуктуации) около права линия, то за избора на трендов модел на трайната тенденция за периода се прилага **метода на най-малките квадрати** и се получава уравнение на права линия (линейна функция).

Уравнението има вида: $\hat{Y} = a + bt$, , където са използвани следните означения:

Y – емпиричните (неизгладените) значения на динамичния ред;

t - времето, маркирано с поредните номера на членовете на динамичния ред;

За изчисляването на коефициентите a и b , получаваме:

$$(7) \quad a = \frac{\sum Y \sum t^2 - \sum Yt \sum t}{N \sum t^2 - (\sum t)^2}; \quad b = \frac{N \sum Yt - \sum Y \sum t}{N \sum t^2 - (\sum t)^2},$$

където N - броят на членовете на динамичния ред.

\hat{Y} - изгладени (изравнените) значения на динамичния ред; които се използват за оценки на Y .

Забележка: Сумите са по номерата на периодите, които се разглеждат. Ако периодите са по години, тогава N е равно на 10 и сумите са по променящ се индекс от 1 до 10.

5. Трендов модел за екстраполационна прогноза на печалбата.

При предвидените инвестиции, изменения в технологиите и други може да се очаква ежегодно ускоряване на растежа на печалбата и неговият графичен образ ще бъде парабола от втора степен. Трендовият модел за екстраполационна прогноза на печалбата по години се описва с уравнение от втора степен, което има вида: $\hat{Y} = a + bt + ct^2$

Коефициентите a , b и c , се намират след решаване на следната система линейни уравнения:

$$(8) \quad \begin{cases} \sum y = Na + b \sum t + c \sum t^2 \\ \sum yt = a \sum t + b \sum t^2 + c \sum t^3 \\ \sum yt^2 = a \sum t^2 + b \sum t^3 + c \sum t^4 \end{cases}.$$

Пресмятаме a , b и c и получаваме уравнението на тренда на изменение на печалбата във времето по което може да се състави екстраполационна прогноза за печалбата по години. Достатъчно е да заместим стойностите на времето t , със съответните стойности.

6. Избор на регресионен модел. Коефициент на детерминацията. Автокорелация и възможности за нейното елиминиране.

Като се съпоставят данните и се състави съответната диаграма, се установява, че има линейна корелация между печалбата и производителността на труда.

Означаваме с x_1, x_2, \dots, x_{10} - производителността на труда, съответно през 1г, 2г., ..., 10г., а с

y_1, y_2, \dots, y_{10} - печалбата, съответно през 1г, 2г., ..., 10г.. Връзката между печалбата и производителността на труда се изразява чрез регресионно уравнение- права линия:

$$\hat{y} = a + b.x.$$

Регресионните коефициенти a и b се пресмятат по метода на най-малките квадрати:

$$(9) \quad b = \frac{\sum x_i y_i - N \bar{x} \bar{y}}{\sum x_i^2 - N \bar{x}^2}; \quad a = \bar{y} - b \bar{x},$$

където:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{10} x_i}{10}, \quad \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{10} y_i}{10} \text{ - средно аритметични стойности.}$$

Регресионното уравнение може да се използва за прогнозиране на печалбата от производителността на труда при зададен бъдещ размер на производителността.

Регресионният модел не отговаря на въпроса колко силна е корелационната зависимост.

Корелационната зависимост се изследва със средствата на корелационния анализ.

Коефициентът на детерминация показва каква част от вариацията на печалбата се обуславя от вариацията на производителността. Коефициентът на детерминация се пресмята по формулата:

$$(10) \quad r^2 = 1 - \frac{S_y^2}{\sigma_y^2}, \quad \text{където: } S_y = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y})^2}{N}} - \text{стандартна грешка на оценката;}$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y})^2}{N}} - \text{стандартно отклонение.}$$

Зависимостта, която съществува между отклоненията в членовете на динамичния ред (всеки член се намира в зависимост от предходните), се нарича **автокорелация**. За преодоляване на този проблем се измерва зависимостта между **последователните разлики**.

Регресионното уравнение и коефициентът на детерминация трябва да се намерят като заместим значенията на x и y в горните формули, съответно с **първите последователни разлики** $\Delta x = x_t - x_{t-1}$ и $\Delta y = y_t - y_{t-1}$. Така получаваме следните формули: $\Delta y = a + b \cdot \Delta x$ и

$$r^2 = 1 - \frac{S_{\Delta y}^2}{\sigma_{\Delta y}^2}.$$

Препоръчително е да използваме последната формула за пресмятане на коефициента на детерминация.

7. Изчисляване на коефициента на корелацията между производителността на труда и работната заплата, ако зависимостта не е праволинейна.

Използва се индекс на корелация и се пресмята по формулата:

$$(11) \quad r = \sqrt{1 - \frac{S_y^2}{\sigma_y^2}}.$$

Трябва да отбележим, че могат да се изчислят два индекса на корелация:

- на x от y (на производителността на труда от работната заплата) и
- на y от x (на работната заплата от производителността на труда).

8. Проверка на хипотезата за статистическата значимост на разликата в относителните дялове на положителното мнение между мъжете и жените.

При съставянето на прогнозата е потърсено мнението на работниците относно предвидените промени в условията и заплащането на труда. Анкетирани са мъже и жени.

Ще използваме следните означения: p_1 и p_2 - относителните дялове за одобрение, съответно на мъжете и жените; n_1 и n_2 - обемите на извадките, съответно за мъжете и жените.

- ♦ Издигаме нулевата хипотеза $H_0 : p_1 = p_2$.
- ♦ Срещу нея съпоставяме алтернативната хипотеза $H_1 : p_1 > p_2$.
- ♦ Пресмятаме емпиричната стойност на теста по формулата:

$$(12) \quad t = \frac{|p_1 - p_2|}{\sqrt{\frac{p_1 q_1 n_1 + p_2 q_2 n_2}{n_1 + n_2 - 2} \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

- ♦ Определяме степените на свобода: $\phi = n_1 + n_2 - 2$
- ♦ При зададения риск за грешка α и степени на свобода $\phi = n_1 + n_2 - 2$, от таблицата на t – разпределението, определяме теоретичната стойност на характеристиката t_T .
- ♦ Сравняваме емпиричната и теоретична стойност.
- ♦ **Извод:** Ако $t < t_T$ приемаме нулевата хипотеза $H_0 : p_1 = p_2$.

Ако $t > t_T$ отхвърляме нулевата хипотеза и приемаме алтернативната хипотеза $H_1 : p_1 > p_2$.

9. Метод за изчисляване по години индексите на доставните цени на материалите съгласно изискванията на Е. Ласпер относно теглата. Метод за изчисляване по формулата на Пааше индексите на продажните цени (цени на производител) на готовата продукция като средна величина (аритметична или хармонична) от цените на производството.

Печалбата зависи в голяма степен от цените, поради което се изисква да се проучат измененията през предходните години преди да се правят прогнози за следващите. Означаваме: p – цената на отделните стоки; q – количествата на отделните видове стоки; I – знак за множествен индекс.

Индексирания период ще означаваме с малка единица, записана като долен индекс към съответния символ, а базовия период – с малка нула, записана по същия начин.

Индексите на доставните цени на материалите съгласно изискванията на Естиен, Ласпер се пресмятат по формулата:

$$(13) \quad I_{p(q_0)} = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}.$$

Агрегатната формула на Пааше е:

$$(14) \quad I_{p(q_1)} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}.$$

Средноаритметичната и среднохармоничната формула имат съответно вида:

$$(15) \quad I_{p(q_1)} = \frac{\sum \frac{p_1}{p_0} p_0 q_1}{\sum p_0 q_1}, \quad I_{p(q_1)} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{1}{p_1} p_1 q_1}$$

Практически по удобно е да се използва среднохармоничната формула, при която теглата са известни реални величини от индексирания период, докато средната аритметична формула изисква наличие на условни величини.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Калоянов Т., Статистика, Издателство „Тракия-М”, София, 2004 г.
 [2] Улучев Р., Михалев Д., Приложна математика, ВТУ „Годор Каблешков”, София, 2008 г.

METHODOLOGY FOR ANALYSIS OF ECONOMIC INDEXES OF COMPANY AND BUSINESS STRATEGY FOR ITS DEVELOPMENT

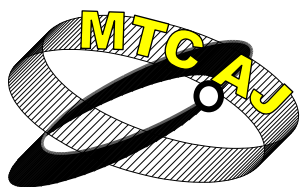
Rayna Alashka, Drago Michalev

Rayna Alashka, M.Sc., Assistant, Assoc. Prof. Drago Michalev, Ph.D., Department of Mathematics and Computer Science, HST “Todor Kableshkov”, 158 Geo Milev Street, 1574 Sofia
 BULGARIA

Key words: statistics, regression and correlation analysis, trend hypothesis, business strategy, outlook, growth rate.

Abstract: Indicated is the methodology to develop strategy and outlook for the future development of the company based on past performance.

Here are ways to calculate the statistical characteristics and evaluations and the importance of the information contained in these symbols. Explained is the meaning and knowledge of their nature. Here are various ways to calculate. It is concluded the optimal development of the company to be in the results.



ПРОБЛЕМИ В ГРАДСКАТА МОБИЛНОСТ В СОФИЯ

Веселин Грозданов

vesmart@abv.bg

Докторант Университет за национално и световно стопанство София, 1700 София, Студентски град
БЪЛГАРИЯ

Резюме: В настоящата статия се разглеждат проблеми като: задръстванията от автомобили по столичната улична мрежа, екологично замърсяване с изгорели газове, шумово замърсяване, зависимостта на транспорта от дефицитни течни горива, драстично разтягания брой на ПТП и влошеното състояние на транспортната инфраструктура на град София, от постоянно увеличаващото се население и непрестанно разстаящата необходимост от градски пътувания.

Ключови думи: градски транспорт, град София, транспортна необходимост, транспортна инфраструктура, транспортни райони.

Столицата на Република България, гр. София е един от древните градове в Европа с хилядолетна история, основан преди 7 000 години. Културното наследство на града датира от времето на траките значително преди новата ера.

Град с бързо развиваща се икономика, индустрия, услуги и сектор на недвижимите имоти. Град с водещи позиции в политическия, икономическия и културния живот на България.

Днес София е с територия над 190 квадратни километра. Исторически формираната пътна мрежа е с преобладаващо тесни улици и радиално разположение на някои от основните булеварди. Населението е разпределено в различно отдалечени от центъра райони, като най-големите са разположени в периферията на града и имат по над 100 хил. жители.

Таблица 1

Люлин	Младост	Искър
127 602	113 592	71696

Като такъв град, бързо развиващ се, и исторически формирана мрежа, пред града са нависнали следните проблеми:

1. задръстванията – През последните три-четири десетилетия в световен мащаб се наблюдава значително нарастване на градските пътнически превози. Особено високи са темповете на развитие на лекия автомобилен транспорт, който в градовете на редица страни заема основно място при извършването на вътрешноградски пътувания. С развитието на лекия автомобилен транспорт за индивидуално ползване рязко се очертаха недостатъците при използването му като градски пътнически транспорт. Голямото насищане на градовете с автомобили предизвиква трудностите в уличното движение. През последното десетилетие броят на автомобилите в София се увеличава повече от 2,5 пъти и надхвърля 700 хиляди автомобила. В таблица 2 е показано как се е променял броят на автомобилите през годините.

Таблица 2 Брой на автомобилите в град София

Автомобили хил.бр.						
1992	1995	1998	2002	2005	2007	2010
270	341	407	430	445	600	700

Уличната мрежа остава незначително променена и разширена, съществено нараства трафикът в града (снимка 1 и 2). Поради големия процент на пътуванията с лични автомобили, както и поради изчерпвания капацитет на исторически формираната и сравнително тясна улична мрежа, задръстванията са доста чести.



снимка 1. Задръстване на бул. "Др. Цанков"



снимка 2. Задръстване преди "Телевизионната кула"

2. екологичното замърсяване с изгорели газове - транспортният сектор посредством емисиите на вредни вещества от моторните превозни средства, оказва значително въздействие върху всички компоненти на околната среда и особено върху качеството на атмосферния въздух. Данните за емисиите от транспорта се базират на ежегодните инвентаризации на основните замърсители на въздуха, извършвани от Националния статистически институт и Изпълнителната агенция по околна среда към МОСВ. При тези инвентаризации количествата емитирани вредни вещества се изчисляват на базата на количествата използвани горива. Замърсяването на околната среда с токсични газове от транспортните средства е сериозен проблем, който трябва да се разреши в близко бъдеще. Концентрацията на вредни аерозоли, оловни, въглероден оксид и диоксид, серен двуокис, азотен двуокис и прах, в отделни случаи в пъти превишава допустимите стойности. Например, за един ден в столицата от автомобилите се изхвърлят средно по 22 тона SO₂, 45 тона NO₂, 25 тона оловни аерозоли, ДО и 80 тона други отровни газове.

3. шумовото замърсяване - в периода 2000 – 2009 г. шумът, създаван от движението на моторните превозни средства се задържа на нива в преобладаващия диапазон 68–72 dB(A), при норма 55-60 dB(A). Анализът на съществуващите данни от контрола на шума в градовете на страната говори за трайно запазване на неблагоприятната акустична обстановка в урбанизираната среда. (табл.3);

Таблица 3

наблюдавани пунктове за регистриране на шума по шумови нива									
Източник: Национален център по опазване на общественото здраве									
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
наблюдавани пунктове	49	49	49	49	49	49	49	49	49
под 58	6	5	4	4	3	3	2	1	1
58 - 62	10	9	9	9	14	10	9	7	7
63 - 67	9	9	7	7	7	9	7	9	7
68 - 72	20	21	22	22	23	22	25	25	26
73 - 77	4	5	7	7	2	5	5	6	7
78 - 82							1	1	1
над 83									

4. дефицитни течни горива - нестабилното политическо положение (Ирак, Иран, Близкия Изток, в момента силно изострените конфликти в Египет и най-вече Либия) има отрицателно влияние върху световната икономика и най-вече има отражение сериозно върху нивата на цените на суровия петрол на световния пазар, а от там и върху цените на горивата за транспортните средства. Този фактор влияе върху крайната цена на транспортната услуга. Това с особена сила важи за страни като България, които нямат собствени находища и са крайно зависими от пазарната конюнктура. От табл.4 може да се проследи от 2001г. до 2009г. количеството петрол, който е внесен в България за нуждите на транспорта;

Таблица 4

Внесен петрол хил.т.								
2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1453	1910	2016	2281	2353	2586	2763	2607	2763

5. Драстично разтягания брой на ПТП - в България ситуацията може да се сравни с «война в мирно време». Това е определението което най-добре описва изживяването на всеки български шофьор пътувайки по родните пътища. На четвърто място сме в света и на първо място в Европа по загинали по пътищата – 135 души годишно на 1 млн. жители. Нарездаме се сред страни като гъсто-населените Индия и Китай. За черната статистика имат вина не само лошите шофьори, но и липсата на адекватна държавна политика за поддръжката и ремонта на опасната пътна инфраструктура. За последните 10 години по пътищата ни загинават над 10 000 души, а над 120 000 останават осакатени психически или физически след претърпяно ПТП.

Съотношението и вида на възникналите ПТП могат да се видят в таблица 5.

Таблица 5

Нарушения	ПТП %	Убити %	Ранени %
Отнемане предимството на пешеходец	9,5	4,7	7,6
Отнемане на предимството на ППС при престрояване	0,6	0,1	0,5
Отнемане на предимството на ППС при заобикаляне	0,2	0,3	0,2
Отнемане на предимството на ППС при завиване	7,7	3,4	8,2
Отнемане на предимството на ППС при разминаване	2,2	1,3	2,3
Отнемане на друго предимство	6,2	2,3	6,7
Неправилно престрояване	0,2	0,3	0,2
Неправилно заобикаляне	0,4	0,2	0,3
Неправилно завиване	1,4	0,5	1,4
Неправилно разминаване	0,4	0,7	0,5
Превишена скорост при общо ограничение	0,2	1,1	0,2
Несъобразна скорост при ограничена видимост	1,0	1,4	0,9
Несъобразна скорост при намалена видимост	1,0	1,7	1,0
Несъобразна скорост при наличие на деца	1,6	0,8	1,3
Несъобразна скорост с пътните условия	28,7	36,8	30,2
Несъобразна скорост при други условия	9,5	10,2	9,0
Неправилно изпреварване спрямо пътна маркировка/знак	1,0	1,1	1,3
Неправилно изпреварване – насрещно МПС	1,1	3,2	1,5
Неправилно изпреварване – намалена видимост	0,2	0,1	0,3
Неправилно изпреварване – други ограничения	0,7	0,7	0,7
Неспазване на дистанция	2,2	0,6	2,3
Неправилно спиране/престой	0,2	0,2	0,2
Навлизване в насрещно движение	4,0	8,6	5,6
Внезапна промяна на посока на движение	1,8	2,1	1,8
Неправилно движение на заден ход	3,1	1,5	2,4
Неправилен превоз на хора	0,9	0,2	0,7
Употреба на алкохол	4,1	4,7	3,9
Друго нарушение на водача	8,3	8,7	7,2
Недостатъчна квалификация	1,5	2,1	1,4

От таблицата може да се проследи, че за ПТП не е единствената причина безотговорното поведение на шофьорите на пътя, които карат употребили алкохол и с несъобразена скорост, но и много други причини вследствие на натоварения трафик.

6. Влошеното качество на инфраструктурата - Официалната статистика на КАТ – 30% от пътно-транспортните произшествия се дължат на лошата инфраструктура;

Много хора смятат, че с пускането на метрополитена, проблемите ще изчезнат. Но проблема не се решава, а само се забавя – нараства с по-бавни темпове. Това се дължи отчасти на факта, че железопътния транспорт, метрополитена и трамвая трябва да са основни видове транспорт, а автобуса и тролейбуса спомагателни. Но всяко стопанство си работи като отделно, а не в единна транспортна система.

Метрополитена поема част от пътуванията на жителите, но увеличаващото се население (табл. 6) и нарастващата потребност от по-чести и по-дълги разстояния, както и желанието, всяко семейство да притежава поне един автомобил, изострят конфликта с по-бързи темпове отколкото се решава (табл.7).

Таблица 6

население на град София											
1965	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
800	1 170	1 189	1 208	1 221	1 231	1 237	1 240	1 247	1 275	1 303	1 359

Таблица 7

година	2002	2005	2007	2010
население	1 189 886	1 231 622	1 240 788	1 303 289
брой автомобили (хил.бр.)	430	480	600	700
брой автомобили на глава от населението на град София	0,36	0,36	0,48	0,54

В момента градът е като стиснат в менгеме от околновръстното шосе и не се разширява отвъд него. Където се намери място за строеж, се строи блок, а инфраструктурата остава непроменена.

От проведено анкетно проучване сред населението на град София:

1. хората с учудване гледаха на въпроса за придвижване с влак на територията на град София;

2. хора, които ползват услугите на масов градски транспорт и карат велосипед, предпочитат личния автомобил. Затова не бихме могли да се спасим от това. От всичко това много хора започват да търсят спасение като живеят извън град София в грайградските населени места, като така следваме световната тенденция градовете с прилежащите малки населени места да изграждат мегаполис.

Но селата около София са с население между 1 000 и 3 000 души, с лоша инфраструктура, в това число несмятам само транспортната, а цялата инфраструктура необходима за нормален живот. Веднага изниква въпроса, колко нови жители биха могли да поемат?

До повечето малки населени места около град София се стига единствено по шосе. София неразполага с необходимия капацитет на изходите на града, да поемат трафика от ежедневни влизания и излизания на трудещи се.

Ако се проследи еволюцията на който и да е голям град, може да се установи тясна зависимост между териториалното развитие на града и прогреса на транспортните средства. При това е системата „град - транспорт“ действа активна обратна връзка. На определен етап от развитието на града, след като са изчерпани възможностите на съществуващата транспортна система, се налага нейното усъвършенстване главно по пътя на увеличение на скоростите на превозите и на превозните й възможности. На свой ред усъвършенстваната транспортна система създава нови условия за по-нататъшно развитие на града по брой на жителите и по територия.

Решение на проблема:

1. да не се дават лесно разрешителни за строеж – не може да се изграждат постоянно жилищни сгради без необходимата инфраструктура. С всяка изминала година зелените площи на глава от населението постоянно намаляват;

2. да се направи дългосрочна стратегия за нови пробиви като бул. „Тодор Александров”

Битува мнение, че няма къде да се изграждат нови булеварди от магистрален тип, защото градът е силно застроен.

Божидар Димитров в предаването си „Памет Българска” казва: ”През II Световна война, англо-американските бомбардировки не си свършиха работата, затова придвижването в София е толкова лошо”. Но само защото, София не се е превърнала в пепел, и историческото изграденост е останала, не можем да говорим, че няма бъдеще като съвременен модерен град.

На приложените снимки може да се види, че за нуждите на града от нов булевард, дори царския дворец е бил променен за изграждането на бул. ”Цар Освободител”(снимка 3 и 4).

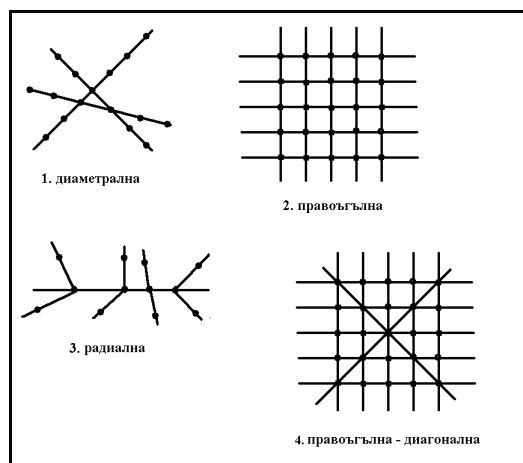


снимка 3



снимка 4

3. Градския транспорт в САЩ, коренно се различава от този в Централна и Източна Европа. Градовете с по-нов архитектурен план имат и по-ясно изразени реални транспортни схеми (чертеж 1 – 1 и 3 са характерни за градове като София, 2 и 4 за градове като Ню Йорк).

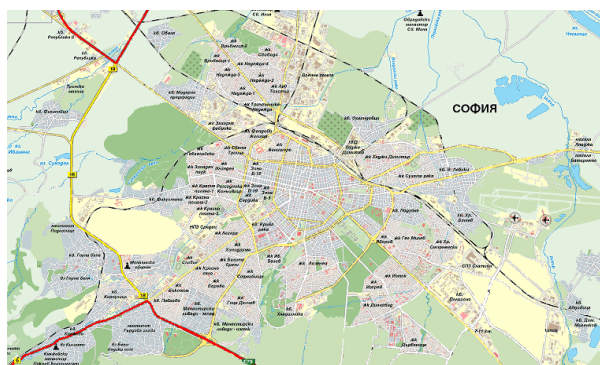


Чертеж 1. видове транспортни схеми

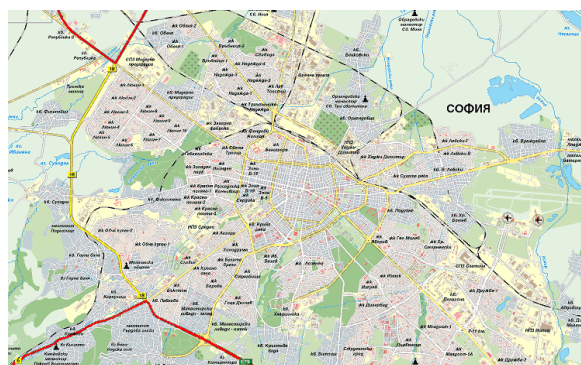
Например, Ню Йорк е сравнително млад град, спрямо старите европейски. При съставянето на градоустройствения план се е решило да се изгради с прави успоредни и перпендикулярни улици с цел по лесно организиране на трафика изхождайки от болезнения опит на Западните Европейски градове.

В София може да не можем да постигнем в идеалната част такава транспортна мрежа, но отвъд Околновръстното шосе бихме могли. Град София има силна нужда от изграждането на нов квартал (сателитен град), който да има връзка с града чрез жп линия.

Град София през годините се е разраствал по този начин като са изниквали съвсем нови квартали като Люлин, Младост, Дружба и т.н.



карта 1. София през 1965г. карта



2. София през 2010г

Кварталът да е с нова правоъгълна транспортна система, изхождайки от опита на САЩ. От години се говори за изграждане на сателитен град около София на територията на сегашния завод Кремиковци, но всичко до момента е само предложения, без реални действия. Но този район е непривлекателен за много хора, защото земята в района е отровена от дългогодишната работа на комбината.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кратка българска енциклопедия том 4 София 1965г.
- [2] интернет сайт на ЕСГРАОН
- [3] интернет сайт на Национален статистически институт
- [4] интернет сайт на Столична община
- [5] Национален център по опазване на общественото здраве
- [6] Българска асоциация на пострадалите при ПТП
- [7] интернет сайт „Стара София”

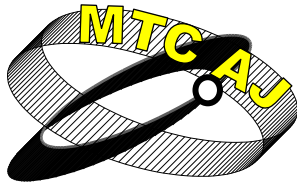
URBAN MOBILITY PROBLEMS IN SOFIA

Veselin Grozdanov

*University of National and World Economy Sofia, Department - Economy of transport”, 1700 Sofia,
BULGARIA*

Keywords: urban transport, city Sofia, transport demand, transport infrastructure, transport areas.

Abstract: In this article are discussed problems such as the traffic lock in the capital, pollution of the environment with gases, noise pollution, the dependance of transport upon scarce liquid fuels, dramatic increasing number of car accidents and deteriorated condition of transport infrastructure in Sofia due to constantly increase of the population and the growth of urban transport demand.



ПРЕДПОСТАВКИ ЗА ПОСТИГАНЕ НА НИСКИТЕ ЦЕНИ НА ПРЕВОЗА ОТ СТРАНА НА НИСКОРАЗХОДНИТЕ АВИОКОМПАНИИ

Йовко Йоцев

iiozvez@air.bg

Асоциация на българските авиокомпании, гр. София, летище София, сграда на ИВТ
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Използването на услугите на нискоразходните авиокомпании днес е широко разпространено в Европа и света. За пътниците до голяма степен остава неясен механизмът на работа на тези превозвачи. Могат да бъдат открити няколко направления, в които нискоразходните превозвачи постигат предимства по отношение на разходите, спрямо техните конкуренти в лицето на класическите авиокомпании. В крайна сметка конкуренцията на пазара довежда до частична конвергенция на моделите на функциониране на двата типа превозвачи.

Ключови думи: **коэффициент на затоварване** – процентът от седалковия капацитет, който е фактически продаден и използван. Изчислява се посредством разделянето на пътничко-километрите за пътници, превозени срещу заплащане, на разполагаемите място-километри при пътническите превози ($\text{Passenger Load Factor} = \frac{\text{Revenue Passenger Kilometres}}{\text{Available Seat Kilometres}} * 100\%$); **класическа (традиционна) авиокомпания** – авиокомпания която предлага набор от допълнителни услуги (като трансфер на пътници и багажи, включена в цената на билета храна на борда, възможност за комбиниране на превоза с други превозвачи и други); **разполагаеми място-километри** – общият брой места, разполагаеми за пътници, превозвани срещу заплащане, умножен по броя на километрите, на които са превозени тези места; **пътници, превозени срещу заплащане** – пътници, за които превозвачът получава търговско заплащане. Понятието не включва пътуващи безплатно пътници, служители на авиокомпаниите, както и бебета, които не заемат пътническа седалка; **интерлайн** - практика за издаване на директни билети по маршрут, обслужван от различни авиокомпании на база на стандартни за бранша тарифи, които впоследствие се разпределят пропорционално

УВОД

В наши дни все повече пътници се възползват от услугите на нискоразходните авиокомпании. През 2010 година Ryanair е превозил 73 млн. пътници, easyJet 50 млн. пътници, а осемте превозвача от Европейската асоциация на нискоразходните авиокомпании са превозили общо 172 млн. пътници¹. През 2010 година делът на нискоразходните превозвачи по

¹ Източник: Асоциация на европейските нискоразходни авиокомпании.

вътрешноевропейските полети е 38 %, а прогнозата за 2020 година е той да достигне 45 %². Пазарният успех на тези авиокомпани е безспорен, но често дори пътниците, които регулярно използват техните услуги, не могат да си отговорят на въпроса кои са причините за ниските цени на превоза.

Нерядко сред самите клиенти се чуват мнения, че нискоразходните превозвачи се използват за „изпиране“ на капитали. Дали е случаен фактът, че тези авиокомпани успешно преодоляват кризите, породени от войните в Ирак, проблемът с ТОРС³, нападенията срещу Световния търговски център, а дори и високите цени на петрола през последните години? Истината е, че съществуват съвсем обективни предпоставки за постигане на ниски разходи при оперирането на тези авиокомпани.

ОБЛАСТИ НА ПРЕДИМСТВА НА НИСКОРАЗХОДНИТЕ АВИОКОМПАНИИ СПРЯМО КЛАСИЧЕСКИТЕ ПРЕВОЗВАЧИ

Кои са областите, в които нискоразходните авиокомпани постигат предимства спрямо класическите авиокомпани?

Нискоразходните авиокомпани продават билетите си на цени, отразяващи непосредствено промените в търсенето и предлагането на превозни услуги. По тази причина за един и същ полет се продават билети на различни цени като по правило с приближаване на датата на превоза цените се повишават. Всъщност, конкуренцията принуди и класическите авиокомпани да приложат същата ценова стратегия. За да могат да направят тази стъпка, традиционните авиокомпаниите трябваше да създадат (или закупят) системи за управление на приходите, значително по-сложни (и по тази причина по-скъпи) от аналогичните системи на нискоразходните авиокомпани, за да могат да отговорят и на изискванията по ангажиментите си по интерлайн договори, договори за споделяне на кодовете, а в някои случаи и в рамките на стратегическите алианси.

Нискоразходните авиокомпани постигат по-високо затоварване на самолетите си. Причината за това е съвсем очевидна – по-ниските цени и високата точност при спазване на разписанието на полетите. Ryanair, Wizzair и easyJet традиционно имат коефициенти на затоварване над 82 %, докато техните класически конкуренти постигат подобни нива само за най-натоварените летни месеци. През 2010 г. авиокомпаниите от Асоциацията на европейските авиокомпани, в която членуват най-големите традиционни авиокомпани, постигат среден коефициент на затоварване 77,9 %, като максимален коефициент от 83,5 % е постигнат през месец юли.

В същото време, все по-често пътници изразяват недоволство от малкото пространство между редовете в пътническия салон, както и липсата на добро отношение към пътниците от страна на някои нискоразходни авиокомпани (подобни оплаквания са налични понякога и спрямо традиционните превозвачи, когато те се опитват да копират услугите на нискоразходните си конкуренти). В крайна сметка обаче ниските цени си казват думата и подобни неудобства рядко стават причина за отказ от ползване на услугите на нискоразходните превозвачи.

Трябва да се отбележи, че разликата между коефициентите на затоварване на нискоразходните и класическите авиокомпани все повече намалява в резултат на конкуренцията между тях.

Нискоразходните авиокомпани оперират от летища с недостатъчно използван капацитет. Това им дава възможност да си спестят слотовете и закъсненията, характерни за големите хъбове. Освен това таксите за кацане, пътническите такси, таксите за сигурност, както и цените по наземно обслужване на второстепенните летища са значително по-ниски. Оперирането от такива летища, освен това, е толерирано от местните власти, тъй като се създават нови работни места в съответния регион. Подобна бе и идеята за намаляване на

² Източник: анализ на York Aviation на базата на данни от OAG.

³ Тежък остър респираторен синдром.

таксите за кацане на летище Пловдив, предвид полетите на Ryanair, както и очакването за привличане на други нискоразходни превозвачи. Трябва обаче да се има предвид, че някои от превозвачите оперират и до натоварени международни летища – например easyJet изпълнява голям брой полети до/от летище Лондон – Гетуик, но използват много ограничено наземно обслужване за разлика от класическите авиокомпании.

Нискоразходните превозвачи постигат много по-малко време от кацане до последващо излитане. Причините за това се коренят най-вече в инвестициите, които второстепенните летища направиха, с цел ускоряване на обслужването на пътниците и привличане на нискоразходните превозвачи. Не може да се подценяват, разбира се, и усилията на самите превозвачи за постигане на перфектна организация на обслужване от страна на наземните агенти, както и опростяване на процедурите по обслужване.

По правило, пътниците на нискоразходните авиокомпании не използват пътнически ръкави, а там където е възможно дори и автобуси за достигане до самолета.

Широко прилагана практика при нискоразходните авиокомпании е да не се определят предварително места за пътниците, което многократно ускорява процеса на влизане и настаняване на самите пътници. Предвид това, че полетите са почти винаги изцяло запълнени, се опростява и изработването на данните за центровка на самолета. Стюардесите на тези полети участват и в извеждането на пътниците на изхода от пътническия терминал, а при междинни кацания извършват козметично почистване на пътническата кабина. По този начин се спестяват време и средства за авиокомпанията.

В резултат на всички тези мерки easyJet постига време от 20 мин. между кацане и излитане на летище като Глазгоу, докато за класическите превозвачи това време е от порядъка на 40–50 мин.

Нискоразходните превозвачи имат и по-ниски разходи за персонал. Причина за това са не по-ниските заплати, а относително по-високото натоварване на състава. Така например, съгласно Част Q на Регламент (ЕО) № 859/2008 на Комисията, максималният брой летателни часове на член от екипажа е 900. Нискоразходните авиокомпании достигат именно това ограничение, докато при класическите авиокомпании пролетяните часове на годишна база рядко надхвърлят 800. Друг е въпросът, че тези 900 ч. са ограничение по чисто медицински причини и достигането на този лимит в продължение на няколко последователни години води до прекомерна умора на екипажите.

Заплащането на летателен и кабинен състав е пряко свързано с пролетяните часове и в този смисъл високото натоварване изглежда напълно приемливо за екипажите. Не е без значение и фактът, че синдикалните организации практически играят много по-малка роля при нискоразходните авиокомпании, отколкото при класическите авиокомпании (причината за това е по-скоро в по-дългата история на последните).

Нискоразходните авиокомпании не предлагат никаква безплатна храна и напитки на борда. Това вече не е толкова голямо преимущество, тъй като и класическите авиокомпании силно намалиха обслужването на борда по маршрутите, по които се конкурират с нискоразходен превозвач. Пътниците не приемат отрицателно липсата на безплатни храни и напитки, защото такива се продават на борда и то на цени, които често са по-ниски от цените в салоните на летищата. Намалването на превозваните храни и напитки понижава масата на самолета (което има значение за разхода на гориво) и съкращава престоя на земята за обслужване на самолета.

За сметка на това нискоразходните превозвачи използват борда си не само за продажба на различни артикули, но и като рекламна площ. Не може да не направи впечатление, че багажниците в пътническите салони на самолетите на Ryanair са се превърнали в истински рекламни пана. Освен това, на полетите на тази компания се провежда и лотария, като част от приходите отиват за благотворителни цели.

Нискоразходните превозвачи, противно на очакванията, привличат и пътници, които пътуват с цел бизнес. Привлечени от ниските цени и точността при спазване на разписанията, все повече бизнес пътници спестяват средства в условията на финансова криза. В света, разбира се, има и пазари, където са налични пътници, за които луксът и уединението са от

първостепенно значение. Тези пътници остават запазена територия за класическите авиокомпани, които поддържат бизнес и първа класа на своите самолети.

Нискоразходните авиокомпани в Европа още през следващата година ще имат още едно предимство пред своите конкуренти в лицето на класическите авиокомпани. Това предимство е следствие от високите коефициенти на затоварване и ще се прояви във връзка с прилагането на европейската схема за търговия с газове емисии, която става активна за гражданската авиация от 2012 година нататък. Самолетите, които постигат високи коефициенти на затоварване, замърсяват по-малко околната среда, поради това че продуцират повече пътнички километри за единица консумирано гориво. Неслучайно нискоразходни превозвачи са сред малкото поддръжници на тази схема от страна на авиокомпаниите.

Нискоразходните авиокомпани постигат предимства и по отношение на разходите за дистрибуция. Още от самото си създаване, те използват директни продажби чрез интернет сайтовете си и кол центрове (call centres), без да се възползват от услугите на пътнически агенции и глобалните системи за дистрибуция (GDS)⁴. Тези превозвачи използват съвсем опростен вариант на електронни билети, които всеки пътник си разпечатва сам на домашния си принтер. Силно се толерира електронното чекиране, което спестява средства за персонал, както и място за чек-ин (check-in) гишета на авиокомпанията. Правилата за превоз на багаж се прилагат много строго, като се налагат сериозни глоби на пътници, опитващи се да стъпят на борда с ръчен багаж извън установения размер.

Като източник на допълнителни приходи се използва възможността за приоритетно качване на борда (малко пътници се възползват от това), както и правото на допълнително пространство за краката в пътническия салон. Последното, между другото, не е резултат от някаква допълнителна инвестиция на авиокомпанията, просто като екстра се предлагат местата до аварийните изходи, за които по чисто нормативен път се изисква повече пространство с цел осигуряване на безопасна евакуация в случай на аварийни обстоятелства.

Директните продажби на билети вече се прилагат и от класическите авиокомпани, но поради по-сложната им услуга, тези компании продължават да работят с глобалните системи за дистрибуция, както и с пътнически агенции.

От всичко казано дотук все по-ясно се откроява тенденцията за конвергенция на моделите на функциониране на нискоразходните и традиционните превозвачи, а това драстично променя структурата на предлаганите услуги на пазара на въздушни превози на пътници.

През последните месеци се наблюдават такива явления като сключване на интерлайн споразумения между нискоразходни и традиционни превозвачи – нещо, което съвсем доскоро се считаше за невъзможно, тъй като нискоразходните превозвачи принципно извършват само превози от типа „от точка до точка“.

Появиха се вече и нискоразходни превозвачи с хибридна стратегия. Една от целите при тази стратегия е достигането до бизнес пътниците, които са в състояние да генерират по-високи приходи, но имат и различни изисквания за планиране на пътуванията и поведение за покупка на билетите.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все по-явна става тенденцията за намаляване на цените на традиционните превозвачи при маршрутите, по които оперират и нискоразходни авиокомпани. Това е съпроводено с максимално опростяване на услугата на превоза по отношение на обслужването на борда, но в същото време се запазват предимствата от участието на традиционната авиокомпания в интерлайн договори, договори за споделяне на кодовете и участието в алианси. По този начин съотношението цена/качество при услугата на въздушния превоз често пъти е в полза на традиционния превозвач.

⁴ Вече има изключение и от това правило – испански нискоразходен превозвач използва Navitair за цялостния процес на продажби и отчитане на приходите и в същото време поддържа абонамент към Амадеус за връзка с пътническите агенти.

Внимателният анализ на пазара на въздушни пътнически превози дава основание да се твърди, че определени сегменти от този пазар предпочитат превода с нискоразходни превозвачи, докато други са лоялни на услугите на традиционните превозвачи.

Разбира се, съществуват и такива пътници, които в зависимост от целите на конкретното пътуване използват или нискоразходен превозвач, или традиционен превозвач.

В крайна сметка се оказва, че на пазара могат достатъчно успешно да съществуват три групи превозвачи: нискоразходни, класически и хибридни.

И трите групи обаче се възползват от натрупания вече опит на най-успешните нискоразходни превозвачи по отношение намаляването на оперативните разходи.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Shaw, S, Airline Marketing and Management, Sixth edition, Ashgate, Hapshire, 2007.

[2] BAA, Low cost airlines, September 2006.

[3] Aircraft Commerce, Distribution channels for hybrid airlines to increase market reach, UK, August/September 2010.

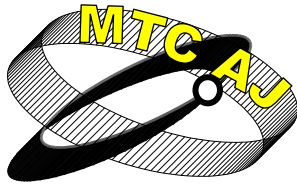
PREREQUISITES FOR ACHIEVING LOW TRANSPORTATION COSTS BY LOW COST AIR CARRIERS

Iovko Iotzev

Bulgarian Airlines Association, Sofia Airport, building of Institute of Air Transport
BULGARIA

Key words: *Passenger load factor* – the percentage of seat capacity actually sold and utilized. It is calculated by dividing the revenue passenger kilometres by the available seat-kilometres for carriage of passengers ($\text{Passenger Load Factor} = \text{Revenue Passenger Kilometres} / \text{Available Seat Kilometres} * 100 \%$); **Legacy carrier** – an airline offering a range of additional services (such as transfer of passengers and luggage, onboard food included in the air fare, the option to combine the transportation with other carriers etc.); **Available seat-kilometres (ASK)** – the total number of seats available to revenue passenger multiplied by the kilometres flown; **Revenue passengers** – passengers whose carriage is charged by the carrier. The term does not include passengers travelling for free, airline officers, as well as infants not occupying passenger seats; **Interline** – the practice of directly issuing tickets along a route, served by different airlines on the basis of rates that are standard for the business and which later are distributed in a pro rata basis.

Abstract: Travelling by low cost air carriers nowadays is increasingly popular both in Europe and worldwide. Passengers however remain to a great extent ignorant as to the ways these carriers operate. Low cost carries apply a number of methods that allow them to obtain cost advantages as compared to their competitors in the face of legacy carriers. Competition in the market will eventually lead to a partial convergence of the models of operation of these two types of air carriers.



USE OF RFID TECHNOLOGY FOR MEASUREMENT OF QUALITY OF TRANSPORT OF POSTAL PARCELS

Zoran Čekerevac, Evelin Vatovec, Svetlana Andjelić, Goran Burić

zoran.cekerevac@hotmail.com, evelin.vatovec@fpp.uni-lj.si,
svetangela@gmail.com, goburic@gmail.com,

*Higher Business School Čačak, Učiteljska 1, 32000 Čačak, Serbia, Faculty of Maritime Studies
and Transportation University of Ljubljana, Pot pomorščakov 4, 6320 Portorož, SLOVENIA
Railway College Belgrade, Zdravka Čelara 14, 11000 Belgrade, Higher Business School Čačak,
Učiteljska 1, 32000 Čačak*

SERBIA

Abstract: *RFID technology offers a number of features that are very useful in transport of goods and for records making for different shipments. This technology began to be successfully used in transportation of mail. The number of RFID solutions that are applied in the post traffic slowly grows. The paper presents possibilities of application of RFID technology in measurement of the quality of postal services, primarily the quality of delivery of unregistered shipments. Here are presented the basics of the RFID solution for automatic measurement of quality that is now used in 52 countries. Special attention is given to the analysis of the quality of international postal services. Here are also shown the results of measurement of quality of the transfer of postal parcels in departure and arrival in five international routes from and to Serbia. At the end, some conclusions about the future application of RFID technology for the postal needs are given.*

Key words: *RFID, quality of services, post, QSM, "J+5" standard*

INTRODUCTION

The postal sector is the largest distribution network in the world, and it presents the necessary infrastructure for the global economy. Post offices worldwide employ more than 5 million people, annually deliver 435 billion letters, 6 billion packages, and offer an array of electronic and financial services. Nevertheless, there are opinions that the post's core business has no perspective. Those statements compare the post office with the dinosaurs, alluding to the extinction of the old traditional monopolistic activities.



Figure 1 RFID post tag for the postal test letters (IPC 2011)

Such predictions are nothing new for the post offices, because they come up each time when something new appears in the telecommunications or in the computer technologies (telegraph, telephone, fax, personal computer, and now the Internet, e-mail and mobile telephony).

In today's society, the society of modern information technologies, traditional postal services still keep their place and their meaning. Although commissioned by telecommunications (Internet), purchased products must be delivered to customers in the physical form, and a postal infrastructure network is the necessity. Bearing in mind the above, the conventional postal services should not be regarded as "services at sunset." On the contrary, they will continue to have a large share of the world economy, enabling the receiving shipments from anywhere, as well as sending them to anywhere in the world.

However, one can see that something certainly has changed from the previous times - the expectations of the users of postal services. They require all the better, i.e. all the faster service. In reaction to such requests, posts of the world have responded by raising the quality of transportation and delivery of shipments. This immediately raised the question of monitoring and measuring of the achieved quality. There appeared a need to find an effective system that could determine the quality of services in international postal services, from admission in the country of origin to delivery to the destination country. To detect such the most appropriate system, International Postal Corporation (International Post Corporation - IPC) in the year 1994 began collaboration with the winner of an international tender, the Danish company Lyngsoe Systems, to develop solutions to deal with the measurement of quality - Automatic Mail Quality Measurement (AMQM) based on radio waves (RFID). Today, IPC is the exclusive supplier of postal industry with AMQM RFID equipment. Lyngsoe Systems manufactures, sells, distributes and introduces AMQM solution in favor of IPC.

RFID SOLUTIONS FOR TRANSPORT QUALITY MEASUREMENT

RFID solution for automatic measurement of quality is now used in 52 countries. Test letters, which contain RFID tags, are sent aiming to record time of their passage through the processing centers. Reader's antennas in processing centers are placed at locations through which all parcels must pass, so the pass time of each test letter can be recorded, the reception time and the sending time. Antennas must be strong enough to record answer of each tag, even if the tag is in the metal box or in a container. This way, it is possible to collect information about letters' transport through the post system. This is important for identification of bottlenecks in processing and delivery. This solution is primarily used in the Exchange Post Offices, for the measurement of quality at international level, but, also, it is increasingly used to measure quality at the national level.

The next level is the use of RFID technology within the processing centers during the processing of postal parcels. Carts or containers fitted with tags are used to transport the parcels that are directed to delivery, to the exact exit, to the exact vehicle. Reader antennas are located above each exit and detect any cart that has a tag. Tag contains information on which exit parcel is sent, and if an error occurs and cart comes to the wrong exit, the alarm will be switched on with the primary aim to prevent overshoot. This is a simplified presentation of applied solutions in the processing centers, where the carts or containers move by rail to a specified exit, but the solutions very often use a combination of the new RFID and older bar-code technology.

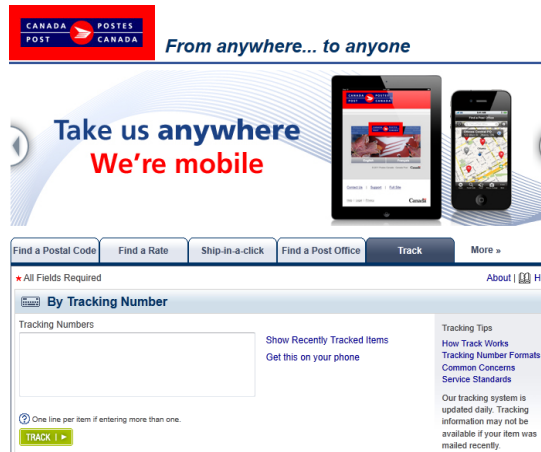


Figure 2 Tracking of the parcel by tracking number (CAP 2011)

RFID solutions are also used in cases where the 100% visibility of shipments is required. For this kind of parcels, when it is necessary to know at any moment where the parcel is, Canada Post has started a pilot project "Secure Tracking Pilot". The essence the idea is that any parcel gets its own RFID tag. On the way to the delivery address, when it finds in the premises of the Canadian post, this RFID tag returns signal to any reader that sends the signal. Thus, the system records the time of getting returned signal from the tag and one can see the path of the parcel from the initial location to the end point (end-to-end).

The application of such a solution requires an extensive AMQM network in domestic postal traffic, but that investment is high payable because provides full visibility to users of postal services of their shipments in the system, reducing the possibility of loss of shipment and overruns, and thus damages costs, raise service quality and act positively on the company's image.

QSM (Quality of Service Monitor) applications are an ideal means for RFID tag readings converting into information that enables continuous improvement of postal and logistics chains.

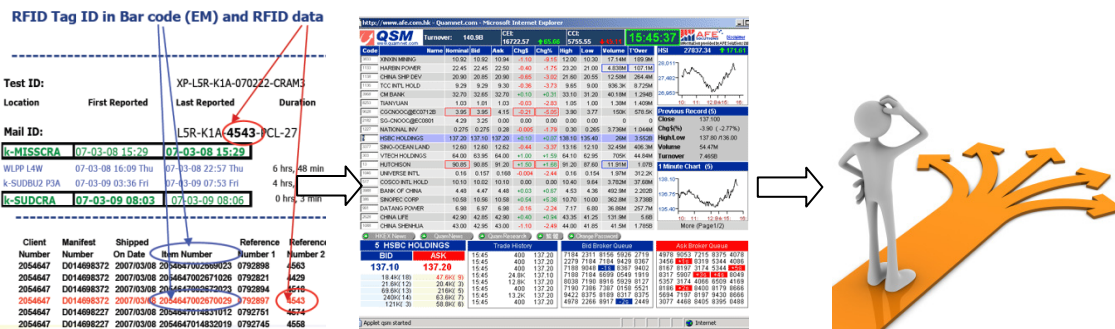


Figure 3 RFID data are transformed into information by the QSM applications that help managers in decisions making (Figure composed of pictures from (CRA 2008) (Lipoff, Funderstanding 2011) (Lipoff 2011))

Why diagnostic monitoring and what is the use of it?

- Identifies the weak links;
- Gives objective information for the responsible managers;
- Allows benchmarking;
- Gives trends and analysis;
- Optimizes the process time;
- Optimizes procedures;
- Allows financial savings;
- Controls parcels and property;
- Improves quality of services;
- Improves customer services

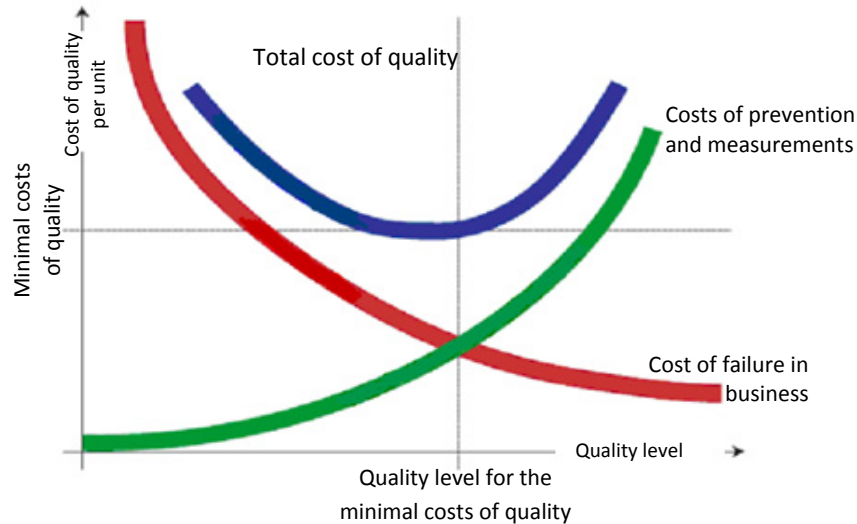


Figure 4 Graphical representation of quality costs in relation to the level of quality

RFID systems provide tremendous cost savings and competitive advantage while improving the quality of operations. Figure 4 shows the relationship between quality costs and quality level. As they, the costs of prevention and measure grow, the cost of failure in business decrease (payment of fees for exceeding the transportation dead line and/or loss of shipments). Optimum of total cost of quality is located at the intersection of these two curves.

The number of RFID solutions that are applied in the post traffic slowly grows. Wasel project, implemented by the Saudi Post, in an attempt to transform and improve its services before privatization, provides the use of smart mailboxes equipped with RFID chips, that should inform the deliverer, who has the mobile RFID reader, that he found right address. Also, the idea is that this project could eliminate the necessity that users have to go to the post office when sending packages. Users can through electronic mail boxes also send their parcels.



Delivery with E-stamp is the service of having excellent mail or registered mail delivered to your Wasel Box rather than having to go to the Post Office to sign for and pick up your mail. An electronic RFID device in the Wasel Box “electronically signs” to say that the item has been delivered to the correct address. (Saudi Post 2010)

According to research firm IDTechEx (Research and Analysis of printed electronics, RFID technology and energy saving), stamps in the future could contain microchips. RFID technology has a great number of advantages compared to the bar-code technology (Čekerevac, et al. 2010), and electronic postage stamps with RFID chips will likely replace bar codes printed on letters and packages, which are used for sorting and processing mail.



Figure 5 RFID chips that can be integrated into the postage stamp

According to the prognosis of *IDTechEx* in its report "RFID for the Postal and Courier Service", the global market for RFID systems, including tags, in this sector will grow extremely rapidly to be \$2.5 billion in 2018. It could be much bigger if current efforts to tag individual items gain widespread acceptance. In due course, over one trillion postal items will be tagged yearly, making this the second largest application of RFID in the world after the retail supply chain. (Harrop and Das 2010)

ANALYSIS OF THE QUALITY OF INTERNATIONAL POSTAL SERVICES

Post of Serbia participates in the Project of continuous testing of the Universal Postal Union, bearing in mind the importance of cooperation with other public postal operators, as well as the importance of rapid, timely and quality services. The project involves recording of the time of test parcels transportation using the letters equipped with transponders, with the help of RFID equipment.

Parcel tracking the "door to door" (E2E) implies that non-registered mail parcels are put into the mailboxes and then delivered to the project participants, to their home address.

The UPU Congress in Bucharest in 2004 adopted the norm of 65% of standard "J +5" by 2008 year. This means that mail parcel received in any part of the world, have to be delivered within 5 (five) days from the "J" anywhere in the world. Date of receipt of the shipment in international traffic is marked with the mark "J" (for domestic services the symbol "D" is used). In the five days the days of national holidays are not counted, as well as Saturday and Sunday (calculation method 5/7). Post of Serbia, in cooperation with its partners in this project, public postal operators of Slovenia (SI), Croatia (HR), Bosnia and Herzegovina (BA), FYR Macedonia (MK), and Denmark (DK) achieved significant improvements in the year 2009 compared to the results achieved in the first quarter of 2007 and 2008 year, as it can be seen in the table.

Table 1 The quality of the transfer of postal parcels in departure and arrival in five international routes¹

Period		January - Jun 2007		Januar- Jun 2008		Januar- Jun 2009	
		J+5 (%)	average	J+5 (%)	average	J+5 (%)	average
Serbia	Denmark	88	3,9	84,6	4,1	97,8	2,6
Serbia	Croatia	70,6	5,2	68,9	4,9	84,9	4,1
Serbia	FYR Macedonia	86,6	4	82,7	4,4	92,9	3,6
Serbia	Slovenia	93,6	3,3	96,3	2,9	96,2	2,7
Serbia	B&H	89,2	3,7	92,4	3,6	94,9	3,2
Denmark	Serbia	56,7	5,5	55,6	5,9	83,6	4,2
Croatia	Serbia	82,8	4	83,3	3,8	97,9	2,5
FYR Macedonia	Serbia	79,9	4,4	56,7	5,8	85,6	4,1
Slovenia	Serbia	91,5	3,5	82,6	3,8	98,4	2,8
B&H	Serbia	87,6	3,9	81,3	4,5	97,3	3,3

¹ Source: Reports of expert services Public Company PTT "Serbia"
III-88

The table presents the results of measuring of the quality of the transfer of shipments for the first six months of the years 2007, 2008, and 2009, in the departure and arrival in all 5 international routes through the percentage of shipments delivered within "J +5" and the average number of days required for the transfer and delivery. Average number of days reduces in proportion to the increase in the percentage of delivery on time. Measured lines, which were of high quality, remained at that level, while those of lower quality became significantly improved.

It may be noted that the goal of 65%, set by the Universal Postal Union, was achieved and significantly exceeded in each of the lines on which measurements were carried out. It was also noted that the measured results on the lines on which the mail parcels were carried by airline were better than the lines on which the transfer of postal parcels were carried by road (for example, Serbia - Croatia).

Because it is not possible to determine precisely where delays in delivery of postal items appear (MPC or mail delivery post offices), expanding of existing AMQM system to the domestic mail traffic, it will be possible to define bottle necks and improve the quality of international postal services, both in arriving and in departure.

CONCLUSIONS

RFID systems, because of their diversity and flexibility, provide opportunities to improve all areas of human endeavor. Accelerating and efficiency increasing receipt and delivery of shipments, facilitating their monitoring during transport, eliminating the need for manual recording of data, they all are abilities that provide a safe penetration of RFID systems in the transfer of postal shipments.

This is helped by improved standardization, the ability to use between different sectors, further research on the development of the Internet and the like, are just some of the possibilities for the bright future of RFID.

Bearing in mind the requirements of the postal sector, in the international postal relations, between the terminal costs (international calculation between postal administrations for the costs arising from the delivery of shipments) are associated with the quality (speed) of delivery of parcels to the destination postal administration, systems based on RFID technology are only able to provide a fully automatic tracking without the need that postal employees enter any data manually. Therefore, it is a system that provides impartial monitoring of the quality and relevance. EU member states (UNEX) officially accepted only the measurement results obtained with this system. The acceptance of these results as the only authoritative information on the achieved quality for the purposes of calculation is in procedure at the Universal Postal Union.

REFERENCES

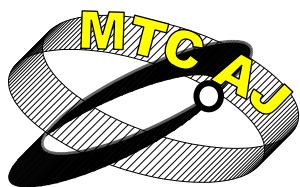
- [1] CAP. *Canada Post*. 2011. <http://www.canadapost.ca/cpo/mc/default.jsf> (accessed 09 29, 2011).
- [2] Čekerevac, Zoran, Spira Matić, Danko Đurić, and Zdenek Dvorak. "Prilog rešavanju problema kontrole pristupa i evidencije prisutnosti zaposlenih." Edited by Milomir Gašić. *IMK-14 Istraživanje i razvoj* 1/2010, no. No. 34 (2010): 23-29.
- [3] CRA. "Shipment Management CRA – Canada Post RFID Shipment Tracking - "Conquering New Horizons"." *Canada Revenue Agency*. 02 2008. <http://www.cipmm-icagm.ca/download/mmnw/presentations/2008/11-CRA-CPC-e.pdf> (accessed 09 29, 2011).
- [4] Harrop, Dr Peter, and Raghu Das. "RFID for Postal and Courier Services 2011-2021." *IDTechEx.com*. 2010. <http://www.idtechex.com/research/reports/rfid-for-postal-and-courier-services-2011-2021-000253.asp> (accessed 09 29, 2011).
- [5] IPC. *International Post Corporation*. 2011. <http://www.ipc.be/en/Services/Technical%20Platforms/RFID.aspx> (accessed 09 29, 2011).
- [6] Lipoff, Sarah. "Decision Making and Right Brain Left Brain." *Funderstanding*. 05 2011. <http://www.funderstanding.com/wp-content/upload/Decision-Making.jpg> (accessed 09 29, 2011).
- [7] —. *Funderstanding*. 2011. <http://www.funderstanding.com/v2/gurus/decision-making-and-right-brain-left-brain/> (accessed 09 29, 2011).
- [8] Saudi Post. *Saudi Post*. 2010. <http://sp.com.sa/English/ProductsandServices/Wasel/Pages/ESstampDelivery.aspx> (accessed 09 29, 2011).

ИЗПОЛЗВАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЯТА ЗА РАДИОЧЕСТОТНА ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЗА ИЗМЕРВАНЕ НА КАЧЕСТВОТО ПРИ ТРАНСПОРТИРАНЕ НА ПОЩЕНСКИ КОЛЕТИ

Zoran Ćekerevac, Evelin Vatovec , Svetlana Andjelić, Goran Burić

Ключови думи: *RFID, качество на услугите, поща, стандарт QSM, "J+5".*

Резюме: *Технологията за радиочестотно идентифициране RFID предлага редица функции, които са много полезни при транспортирането на стоки и за записите, което за различни пратки. Тази технология започва да се използва успешно в транспортирането на пощата. Броят на решения за RFID, които се прилагат в пощенския трафик, бавно нараства. Докладът представя възможностите за прилагане на технологията за радиочестотна идентификация за измерване качеството на пощенските услуги, преди всичко на качеството на доставката на нерегистрирани пратки. Тук са представени основите на RFID решение за автоматично измерване на качеството, което сега се използва в 52 страни. Специално внимание е отделено на анализа на качеството на международните пощенски услуги. Показани са също резултатите от измерването на качеството на трансфера на пощенски колети при заминаване и пристигане по пет международни маршрута от и до Сърбия. Накрая са дадени някои заключения за бъдещото прилагане на технологията за радиочестотна идентификация за потребностите на пощите.*



ИКОНОМИЧЕСКО ОБСЛЕДВАНЕ НА ФИРМИ ЧРЕЗ ПУБЛИЧНО ДОСТЪПНА ИНФОРМАЦИЯ И РЕГИСТРИ

Орлин Колев, Гергана Кирилова

okolev@abv.bg, g.kirilova@mail.bg

ВТУ “Тодор Каблешков”, гр. София, пощенски код 1574, ул. „Гео Милев” №158

БЪЛГАРИЯ

Ключови думи: *Публичен регистър, база данни, търговски регистър, фирмено разузнаване, вътрешна фирмена задлъжнялост, икономическа и юридическа свързаност*

Резюме: *Сключването на търговска сделка между стопанските организации съдържа определени рискове. Некоректността и неспазването на бизнес договорките може да доведе до сериозни сътресения за бизнес организацията, в това число и фалит. Изхождайки от максимата «Информиран, означава въоръжен», основната цел на настоящия доклад е да систематизира и класифицира публично достъпните информационни източници, чрез които може да се проследи бизнес развитието, икономическата и юридическа свързаност и коректността на нови бизнес партньори, както и да се проследи текущото икономическо състояние на настоящите делови контрагенти.*

Икономическата криза се отразява и в бизнес поведението и етика на професионалните търговци. От една страна, през този период вероятността да се попадне на некоректен бизнес партньор е много по - висока, от друга страна, търсенето на нови пазарни сегменти, ниши и партньори спомага и гарантира за успешно оцеляване в настоящата бизнес среда.

С развитието на интернет технологиите и електронното правителство много държавни и частни институции събират, обобщават и систематизират икономическа и друга информация, която, анализирана по подходящ начин, може да спомогне при подбора на потенциални бизнес партньори – клиенти и доставчици. Създадените електронни публични регистри помагат на обществото за прецизиране и подбор на деловите партньори.

Като водещ публичен информационен регистър може да се посочи Търговският регистър на Агенцията по Вписванията към Министерство на Правосъдието. В този регистър се събира и съхранява електронна база данни за всички стопански организации, пререгистрирани по Закона за Търговския Регистър. Информационната система на търговския регистър е компютърен масив от фирмени данни, който се характеризира със своята единност и централизираност. Основното предимство е безплатният непрекъснат денонощен информационен достъп до електронното досие на потенциалните делови партньори.

Национална Агенция по Приходите /НАП/, Комисия за защита на личните данни /КЗЛД/, Българска Народна Банка /БНБ/, Министерство на вътрешните работи /МВР/, Българска Фондова Борса /БФБ/ и други организират, събират и поддържат електронни публични информационни регистри. Данните от тези регистри са подходящ източник за класифицирането на потенциалните и настоящи делови клиенти и доставчици.

Публичните регистри условно могат да се класифицират на безплатни публични регистри и платени публични регистри, за чийто достъп потребителят следва да е абониран и заплаща определена сума.

В зависимост от институционалния сектор, анализираната организация може да се разгледа и систематизира от различни електронни публични регистри. Като цяло за банки, финансови и публични компании информационната достъпност е по – висока, отколкото за непублични компании.

Основната цел на доклада е да разгледа и систематизира публично достъпните информационни източници и регистри и по подходящ начин да анализира и селектира нужната информация за икономическо обследване на потенциалните и настоящите търговски контрагенти.

ВЪВЕДЕНИЕ

Икономическото обследване на фирми е синоним на фирмено разузнаване и има различни характеристики и подходи. В силно конкурентна среда, информираността за бизнес партньорите и/или конкурентите предоставя едно изключително предимство спрямо тях. Освен класически познатите форми на фирмено разузнаване, с развитието на интернет технологиите, въвеждането на цифровизация и електронно правителство, източниците на информация се превръщат в едно достъпно средство, чрез което е възможно да се проучи бизнес потенциала на нашите партньори, клиенти, доставчици и конкуренти. Под класически форми на фирмено разузнаване може да се приемат активни действия от типа на маркетингови проучвания, проучване под формата «таен клиент», продуктово проучване и анализ и други свързани със спецификата на анализираното дружество.

Целта на настоящия доклад е да систематизира и да предложи подход за извличане и обработване на информация от публично достъпни електронни източници.

Същественият елемент във фирменото разузнаване е правилното анализиране на събраната информация и извеждане на коректни изводи от този анализ. Интернет пространството като силно информационно средство може да съдържа некоректна информация, злонамерено публикувана или поради някаква грешка, може да създаде грешна представа при анализ на резултатите от фирменото разузнаване. Един от вариантите за избягване на тази проблемна област е сверяването на получената информация от няколко източника, в това число и държавните публични регистри. Още с приемането на Търговския закон е въведено правото на достъп и информираност до търговските регистри¹, но без процеса на цифровизация на търговския регистър, това право беше трудно осъществимо и силно ресурсно и териториално ограничено. С влизането в сила на 01 януари 2008г. на Закона за търговския регистър, се урежда достъпът до търговския регистър, който е публичен, свободен и безплатен.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Едно от характерните предимства при извършването на електронното икономическо обследване на фирми е възможността за съставяне на становище от разстояние, постоянен денонощен достъп до регистрите, условна анонимност и дискретност при извършване на фирменото разузнаване.

За да може търсенето в публичните регистри да е ефективно, то трябва да се извършва на базата на ясни характеризиращи параметри, например търсене по единен идентификационен код на Булстат, единен граждански номер. Търсенето по или част от наименования или име невинаги е успешно и коректно поради съвпадения и честа повтаряемост.

Публичните регистри и източници могат условно да се класифицират по следния начин:

- **без регистрация за достъп до регистри и източници, неплатени** – като такива може да се определят електронната база данни на Търговския регистър на Агенцията по

¹ Вж. Търговски закон /обнародван Държавен вестник, брой 48 от 18 юни 1991г/ чл.5 Всеки има право да преглежда търговския регистър и документите, въз основа на които са извършени вписванията, както и да получи преписи от тях.

вписванията към Министерство на правосъдието /към настоящия момент/², входящ регистър на фирмените състави воден от Софийски градски съд е-услугите със свободен достъп на Националната агенция по приходите /Регистър на фирмите регистрирани по Закона за данък добавена стойност и достъпа за извършване на здравноосигурителни справки/, публичния регистър на Патентното ведомство на Република България, електронния регистър на администраторите на лични данни поддържан от Комисията за защита на личните данни, Регистър за валидност на българските лични документи, поддържан от Министерство на вътрешните работи, публичния регистър на подадените декларации по чл.15 от Закона за здравословни и безопасни условия на труд, регистър на делата по несъстоятелност, регистри и данни за публични дружества, поддържан от Българска фондова борса, браншови и отраслови регистри, фирмени сайтове и други.

- **с регистрация за достъп до регистри и източници, неплатени** – това са регистри за които следва да се направи безплатна регистрация, за да се получи достъп до тях. Например Регистър на обществените поръчки, воден от Агенцията по обществени поръчки, Микроинвест Валидатор и други

- **с регистрация за достъп до регистри и източници, с годишна такса, независимо от броя на направени справки и корекции**– например уеб базираният програмен продукт Апис регистър + и други.

- **с регистрация за достъп до регистри и източници, с заплащане на брой справки** – Регистър на БУЛСТАТ, Икар – кадастър и имотен регистър на България, Информационна система за българските предприятия, поддържан от «Борсова информационна компания Капиталов Пазар» ЕООД, Информационна система «ДАКСИ Глобал» и други.

- **с регистрация и ограничен достъп** – Регистър на Централния Кредитен регистър към Българска народна банка, персонални справки в Регистър на длъжниците към камарата на Частните съдебни изпълнители, персонални справки в електронните регистри на НОИ.

Големият брой източници на публично достъпна информация създава нуждата за организиране и последователност в търсенето. Подходящият алгоритъм на търсене е предпоставка за създаване на правилна оценка при изготвяне на анализ чрез публично достъпните източници. В настоящия доклад, без да имаме претенции за всеобхватност и изчерпателност, ще създадем модел и алгоритъм за търсене в публично достъпните регистри.

1. Проверка за коректност на числов низ ЕИК на БУЛСТАТ, ЕГН, Валидност на документ за самоличност и други. Проверката на ЕИК на БУЛСТАТ може да се извърши на интернет сайта на Регистър Булстат < <http://bulstat.registryagency.bg/search/index.htm>>, проверката на ЕГН може да се извърши на сайта на Главна Дирекция Гражданска регистрация и административно обслужване < <http://www.grao.bg/esgraon.html>> и данните могат да се верифицират чрез програмен продукт Микроинвест Валидатор. Наличието на коректен числов низ ни позволява по лесно търсене в публичните бази данни. Проверката за валидност на документ за самоличност може да се извърши на <<http://nbds.mvr.bg/bds7/web.nsf/tVerification>> и ще ограничи възможността за сключване на търговски взаимоотношения с нелегитимен представител.

2. Проверка на регистрационни данни, историческо проследяване на фирмено развитие – този вид проверка е осъществим чрез сайта на Търговския регистър на Агенцията по Вписванията към Министерство на правосъдието <<http://brra.bg>>, за дружествата пререгистриран по Закона за търговския регистър. При непререгистрираните компании проверка може да се направи на място или на сайта на окръжния съд по регистрация, ако поддържа публичен електронен регистър, например Софийски градски съд <http://195.34.105.130:81/firm_register/index.php>. Булстат регистъра е достъпен на <<http://bulstat.registryagency.bg>>. Регистрация по Закона за Данък добавена стойност е

² С промените в Закона за търговския регистър, влизащи в сила от 01 януари 2012г., достъпът до делото на търговеца ще бъде осигурен само с регистриран достъп

проследима на <<https://inetdec.nra.bg/pls/pub/home.html#/selectService:6,8,rep.Vatquery.home>> и <http://ec.europa.eu/taxation_customs/vies/viesquer.do>. Проверка на получените резултати може да се извърши чрез информационните системи на Апис регистър + <<http://apis.bg/bg>> или Дакси Глобал <<http://www.daxy.com/cgi-bin/page.py?ind=products1#fi>>, «Борсова информационна компания Капиталов Пазар» ЕООД <<http://beis.bia-bg.com/index.php?p=searchbeis>>.

3. Предмет на дейност, сфера на бизнес развитие – фирмен сайт, браншови сайтове, интернет портали и търсачки, Търговския регистър на Агенцията по Вписванията към Министерство на правосъдието. В зависимост от основния сектор за бизнес развитие, болшинството компании подлежат на различен вид режими на работа – уведомителен, регистрационен или лицензионен. Оповестяването на компаниите е публично и достъпът до тези регистри е свободен. Икономическата логика е, че в случай на търговски взаимоотношения с дадено лице да проверите неговата правоспособност за опериране на този пазар и в сектора в който декларира, че има право да сключва сделки. Като такива публични регистри могат да се посочат регистъра на лицензираните железопътни превозвачи поддържан от Изпълнителна агенция Железопътна администрация <<http://www.iaja.government.bg/IAJI/wwwF/WRAEA.nsf/subcontents.htm?ReadForm&cat=4379CC6F20EA344D002573A70057D20B&subcat=2C6A6E78FBF902FCC22576D300427F6D>>, Регистри водени от Изпълнителна агенция Автомобилна администрация в т.ч. на дирекция „пътни превозни средства и водачи” /регистър на лицата, получили разрешение по реда на Наредба №32 за периодични прегледи за проверка на техническа изправност на пътните превозни средства, Списък на лицата извършващи монтаж и настройка на устройства за ограничение на скоростта, списък на определените и нотифицирани технически служби за одобряване типа на нови превозни средства и индивидуално одобряване на нови превозни средства/ и дирекция „Автомобилни превози и международна дейност” /валидни международни лицензи за превоз на товари, валидни международни лицензи за превоз на пътници, валидни вътрешни лицензи за превоз на товари и валидни вътрешни лицензи за превоз на пътници/ <<http://www.rta.government.bg/registri.html>> и други. Наличието на сключени договори за обществени поръчки може да се проследи в регистъра воден от Агенцията по обществени поръчки <<http://www.aop.bg>>.

4. Проверка на финансово състояние и собственост – това е едно от най - съществените проверки. Коректността и бизнес етиката е в огледално отношение с финансовото състояние и притежаваната собственост. Източник на информация са фирменните досиета на Търговския регистър на Агенцията по Вписванията към Министерство на правосъдието. За публичните дружества, сайтът на Българска фондова борса съдържа изчерпателна финансова информация <<http://www.bse-sofia.bg/?page=FinancialReportsOfIssuers>>. За регистрираните търговски марки проверка може да се извърши в интернет сайта на Патентното ведомство на Република България <http://212.122.185.80:8080/bpo_online/rd?login_now=1&page=split&searchMode=on&orid=0&dir=A&subCmd=Trademarks>. Имотното състояние е достъпно в ИКАР Кадастър и имотен регистър на България <<http://www.icadastre.bg/index.aspx?ReturnUrl=%2f>>. Регистърът на делата по несъстоятелност <<http://bankruptcy.justice.government.bg/SDC/SeekCase.aspx>>, Дебтнет <<http://www.debt.net/bg/aboutus.php>> и Регистърът на частните съдия изпълнители в Република България <<https://www.registry.bcpea.org>> са също източници с богата информационна база от данни за коректност на доставчици, клиенти или конкуренция.

5. Проверка на човешкия ресурс в предприятието – наличието на служители, които са регистрирани по българското законодателство е показател за фирменна култура и отговорно отношение. В тази група на източници може се включи електронният регистър на Комисията за защита на личните данни, достъпен на <https://212.122.176.6:8081/CPDP_ERALD/pages/publicRegisters/confirmedPublicRegisterList.faces>, публичният регистър на подадените декларации по чл.15 от Закона за здравословни и безопасни условия на труд, поддържан от Изпълнителна агенция «Главна инспекция по труда» <<http://212.122.187.211/index.php>>. Здравноосигурителният статус на съдружниците, управителите може да бъде проверен на база на ЕГН в сайта на Национална агенция по приходите на адрес <<https://inetdec.nra.bg/pls/pub/home.html#/selectService:6,2,rep.HealthStatus.home>>.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Достъпът до публичните информационни масиви, обработени и анализирани по подходящ начин са богат източник на информация. Правилно анализираните данни могат да покажат коректността, бизнес поведението, финансовото и имотно състояние на проучваните обекти. С развитието на технологиите се развива и достъпът до публично достъпна информация. Въпреки предимствата на дистанционния достъп, информацията съдържа в публичното пространство може да е подвеждаща и некоректна. Препоръчително е данните да се потвърждават и верифицират от два независими един от друг източника.

ECONOMIC INVESTIGATION OF COMPANIES BY PUBLIC ACCESSIBLE INFORMATION AND REGISTRIES

Orlin Kolev, Gergana Kirilova

Todor Kableshkov University of Transport, Sofia, 158 Geo Milev Str.
BULGARIA

Keywords: *Public register, data-base, trade register, company intelligence, inner company indebtedness, economic and legal coherence*

Abstract: *Making a deal between the business organizations contains certain risks. The non-correctness and non-observing of the business treatment agreements could bring about to serious shakings for business company, as well as bankruptcy. As we proceed from the maxim “Informed does mean armed”, the basic aim in this paper is to make into a system and classify the public accessible information sources, by which the business development, economic and legal coherence and the new business partners correctness could be followed, as well as the current economic condition of the present business contractors.*

The economic crisis is reflected in the professional merchants’ business behaviour and ethics too. On the one hand in this period the probability a non – correct business partner to be found is very bigger, on the other hand the searching of new marketing segments, niche and partners contributes and gives guarantees for successful surviving in the now – days business surroundings.

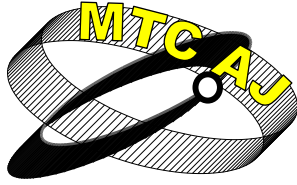
With development of the internet technologies and the electronic government many public and private institutions collect, generalize and systematize economic and other information that if be analyzed in a suitable manner, could help in selection of future business partners – clients and suppliers. Created new public registries help to the society to select and precise the business partners.

As a lead public information register could be pointed the Trade register to the Registry Agency to Ministry of Justice. In this register an electronic data – base is collected and kept for all business organizations, reregistered on the Law for the Trade Register. The information system of the Trade Register is a computer massif of companies data, that is characterized with its unity and centralization. The main advantage is the free never – ending diurnal information access to the future business partners’ electronic folder.

The public registers could be classified provisionally as free public registers and paid public registers, for whose success the user have to be subscribed and paid certain sum.

Depending the institutional sector, analyzed organization could be examined and systematized in various electronic public registers. At large, information success for bank, financial and public companies is more expensive than non – public companies.

The basic aim in the paper is examining and systematizing the public accessible information sources and registers, and the necessary information for economic investigation of the potential and present business contractors, in a suitable way.



ОЦЕНЯВАНЕ ДЕЙНОСТТА НА ТРАНСПОРТНА ФИРМА ЧРЕЗ ПОКАЗАТЕЛЯ „РАЗХОДИ НА СТО ЛЕВА ПРИХОДИ”

Емилия Вайсилова

emvais@yahoo.com

Главен асистент, доктор, ВТУ “Т. Каблешков”, София 1574, ул. „Гео Милев” 158
БЪЛГАРИЯ

Резюме: В доклада се разглежда възможността за оценка ефективността на стопанската дейност, осъществявана от транспортна фирма, чрез показателя „Разходи на 100 лв. приходи”. Разработен е пример за хипотетично транспортно предприятие, който обхваща три годишен период. Посредством примерни данни, от отчет за приходите и разходите, се демонстрира методиката за оценка на дейността на фирмата чрез този показател. Осъществява се анализ на показателя за всяка година от изследвания период. Проследява се влиянието на различните фактори върху изменението на показателя за годините на изследвания период.

Ключови думи: ефективност на транспортната дейност, разходи, приходи

ВЪВЕДЕНИЕ

В съвременните условия на динамична пазарна конюнктура в глобален аспект, пред стопанските организации все по-актуален е въпросът, свързан с постоянен контрол над осъществяваната дейност. Характерно за тези пазарни условия е обстоятелството, че предприятията функционират в условия на конкурентна външна и вътрешна пазарна среда. Предприятията от транспортния сектор не правят изключение от този факт. За да оцеляват и просперираат в подобна среда, транспортните фирми следва да се стремят към непрекъснато повишаване ефективността от осъществяваната дейност. Важна роля за постигане на подобно намерение има осъществяването на постоянно наблюдение и анализ на протичащите стопански процеси в предприятието, и преди всичко на тези свързани с разходите. Това произтича от факта, че основен стремеж на всяко предприятие, е да постигне финансов резултат, който да му осигури нормално функциониране. Основният елемент, пряко свързан с формиране на финансовия резултат, са разходите.

ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРАКТИЧЕСКА РЕАЛИЗАЦИЯ НА АНАЛИЗА НА РАЗХОДИТЕ НА 100 ЛВ. ПРИХОДИ

Посредством осъществяване анализ на показателя „Разходи на сто лева приходи”, във дейността на транспортната фирма, се установява размерът на извършените разходи за получаване на сто лева приходи. Този показател дава информация за ефективността на приходите, респективно на разходите. Определя се като процентно отношение между общия размер на разходите и общия размер на приходите на фирмата, за даден период от време, по следната формула:

$$(1) \quad C_{100} = \frac{\sum C}{\sum R} \times 100,$$

където:

C_{100} - разходи на 100 лв. приходи;

$\sum C$ - сума на разходите;

$\sum R$ - сума на приходите.

Практическото осъществяване на анализа на разходите на 100 лева приходи включва няколко момента (стъпки):

♦ определяне стойността на показателя „Разходи на 100 лева приходи” за всяка година от изследвания период;

♦ определяне изменението на стойността на показателя „Разходи на 100 лева приходи” за всяка година спрямо предходния период (верижен анализ);

♦ установяване на влиянието на факторите от различните нива върху изменението на стойността на разходите на сто лева приходи.

Отклоненията на разходите на 100 лв. приходи са в резултат на влиянието на фактори, които могат да бъдат систематизирани по следния начин:

- *Фактори от първо ниво* - изменения в общия размер на разходите (ΔC) и в общия размер на приходите (ΔR);

- *Фактори от второ ниво* – изменения в общите суми на отделните групи разходи и приходи: експлоатационни разходи, разходи за управление, финансови разходи, приходи от продажби, приходи от финансираня, финансови приходи;

- *Фактори от трето ниво* – изменения в общите суми на експлоатационните разходи и на приходите от обичайна дейност – разходи по икономически елементи, приходи от извършване на транспортна услуга, от товаро-разтоварна дейност, от спедиция и други.

Анализът на показателя „Разходи на 100 лв. приходи” и оценката на транспортната дейност посредством него ще бъде онагледен с пример.

Пример: *Транспортно дружество за товарни автомобилни превози „АВС” ООД, разполага с данни за приходите и разходите по отчета за доходите, за три годишен период, посочени в таблица 1.*

Следвайки методиката на анализа и въз основа на данните от таблицата последователно се определят следните стойности:

♦ стойността на показателя „Разходи на 100 лв. приходи” за всяка година на изследвания период

$$C_{10008} = \frac{\sum C_{08}}{\sum R_{08}} \times 100 = \frac{529}{554} \times 100 = 95,49\%$$

$$C_{10009} = \frac{\sum C_{09}}{\sum R_{09}} \times 100 = \frac{559}{595} \times 100 = 93,95\%$$

$$C_{10010} = \frac{\sum C_{10}}{\sum R_{10}} \times 100 = \frac{586}{601} \times 100 = 97,50\%$$

- изменението на показателя „Разходи на 100 лв. приходи” за всяка година спрямо предходния период (верижен анализ)

$$\Delta C_{09} = C_{09} - C_{08} = 93,95\% - 95,49\% = -1,54\%$$

$$\Delta C_{10} = C_{10} - C_{09} = 97,50\% - 93,95\% = 3,55\%$$

От извършените изчисления и получените резултати за изменението на общите разходи и приходи във фирмата, за периода 2008-2010 г. може да се направи следното обобщение: През 2009 г. е налице намаление на разходите на 100 лв. приходи. Това намаление е довело до нарастване на печалбата за дружеството (от 25 на 28 хил.лв.). Наблюдава се подобряване ефективността на приходите. През 2010 г. разходите рязко сменят посоката си и нарастват с 3,55% спрямо предходната година. Нарастването на разходите на 100 лв. приходи поражда силно намаление на печалбата (същата вече е 8 хил. лв.). Ефективността на приходите рязко намалява.

Установените отклонения на разходите на 100 лв. приходи (първоначално в намаление, а след това в увеличение) се дължат на влиянието на различни фактори.

Таблица 1

Данни за приходите и разходите по години на "АВС" ЕООД (в хил. лв.)

РАЗХОДИ	година			ПРИХОДИ	година		
	2008	2009	2010		2008	2009	2010
A. Разходи за оперативна дейност, в т.ч.				A. Приходи от оперативна дейност, в т.ч.			
I. Експлоатационни разходи	436	472	485	I. Нетни приходи от продажби	550	590	595
1. Разходи за материали	17	19	21	1. Приходи от транспортни услуги	543	581	589
2. Разходи за гориво	51	52	47	2. Приходи от товаро-разтоварна дейност	6	7	5
3. Разходи за възнаграждения	243	272	281	3. Други приходи	1	2	1
4. Разходи за социални и здравни осигуровки	94	96	99	II. Приходи от финансиране	1	3	2
5. Разходи за амортизации	5	4	7	III. Финансови приходи	3	2	4
6. Разходи за външни услуги	23	24	26	1. Приходи от лихви	1	1	1
7. Други разходи	3	5	4	2. Положителни разлики от промяна на валутни курсове	2		2
II. Разходи за управление	87	93	107	3. Други финансови приходи		1	1
1. Разходи за материали	2	3	4	Б. Общо приходи от дейността (I+II+III)	554	595	601
2. Разходи за гориво	3	4	5	В. Счетоводна загуба			
3. Разходи за ел. енергия	2	3	5	Г. Загуба (Б+Разходи за данъци)			
4. Разходи за топлиенергия	4	5	3	Г. Загуба (Б+Разходи за данъци)			
5. Разходи за възнаграждения	52	53	57				
6. Разходи за социални и здравни осигуровки	20	21	24				
7. Разходи за амортизации	1	2	3				
8. Разходи за външни услуги	2	1	4				
9. Други разходи	1	1	2				
Общо разходи за оперативна дейност (I+II)	523	565	592				
III. Финансови разходи	6	2	1				
Б. Общо разходи за дейността (I+II+III)	529	567	593				
В. Счетоводна печалба	25	28	8				
IV. Разходи за данъци	3	4	1				
Г. Печалба	22	24	7				
Всичко:(Б+В)	554	595	601	Всичко:(Б+В)	554	595	601

* Данните са структурирани по начин, подпомагащ провеждането на анализа

☛ При изследване влиянието на *факторите от първо ниво* се прилага методът на верижното заместване, като се спазва следната последователност:

Първо-определя се значението на условните разходи на 100 лв. приходи, за всяка година от изследвания период, като се използват данни за разходите от текущата година и данни за приходите от предходната година:

$$C_{100_{us09}} = \frac{\sum C_{10009}}{\sum R_{10008}} \times 100 = \frac{559}{554} \times 100 = 100,9\%$$

$$C_{100_{us10}} = \frac{\sum C_{10010}}{\sum R_{10009}} \times 100 = \frac{586}{595} \times 100 = 98,49\%$$

където:

$C_{100_{us08\div10}}$ - условен показател за разходите на 100 лева приходи за всяка година от изследвания период.

Второ-установява се влиянието на промените в общата сума на разходите върху изменението на показателя „разходи на 100 лв. приходи“ ($\Delta C_{10009\div10}$), като разлика между значенията на условните разходи и разходите от предходния период на 100 лв. приходи:

$$\Delta C_{100_{09}} = C_{100_{us09}} - C_{100_{08}} = 100,9\% - 95,49\% = 5,41\%$$

$$\Delta C_{100_{10}} = C_{100_{us10}} - C_{100_{09}} = 98,49\% - 93,95\% = 4,54\%$$

След анализ на получените резултати могат да се направят следните изводи за влиянието на промените в общия размер на разходите върху показателя „разходи на 100 лв. приходи“:

- увеличението на разходите през 2009 г. спрямо 2008 г. в абсолютна сума с 30 хил. лв. е предизвикало увеличение на разходите с 5,41 лв. на всеки 100 лв. приходи;

- през 2010 г. спрямо 2009 г. е налице отново нарастване на разходите с по-малка абсолютна сума от 27 хил. лв. Това увеличение повлиява разходите на 100 лв. приходи в посока на тяхното увеличение с 4,54 лв.

Трето-установява се влиянието на промените в общата сума на приходите върху изменението на показателя „разходи на 100 лв. приходи“ ($\Delta C_{100_{09 \pm 10}}^I$), което се изчислява като разлика между значенията на отчетните и условните разходи на 100 лв. приходи:

$$\Delta C_{100_{09}}^I = C_{100_{09}} - C_{100_{us09}} = 93,95\% - 100,9\% = -6,95\%$$

$$\Delta C_{100_{10}}^I = C_{100_{10}} - C_{us10} = 97,5\% - 98,49\% = -0,99\%$$

Получените резултати дават основание да се направят следните изводи за влиянието на промените в общия размер на приходите върху показателя „разходи на 100 лв. приходи“:

- увеличението на общите приходи през 2009 г. спрямо 2008 г. с 41 хил. лв. е довело до намаляване на разходите с 6,95 лв. на всеки сто лв. приходи;

- за 2010 г. отново се наблюдава нарастване на общите приходи спрямо 2009 г. с не толкова голямата сума от 6 хил. лв., което от своя страна е породило увеличаване на разходите на 100 лв. приходи с 0,99 лв.

В резултат на тези изводи, може да се направи обобщението, че промените настъпили в общите приходи, са оказали по благотворно влияние върху разходите на 100 лв. приходи, отколкото промените настъпили в общите разходи.

Четвърто-установява се общото влияние на дата фактора ($\Delta C_{ob09 \pm ob10}$) по годините на изследвания период:

$$\Delta C_{ob09} = \Delta C_{100_{09}} + \Delta C_{100_{09}}^I = 5,41\% - 6,95\% = -1,54\%$$

$$\Delta C_{ob10} = \Delta C_{100_{10}} + \Delta C_{100_{10}}^I = 4,54\% - 0,99\% = 3,55\%$$

От направените изчисления става ясно, че общото влияние на двата фактора е позитивно, т.е. довело е до намаление на разходите на 100 лв. приходи през периода 2008 - 2009 г., и то е негативно – води до увеличение на разходите на 100 лв. приходи през периода 2009 – 2010 г.

☞ При изследване влиянието на **факторите от второ ниво** се извършва детайлизация на установеното влияние на промените в общия размер на разходите и в общия размер на приходите, чрез прилагане на метода на детайлизацията. Последователно се определя влиянието на експлоатационните разходи, на разходите за управление и на финансовите разходи в общия размер на разходите за дейността, както и влиянието на нетните приходи от продажби, приходите от финансираня и финансовите приходи в общия размер на приходите от обичайна дейност. Това се осъществява за всяка година, като се прилага метода на верижния анализ при следната последователност:

□ *определя се влиянието на експлоатационните разходи върху общия размер на разходите за дейността по формулата:*

$$(2) \quad \pm \Delta C_{100}(C_{EC})_{09 \pm 10} = \frac{(\pm \Delta C_{EC}) \times VL.C}{C_1 - C_0},$$

където:

$\pm \Delta C_{100}(C_{EC})_{09\div 10}$ - изменение на разходите на 100 лв. приходи под влияние на промените в експлоатационните разходи;

$\pm \Delta C_{EC}$ - промени в експлоатационните разходи;

Таблица 2

Влияние на експлоатационните разходи в общия размер на разходите от дейността

Видове разходи	Години	
	2009	2010
Експлоатационни разходи (влияние)	5,12	2,27

$VL.C$ - влияние на промените в общата сума на разходите (фактора, чието влияние се детайлизира) върху изменението на разходите на 100 лв. приходи;

C_0 - обща сума на разходите през базисния (предходния) период;

C_1 - обща сума на разходите през отчетния период.

Резултатите от пресмятанията са посочени в

таблица 2.

При анализ на получените резултати се стига до следните обобщения:

-През 2009 г. спрямо 2008 г., под влияние на увеличението на експлоатационните разходи с 36 хил. лв., разходите на 100 лв. приходи нарастват с 5,12 лв.;

-Нарастването на експлоатационните разходи с 13 хил. лв. през 2010 г. спрямо 2009 г., предизвиква увеличение на разходите на 100 лв. приходи с 2,27 лв.

□ определя се влиянието на разходите за управление върху общия размер на разходите за дейността по формулата:

$$(3) \quad \pm \Delta C_{100}(C_{CM})_{09\div 10} = \frac{(\pm \Delta C_{CM}) \times VL.C}{C_1 - C_0},$$

Таблица 3

Влияние на административните разходи в общия размер на разходите от дейността

Видове разходи	Години	
	2009	2010
Административни разходи (влияние)	0,85	2,44

където:

$\pm \Delta C_{100}(C_{CM})_{09\div 10}$ - изменение на разходите на 100 лв. приходи под влияние на промените в управленските разходи;

$\pm \Delta C_{CM}$ - промени в управленските разходи.

Изчисленията са обобщени в таблица 3.

При прегледа на данните могат да се направят следните изводи:

-През 2009 г., спрямо предходния период, разходите за администриране са нараснали с 6 хил. лв., което е предизвикало увеличение на разходите на 100 лв. приходи с 0,85 лв.;

-През 2010 г. разходите за управление нарастват с 14 хил. лв., което води до нарастване на разходите на 100 лв. приходи с 2,44 лв.

□ определя се влиянието на финансовите разходи върху общия размер на разходите за дейността (Табл. 4) по формулата:

$$(4) \quad \pm \Delta C_{100}(C_{FC})_{09\div 10} = \frac{(\pm \Delta C_{FC}) \times VL.C}{C_1 - C_0},$$

Таблица 4

Влияние на финансовите разходи в общия размер на разходите от дейността

Видове разходи	Години	
	2009	2010
Финансови разходи (влияние)	-0,57	-0,18

където:

$\pm \Delta C_{100}(C_{FC})_{09\div 10}$ - изменение на разходите на 100 лв. приходи под влияние на промените във финансовите разходи;

$\pm \Delta C_{FC}$ - промени във финансовите разходи.

Като резултат от детайлираното изследване на влиянието на видовете разходи (фактори от второ ниво), върху общите разходи може да се направи следното обобщение:

-Влиянието на финансовите разходи на 100 лв. приходи е незначително;

-С малко по-изразено влияние са управленските разходи;
 -С най-голямо влияние върху разходите на 100 лв. приходи са експлоатационните разходи.
 Поради това изследването и анализирането на тези разходи е с най-голямо значение при вземане на управленски решения за оптимизиране на дейността.

Таблица 5

Влияние на видовете приходи в общия размер на приходите от дейността

Видове приходи (влияние)	Години	
	2009	2010
Нетни приходи от продажби	-6,78	-0,83
Приходи от финансираня	-0,34	0,17
Финансови приходи	0,17	-0,33
Общо влияние:	-6,95	-0,99

□ определя се влиянието на нетните приходи от продажби, финансиранята и финансовите приходи в общия размер на приходите от дейността

Резултатите от това изследване са систематизирани и представени по годините на изследвания период в таблица 5.

От получените данни става ясно следното:

-През 2009 г. влиянието на приходите от финансираня (в посока на намаляване на разходите на 100 лв. приходи) и на финансовите приходи (в посока на увеличаване) в общия

размер на приходите от дейността, е незначително. Промените, които настъпват в общия размер на приходите са резултат преди всичко на нетните приходи от дейността. Влиянието на нетните приходи от дейността върху разходите на 100 лв. приходи е в посока на намаление със 6,78 лв.;

-През 2010 г. влиянието на нетните приходи в общия размер на приходите от дейността отслабва значително. Това влияние е отново в посока на намаляване на разходите на 100 лв. приходи, но вече само с 0,83 лв. Приходите от финансираня повлияват показателя в отрицателна посока-водят до нарастване на същия с 0,17 лв. Въздействието на финансовите приходи е в намаляване на разходите на 100 лв. приходи с 0,33 лв.

Тенденцията, която се очертава е влошаване ефективността на нетните приходи от

Таблица 6

Влияние на разходите по икономически елементи в експлоатационните разходи

Видове разходи (влияние)	Години	
	2009	2010
Материали	0,28	0,35
Гориво	0,15	-0,87
Трудови възнаграждения	4,12	1,58
Социални и здравни осигуровки	0,28	0,52
Амортизации	-0,14	0,52
Външни услуги	0,14	0,35
Други разходи	0,29	-0,18
Общо влияние:	5,12	2,27

дейността.

☞ При по-нататъшното изследване на показателя „разходи на 100 лв. приходи” е възможно още по-голямо задълбочаване на анализа чрез изследване влиянието на **факторите от трето ниво**. Извършва се детайлизация по отношение на разходите по икономически елементи в общата сума на експлоатационните разходи, както и детайлизация на нетните приходи от продажби по видове приходи. Методиката за това изследване е аналогична на предходната и получените резултати са систематизирани в таблици 6 и 7.

От данните в таблица 6 може да се направи

следното уточнение:

-През 2009 г., както и през 2010 г. с най-изразено влияние са разходите за трудови възнаграждения. При това влиянието му през 2009 г. е с пъти повече от влиянието на останалите разходи. Неговото влияние е в посока на увеличаване на разходите на 100 лв. приходи с 4,12 лв.;

-За 2009 г. единственият разход, който оказва положително влияние върху показателя „разходи на 100 лв. приходи”, е разходът за амортизации. Той е довел до намаление на показателя с 0,14 лв.;

-През 2010 г. разходът за трудови възнаграждения е предизвикал увеличаване на разходите на 100 лв. приходи с 1,58 лв. През този период два са разходите с положително влияние върху разходите на 100 лв. приход - разходът за гориво

Таблица 7
 Влияние на видовете приходи в нетните приходи от продажби

Видове приходи (влияние)	Години	
	2009	2010
Приходи от транспортни услуги	-6,44	-1,33
Прих. от товаро-разтоварна д-ст	-0,17	0,33
Други приходи	-0,17	0,17
Общо влияние:	-6,78	-0,83

(довел до намаление на показателя с 0,87 лв.) и другите разходи (довели до намаление на показателя с 0,18 лв.).

Представените в таблица 7 данни показват:

-Най-изразено е влиянието на приходите от транспортни услуги. През 2009 г. промените в тези приходи са довели до намаление на разходите на 100 лв. приходи с 6,44 лв., а през 2010 г. това намаление е с 1,33 лв.;

-За 2009 г. и останалите приходи повлияват разходите на 100 лв. приходи в посока на намаляване и то с една и съща стойност – 0,17 лв.;

-През 2010 г. приходите от товаро-разтоварна дейност и другите приходи водят до увеличаване на показателя съответно с 0,33 лв. и с 0,17 лв.

ЗКЛЮЧЕНИЕ

С настоящият доклад е изследвана възможността, посредством показателя „Разходи на 100 лв. приходи”, да се оцени ефективността от дейността на транспортната фирма. Този анализ е проведен на два етапа. На първия етап се определя стойността на показателя „Разходи на 100 лева приходи” за всяка година от изследвания период, както и изменението на стойността на същият за всяка година спрямо предходния период, като е приложен верижният анализ. Подобен аналитичен прием е необходим, но не е достатъчен, тъй като дава само най-обща представа за настъпилите изменения в сумата и структурата на разходите без да се посочват причините за тези изменения. Поради тази причина е осъществен и втория етап на анализа. При него се извършва фактически анализ, посредством който се изследват причините (факторите) оказали влияние върху изменението на разходите. Чрез него се правят изводи не само за анализираното предприятие, но той позволява да се извършва съпоставителен анализ със сродни, конкурентни предприятия.

Резултатите, които се получават в резултат на това изследване, освен за оценка на ефективността от транспортната дейност, могат да се ползват и при определяне целите и стратегията за нейното подобряване в бъдеще.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Чуков, К., Финансово-стопански анализ на предприятието, Тракия-М, София, 2003
- [2] Иванова, Р., Л. Тодоров, Финансово-стопански анализ, Тракия-М, 2008
- [3] Webster, W., Accounting for Managers. The McGraw-Hill, Inc., London, 2004

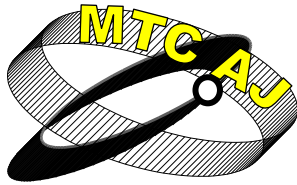
ASSESSING THE TRANSPORT COMPANY'S ACTIVITY USING THE INDICATOR „COSTS PER 100 LEVAS REVENUES”

Emilia Vaisilova

Higher School of Transport “T. Kableshkov”, “Geo Milev” Street 158, 1574 Sofia
BULGARIA

Keywords: *efficiency of transport operations, costs, revenue*

Abstract: *The article examines the possibility of evaluating the effectiveness of economic activity carried out of a transport company by the indicator "Costs per 100 levas revenues". A hypothetical example (for three years period) of a transport company is developed. By the usage of sample data regarding the profit and loss, the methodology for assessing the company's activity by the mentioned above indicator is applied. The indicator is analyzed for each year within the studied period. The influence of different factors on indicator for the years of the period is also examined.*



СИГУРНОСТ И КОНКУРЕНТНОСПОСОБНОСТ

Мария Славова-Ночева

mslavovanocheva@abv.bg

*Доцент, доктор, ВТУ „Тодор Каблешков” ул. „Гео Милев” № 158, 1574, София
БЪЛГАРИЯ*

***Резюме:** Изследването разглежда някои икономически аспекти на сигурността като сложно и многостранно понятие, нейната значимост за националната икономика като цяло, както и за фирмите и икономическите сектори. Публикацията представя специфична гледна точка по отношение на сигурността като мярка за жизнения стандарт, качеството на живот и конкурентноспособността, която е естествената основа на сигурността на икономиката и обществото.*

***Ключови думи:** сигурност, конкурентноспособност, конкурентни предимства, жизнен стандарт.*

СИГУРНОСТ И КОНКУРЕНТНОСПОСОБНОСТ

Сигурността в началото на XXI век е сериозно предизвикателство за човечеството. Глобалните процеси поставят много проблеми пред сигурността, която има значими страни и аспекти. Заплахите за сигурността в глобален аспект изискват обединените усилия на цялата международна научна общност за постигането на един мирен и сигурен свят.

1. Икономически аспекти на сигурността

Понятието сигурност е сложно и многоаспектно понятие. Трудността при неговото изясняване е свързана с множество гледни точки, от които може да бъде разгледана тази категория.

Най-често съдържанието на сигурността се свързва със състоянието на кризи и конфликти и произтичащите от тях рискове както и свобода на институционалните фактори и личните субекти на обществото да противодействат на нежеланите или смущаващи фактори.

Обществената сигурност е поле на отговорност и е от компетенция на публичния сектор и най-вече на политическата система и специализираните защитни организации, които са отговорни пред обществото за адекватността при вземането на мениджърски решения за заплахите, които пораждаат рискове за сигурността.

Нашата сигурност е свързана потенциално с рискове за причинените загуби. Поддържането на едно желано равнище на сигурност изисква определени разходи и има определена цена. От ресурсна гледна точка за обществото особено значение придобива въпросът за оценяване на разходите за поддържане на сигурността. Оценяването на реалните заплахи и поражения може да доведе до сериозни загуби. От друга страна, неоправданото изразходване на средства за сигурност ограничава възможностите за развитие на съответните човешки дейности. Тези крайни възможности поставят въпроса за формалното описание и оценка на сигурността,

поради което разходите за сигурност и отчетността им от отговорните институции са приемливи по точност.

Сигурността е едновременно обект на управление и благо, желано качество на околната среда и предмет на управлението. В условията на нарастваща нестабилност сигурността се превръща в особено важна цел за личността, бизнеса, публичния сектор и обществото като цяло.

Понятието „сигурност” е един от най-често употребяваните термини в нашата съвременност. Самото понятие „сигурност” се определя по различни начини:

Джон Стюарт Мил дефинира сигурността като интерес от висш порядък, задължаващ към защита на това, което е необходимо за благосъстоянието на гражданите на държавата.

За академик Благовест Сендов сигурността е предвидимост. „Да можем да предвидим какво ще се случи. Ако не можем да предвидим какво ще се случи, колкото и лошо да е то, ние имаме някаква несигурност, защото можем да вземем определени мерки.” За проф. Иван Николов „сигурността е равновесие”.

Употребата на понятието икономическа сигурност като важен компонент в комплексната сигурност е използвано за пръв път през 1971 г. от Министерството на външната търговия и промишлеността на Япония като израз на зависимостта на вътрешно-икономическия растеж от международните отношения. По-широко разпространение този термин получи през 80-те години на XX век, в контекста на глобализацията и международната сигурност, макар че неговата употреба неумолимо се налага в практиката. В научната литература обаче все още не е изяснен достатъчно.

Проблемът за икономическата сигурност винаги е произтичал от необходимостта за икономически растеж на всяка степен от развитието на обществото. Гарантирането на икономическата сигурност е една от най-главните функции на държавата. Този проблем е сравнително нов. От гледна точка на икономическото развитие и конкурентноспособността на икономиката той също е непълно изследван проблем.

В условията на кризисен преход необходимостта от търсенето на пътища за икономическа стабилизация, се основава на определена стратегия за развитието на стопанството в областта на структурната, индустриалната, финансовата и външно-търговската политика на страната.

Широко разпространено на Запад е виждането, според което икономическата сигурност се разглежда като осигуряване жизнеспособността на националната икономика в условията на икономическа, отраслева, национална, регионална и световна криза.

През последното десетилетие, характеризиращо се като период на дълбоки структурни промени в стопанствата на развитите държави, понятието икономическа сигурност беше допълнено с такъв фактор като гарантиране на конкурентноспособност на националната икономика или на нейните водещи отрасли в световното икономическо пространство. Това се налага от факта, че все повече изследователи стигат до извода, че именно конкурентноспособността е най-обективният и интегрален критерий за жизнеспособност на пазарната икономика.

Изясняването на същността на икономическата сигурност е необходимо за да се изследва нейната връзка с понятията „развитие” и „устойчивост”. Развитието е един от компонентите на икономическата сигурност. Ако икономиката не се развива, то рязко се ограничават възможностите за нейното оцеляване, а също за приспособимост към вътрешни и външни заплахи. Развитието е важен атрибут на икономическата сигурност, тъй като чрез него стопанската система може да се усъвършенства в съответствие с промените и да отговаря на предизвикателствата на външната среда. Устойчивостта на икономиката отразява трайността и надеждността на нейните елементи, на хоризонталните и вертикалните връзки вътре в стопанската система. Колкото по-устойчива е икономическата система, толкова по-жизнеспособна е икономиката, а следователно и оценката за нейната сигурност ще бъде по-висока.

За това икономическата сигурност все повече се превръща в компонент на стабилността на държавата. Тя има сложна структура и най-общо следните елементи: първо, това е икономическата независимост; второ, стабилност и устойчивост на стопанската система; трето, способност за саморазвитие и усъвършенстване.

На тази основа икономическата сигурност може да се разглежда като съвкупност от условия и фактори за гарантиране на независимост, устойчивост и стабилност на националната икономика, на нейните сектори и дейности, както и способността им към постоянно обновяване и самоусъвършенстване.

Според една част от специалистите икономическата сигурност трябва да отговаря на две условия: първо, запазване на икономическата самостоятелност на страната и способност за вземане на решения в съответствие със собствените интереси; второ, възможността да се запази постигнатото жизнено равнище на населението и впоследствие то да се повишава.

Заедно с това икономическата сигурност може да бъде определена като устойчивост на националната икономическа система към ендегенните или екзогенни шокове с икономически или политикономически произход, проявяващ се в нейната способност да неутрализира източници на заплахи и да минимализира щетите, нанесени вследствие на реални въздействия от икономически характер.

2. Една друга гледна точка за сигурността и конкурентноспособността

В съвременния глобален свят сигурността има важно място и значимост както за икономиката като цяло, така и за секторите и фирмите в националната икономика. Тя е измерение на жизнения стандарт и качеството на живот.

Един от най-цитираните автори, лауреатът на Нобелова награда по икономика (2001 г.) Джоузеф Стиглиц пише, че „...Едно от важните измерения на общественото благополучие е сигурността. Стандартът на живот на повечето американци и усещането им за благополучие са се влошили повече, отколкото националната статистика на доходите („междинен доход на домакинствата“) би могла да подсказва, отчасти именно заради несигурността...”

Сигурността е едно от най-често употребяваните понятия. Няма явление, отношение, процес, дейност, които да не съдържат в себе си като свой съществен и градивен елемент сигурността. Поради това наличието на ясни представи за сигурността е важно условие за правилно осмисляне на проблематиката, концепцията и политиката за сигурност.

Понятието „сигурност“ може да се употреби за която и да е човешка практика, за която и да е сфера на обществените отношения. Това показва, че сигурността е понятие с определено широка употреба и много широк обхват.

Сигурността възниква като потребност на различни неща по различни поводи поради което нейното дефиниране е на базата на различни критерии. В съответствие с критерия „форма на сигурността“ тя бива: индивидуална и колективна; в съответствие с критерия „външни и вътрешни обществени отношения“ тя бива: международна и вътрешна.

Сигурността най-вече има различни страни, аспекти и значения. Тя има политически, икономически, социален, хуманитарен, юридически и екологически аспект. Нивата на сигурността са: лична сигурност, сигурност на равнището на групата, сигурност на държавата, регионална сигурност, световна сигурност. Това разделение е условно, но то дава възможност да се обясни и да се възприеме сигурността в нейната сложност и всеобхватност.

Сигурността има многоаспектен характер. Според нас тя е система, процес, комплекс от условия, които осигуряват защита на личността, обществото и държавата при повишаване качеството на живот, на жизнения стандарт, на социалното и здравното осигуряване, създаващи условия и предпоставки за осъществяването на разнообразните жизнени дейности на човека в различните сфери на обществото: икономика, бизнес, транспорт, туризъм, екология и др.

Сигурността в съвременните условия все повече се превръща в измерение на обществено благополучие – сигурност за здраве, за по-добро образование, за качество на живот и др.

„По-голямата сигурност – може дори косвено да насърчи растежа – пише също Джоузеф Стиглиц – тя позволява на хората да поемат по-големи рискове, като знаят, че ако нещата не потръгнат, както са се надявали, разполагат с определено ниво на социална защита. Програмите за подпомагане на преминаването от една работа на друга гарантират, че ще използват по-добре един от най-важните ни ресурси – талантливите хора. Подобни мерки за социална защита имат икономическо измерение – ако работниците се чувстват по-сигурни, те по-малко ще настояват за протекционизъм. По този начин социалната закрила без протекционизъм би могла да

допринесе за едно по- динамично общество. А една по-динамична икономика и общество - със съответстващата степен на социална закрила - може да гарантира по-голяма удовлетвореност както на работниците, така и на потребителите.”

За това проблемите за сигурността, благосъстоянието, качеството на живот и конкурентноспособността се решават успоредно с конструирането на система от индикатори които да измерват и да отчитат социалните промени.

Развитието на националната конкурентна икономика предполага необходимостта от постигането на висок икономически растеж като фактор за намаляване огромните различия със средноевропейските равнища на доходите на населението в страните, на основата на по-голяма част от трудоспособното население в създаването на блага, както и в тяхното потребление. Конкурентноспособността, която е толкова необходима за българската икономика би следвало да е резултат от по-висока производителност на труда в т. ч. и на човешкия фактор. Другият кръг от въпроси е с какви ресурси, с какво качество на човешки ресурси ще се разчита за конкурентноспособни производства и висока производителност.

Икономическото развитие, което е важна предпоставка за конкурентноспособност и сигурност у нас се оценява главно с равнището и темповете на развитие на БВП, а за сравнение с други страни с БВП на човек от населението в стандарта на покупателна способност /СПС/ в долари и по-рядко в евро.

Съгласно експресни данни на Евростат за 2010 г. индексът на физическия обем на БВП на човек от населението у нас 43,4, най-ниския в ЕС – 27. За сравнение в Австрия е 125,5, Германия – 118,5, Гърция – 88,9, Испания – 101,2, Полша – 62,3, Словения – 74,0, Словакия – 87,1, Унгария – 64,1, Чехия – 79,7, Швеция – 123,1 и др. Освен това БВП на човек от населението /в лева/ през 2010 г. за България е 9362 лв. при 6411 през 2006 г.

През последните 10-15 години се търсят по-точни измерители в икономиката и измерители за стандарта на живот, тъй като БВП на човек от населението по покупателна способност се оказва недостатъчен и неточен, за да се измери и оцени производителната реализация, създадените възможности за участие и развитие в достиженията на икономиката и на обществото като цяло.

В разработките на ООН по отношение на концепциите за устойчиво икономическо и социално развитие се предлага Индекс за развитие на човешкия потенциал като най-синтезиран измерител, който включва не само БВП на човек от населението по покупателна способност (СПС), но и развитието и равнището на образование, продължителността на живота и други /около 200/ показатели за оценка на икономическото развитие и промените в благосъстоянието на населението в 183 страни на света.

Освен това се акцентира твърде много на социалните измерения в развитието на икономиката и обществото, на възможностите за участие на всички желаещи както в производството, така и в разпределението на създадените богатства. По този начин непосредствено се очертават и представят икономическите цели, стратегии и политики за хората, за тяхното участие и се вижда по-добре смисълът от развитие на процесите на глобализацията, интеграцията, образованието и др.

В условията на интензивно протичащите процеси на глобализация Европейският съюз прие следните взаимно свързани цели: Ускорен и стабилен икономически растеж на основата на икономиката основана на знанието и на образованието; постигане на по-пълно и качествено знание и образование; постигане на качествена заетост, осигуряване на социална сигурност и кохезия; Участие на всички в развитието, създаването и използването на икономическото богатство. И като цяло развитие на социална и солидарна икономика, на икономика за хората.

Стабилният икономически растеж, и на тази основа по-висока конкурентноспособност, политика на пълна заетост, по-добро образование са факторите които реално могат да повишат благосъстоянието, качеството на труда и социалната кохезия на обществото.

Сред най-сериозните предизвикателства в България в този аспект стои проблема за по-нататъшното реструктуриране на производството, което трябва да осигури повишаване на заетостта в производства и дейности, основаващи се на нови информационни и комуникационни технологии, нови форми на туризъм и услуги, строителство на инфраструктурни обекти и др.

Предпоставка за това е производителността на труда, конкуренцията и конкурентноспособността на бизнеса. Конкурентните ни предимства по отношение на конкурентноспособността според анализите и изследванията представени в Доклада на Световния икономически форум в Давос от последното издание 2011 год. са по-добри в следните четири области:

- Образование и квалификация – по този показател България се премества от 58 на 57 място. Страната ни има по-добри позиции в обучението по математика, интернет и др. Все повече се влошават обаче оценките за цялостното качество на образованието;
- Финансови пазари – в тази област страната ни се предвижда от 91-во на 75-то място. Това се дължи на подобрената финансова стабилност и ниския бюджетен дефицит;
- Институции: В тази област страната ни се изкачва с 4 позиции нагоре. Това се дължи на по-доброто партньорство с бизнеса и опита на правителството да провежда по-прозрачна политика;
- Ефективност на пазара - тук сме на 58 място вместо на 56. Положително се оценяват гъвкавостта на пазара на труда, облекчената практика по наемане и освобождаване на работници. Ниска е обаче производителността на труда, сътрудничеството между работодатели и служители и др.

По-зле сме отпреди по отношение рейтинга на конкурентноспособността за макроикономическата среда, технологична готовност, инфраструктура, ефективност на стоковите пазари, иновации, развитие на бизнеса.

България от 71-ва позиция сега е на 74 позиция в глобалната конкурентноспособност сред 142 икономики в света. След нас остава само Румъния, която от 67-а позиция е на 77-а позиция. Поради дълговата криза Гърция се срива драматично и е на 90-то място.

Според Доклада на Световния икономически форум българските компании имат най-сериозни затруднения в липсата на адекватна политика за квалификация и преквалификация на човешките ресурси неефективен маркетинг и ниско качество на мениджмънта.

Тези и други предизвикателства пред конкурентноспособността у нас са естествена основа за икономическата и социална сигурност и развитие.

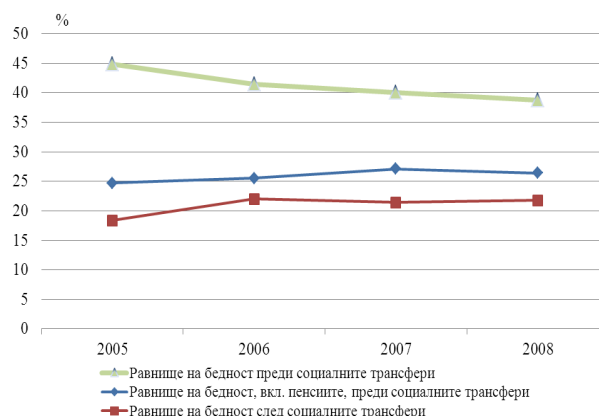
За крещящата необходимост от увеличаване на доходите, за намаляване различията с другите страни на ЕС и по отношение коефициента на бедност са необходими безспорно високи темпове на икономически растеж. По последни данни коефициентът на бедност през 2008 г. преди социалните трансфери е: 38,8 при 44,9 през 2005 г., след социалните трансфери е 21,8 през 2010 г., а 18,4 през 2005 г. (вж. табл. № 1 и графика)

Таблица 1

**Дял на лицата, изложени на риск от бедност
(преди всички и вкл. социалните трансфери)**

Показатели	(Проценти)			
	2005	2006	2007	2008
Равнище на бедност преди социалните трансфери	44,9	41,4	40,0	38,8
Равнище на бедност, вкл. пенсиите, преди социалните трансфери	24,7	25,5	27,1	26,4
Равнище на бедност след социалните трансфери	18,4	22,0	21,4	21,8

Източник: Национален статистически институт, Статистика на доходите и условията на живот.



Източник: НСИ, Статистика на доходите и условията на живот

За праг на бедността се приема нормативът на Евростат – 60% от медианния еквивалентен доход. Въз основа на тези изходни положения е установено, че бедните в България са повече от 1,1 -1,2 млн. души, което е повече от 15% от населението.

Освен това относителния дял на бедните по икономическа активност бележи устойчива тенденция на нарастване през годините изследвани в НСИ при всички посочени групи – заети, безработни, пенсионери и др. (вж. табл. № 2)

Относителен дял на бедните по икономическа активност

Таблица 2

икономическа активност	2005	2006	2007	2008
Заети	5.4	5.8	7.5	7.4
Безработни	47.7	55.9	55.0	52.2
Пенсионери	18.3	23.6	31.7	36.5
Други неактивни	16.9	19.3	24.0	24.0

Източник: НСИ

Освен посочените по-горе тенденции за бедността, диференциацията на бедни и богати се задълбочава. Обезпокоителното е това, че у нас нарастването на доходите не следва нарастването на цените. Очакването, че заплатите респективно доходите, динамично ще нарастват след приемането ни в ЕС, не е реалистично. Би могло да е реалистично, само ако нарастването на БВП на глава от населението е по- динамично от динамиката на цените.

Европейското равнище на цените е реалност на българския пазар, който е съставна част от единния пазар. Нарастването на доходите и благосъстоянието у нас си остава детерминирано от ефективността в националното стопанство, от динамиката на БВП на глава от населението и от икономическото богатство, което ще създава българското национално стопанство.

В тази посока в приетите европейски документи се акцентира на европейския социален модел и режима за социална защита насочен към подобряване на заетостта и по-голяма социална кохезия. На тази основа трябва да се осъществи преходът към икономика на знанието.

Освен това възможностите за по-висока конкурентноспособност и респективно за икономически растеж на икономиката и за конкуриране на фирми от други страни, трябва да се търсят в разполагаемите ресурси: човешки, инвестиционни и капиталови активи и на тази основа – качество, развитие и възможности за по-висока производителност и ефективност.

* * *

Видно е, че без динамично конкурентноспособно и ефективно производство няма шанс да се изравним с европейските страни по икономическо богатство и благосъстояние. Това е според нас икономическата логика за сигурност на българите.

За да се постигне това безспорно пред нас стоят сериозни предизвикателства по отношение на производителността, конкуренцията на националното производство, конкуренцията на знаещи и можещи, за по-висока конкурентноспособност и икономически растеж, за ролята на човешкия фактор в овладяване на тези предизвикателства.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Алексеева, Татьяна, Дилема безопасности: американский вариант – Пол Инс, 1993.
- [2]. Ruzal Barry, People, States And Fear An Agenda For International Security.
- [3]. Слатински Н., Измерения на сигурността, С, 2000.
- [4]. Стиглиц Джоузеф, Свободно падане, Изд.къща „Инфо-Дар” ЕООД, С., 2010.
- [5]. Стоянов В. Богатство и благосъстояние, С., Галик, 2007.
- [6]. The Global Competitiveness Report, 2010-2011.
- [7]. Евростат.
- [8]. Статистически справочник НСИ, С., 2011.

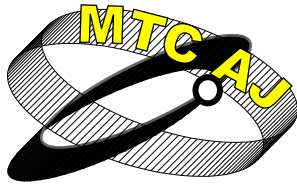
SECURITY AND COMPETITIVENESS

Maria Slavova-Nocheva,

Assoc. Prof. PhD, Todor Kableshkov University of Transport, Sofia
BULGARIA

Key words: *security, competitiveness, competitive advantages, standard of living*

Abstract: *The study treats some economic aspects of security as complex and multifaceted concept, its significance for national economy as well as for firms and economic sectors within it. The paper presents a specific point of view on security as measure of standard of living, quality of life and competitiveness, being natural foundation of security of economy and society.*



ФИНАНСОВИ И ИКОНОМИЧЕСКИ РЕЗУЛТАТИ ОТ АНАЛИЗИ НА РАЗХОДИТЕ И ПОЛЗИТЕ ОТ ПРИОРИТЕТНИ ЖЕЛЕЗОПЪТНИ ПРОЕКТИ В БЪЛГАРИЯ

Емил Железов

ejelezov@vtu.bg

Доцент, доктор, ВТУ „Тодор Каблешков” София, бул. Гео Милев 158

БЪЛГАРИЯ

Резюме: В статията резюмирано е представена методологията и са систематизирани резултати от анализите на разходите и ползите (Cost Benefit Analysis), направени в прединвестиционните проучвания на проекти за развитие на железопътната инфраструктура в България, съфинансирани от ЕС. Сравнени са резултатите от финансовите анализи, чрез които е доказана необходимостта и е определен размерът на съфинансиране, както и резултатите от прогнозните оценки на социално-икономическите ползи от избраните за реализация алтернативни сценарии. Оценките обхващат външните ефекти, свързани с опазване на околната среда, безопасност на превозите, спестено време и намаляване на експлоатационните разходи.

Ключови думи: анализ на разходите и ползите, финансов анализ, икономически анализ, железопътна инфраструктура, инвестиционни проекти, външни ефекти.

I. ЦЕЛИ И МЕТОДОЛОГИЯ НА АНАЛИЗА

Развитието на железопътната инфраструктура е основен приоритет на транспортната политика на ЕС за периода 2007 г.- 2013 г.. ЕС съфинансира инвестиционни проекти във всички региони на Европа, включително и в България, чрез Структурните фондове и Кохезионния фонд, с цел да се намалят икономическите и социалните различия между държавите-членки и регионите. Задължително изискване при сравняване на инвестиционни варианти на инфраструктурни проекти, съфинансирани от ЕС е извършването на Анализ на разходите и ползите (Cost Benefit Analysis). Целите на този анализ са обосноваване на необходимостта от реализация на проектите и предоставяне на финансова помощ от ЕС и определяне на размера на съфинансиране.

Представените в статията анализи са разработени в съответствие с унифицираната методология, възприета от ЕК. За определянето на изходни параметри, които не са дефинирани в методологията на ЕС са използвани техники, методи и подходи, адаптирани към спецификата на конкретните инвестиционни алтернативи и към дейността на НК „Железопътна инфраструктура”. Анализите са основани на инкременталния подход, при който се използват разликите в стойностите на паричните потоци при алтернативните сценарии “с проект”, спрямо ситуацията „без проект”.

Алтернативните сценарии, обект на анализ са дефинирани на база на избраните основни технически варианти със съответстващите им инвестиции и прогнози за трафика. Прогнозите на трафика отчитат съответствието между пазарно търсене и възможностите за предоставяне на

капацитет и качество на инфраструктурата (пазарно предлагане). Освен проектните алтернативи са разгледани и алтернативи „без проект”, при които не се прави нищо за подобряване на съществуващата инфраструктура, попадаща в обхвата на проектите.

Анализът включва две основни стъпки – финансов анализ и икономически анализ. Чрез финансовия анализ се доказва необходимостта от съфинансиране на проекта от фондовете на ЕС и се определя неговия размер. Чрез икономическия анализ се прави оценка на ползите, доказващи значимостта на проекта за обществото.

Финансовият анализ изисква определяне на оперативните разходи за експлоатация и поддръжка на железопътната инфраструктура, необходимите инвестиционни разходи, входящите парични потоци, финансовите индикатори, финансовата стабилност, финансовият дефицит и съставяне на финансов план за всеки инвестиционен сценарий.

В икономическия анализ се определят реалните икономически потоци и се изчисляват икономическите индикатори за оценка на вариантите.

Изследването, представено в статията, обхваща резултати от анализите на разходите и ползите за 7 проекта (фигура 1) за развитие на железопътната инфраструктура, съфинансирани от ЕС:

- „Техническа помощ за модернизация на трасевропейската железопътна мрежа в България - железопътна линия София - Пловдив”;
- „Техническа помощ за модернизация на трасевропейската железопътна мрежа в България - железопътна линия София - Драгоман”;
- „Техническа помощ за модернизация на трасевропейската железопътна мрежа в България - железопътна линия София - Перник - Радомир”;
- „Техническа помощ за развитие на железопътен възел София”;
- „Техническа помощ за модернизация на ж.п. линия Радомир-Гюешево” ;
- „Техническа помощ за развитие на железопътен възел Бургас”;
- „Техническа помощ за възстановяване на проектните параметри на жп линия Варна - Русе”.



Фигура 1. Железопътни линии, включени в проектите

Прединвестиционните проучвания са извършени по проекти в рамките на „Техническа помощ за модернизация на трансевропейската железопътна мрежа в България”, финансирани по програма ИСПА. Техническата помощ за линията Русе-Варна е финансирана по TEN-T.

II. ФИНАНСОВ АНАЛИЗ

Основните цели на финансовия анализ са оценка на финансовата рентабилност на инвестициите и на собствения (националния) капитал, разработване на финансов план и проверка на финансовата стабилност на проекта. Резултатите от финансовия анализ доказват необходимостта и определят размера на съфинансиране на проектните предложения от ЕС.

Анализът се прави за целия прогнозен период и за всеки от сценариите от гледна точка на Бенефициента. Основните етапи на направените финансови анализи са следните:

- Определяне и прогнозиране на входящите парични потоци (приходи от инфраструктурни такси и остатъчна стойност на инвестициите);
- Определяне и прогнозиране на изходящите парични потоци (оперативни разходи за поддръжане и експлоатация и инвестиционни разходи);
- Определяне на инкрементални парични потоци за всеки от сценариите спрямо алтернативата „без проект”;
- Определяне на финансовите индикатори;
- Разработване на Финансов план за разпределение по източници на финансиране;
- Оценка на финансовата стабилност на проекта.

Основните индикатори, чрез които се правят оценките са Финансова вътрешна норма на възвръщаемост на инвестициите (FIRR/C), Финансова нетна настояща стойност на инвестициите (FNPV/C), Финансова вътрешна норма на възвръщаемост на капитала (FIRR/K), Финансова нетна настояща стойност на капитала (FNPV/K). При определянето на индикаторите е използвана дисконтова норма 5%, препоръчана за страни членки на ЕС.

Финансовата възвръщаемост на инвестицията измерва капацитета на нетните приходи да възвърнат инвестиционните разходи. Тя показва жизнеспособността на проекта и дали той изисква принос от фондовете на ЕС.

Финансовата възвръщаемост на капитала е оценка на проекта от гледна точка на ефективността и възвръщаемостта за националния капитал (публичен и частен).

Чрез оценката на Финансовата устойчивост се определя недостигът на парични средства за целия период на изпълнение на проекта, независимо от наличието на финансова помощ от ЕС. Устойчивост е налице, ако кумулативният нетен паричен поток е положителен за всяка от годините през разглеждания период.

За да се приеме, че даден проект изисква финансов принос от Фондовете, индикаторът FNPV/C трябва има отрицателна стойност, а стойността на индикатора FIRR/C трябва да е по-малка от използвания за анализа сконтов коефициент – 5%.

Резултатите (таблица 1) показват, че на тези критерии отговарят избраните сценарии за развитие на всички разглеждани проекти.

Стойности на финансовите индикатори

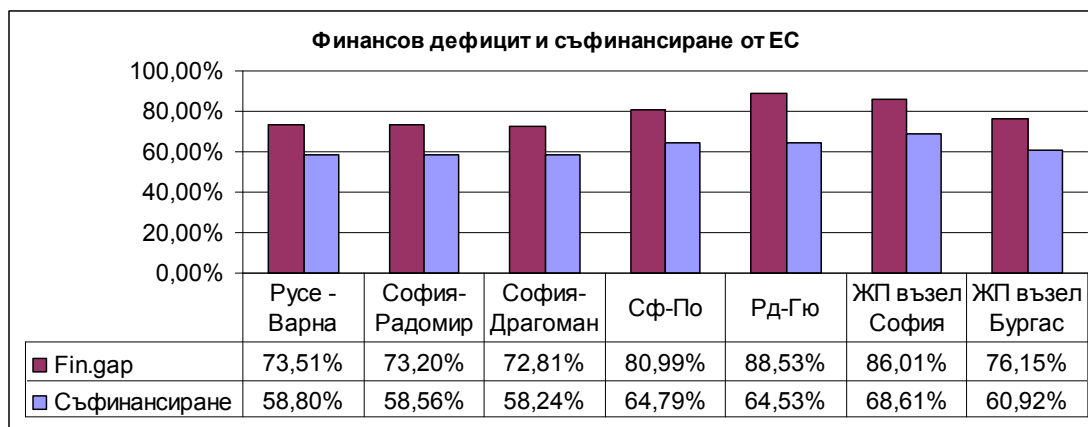
Таблица 1.

Проекти	Стойности на финансовите индикатори			
	FNPV/C	FIRR/C	FNPV/K	FIRR/K
Русе - Варна	-366 625 411	-0,02	-74 658 059	0,02
София-Радомир	-117 252 830	-0,02	-23 610 687	0,03
София-Драгоман	-90 694 057	n/q	-2 6081 550	0,02
София-Пловдив	-1 671 453 874	n/q	-585 608 099	n/q
Радомир-Гюешево	-681 003 963	-0,03	-126 272 666	0,02
Железопътен възел София	-408 779 704	n/q	-85 266 114	0,01
Железопътен възел Бургас	-21 429 823	-0,02	-3 445 317	0,03

Стойностите на показателите за рентабилност на капитала, показват че всички разглеждани проекти са нерентабилни за частни инвеститори и съответно за реализация чрез Публично-частно партньорство.

Резултатите от финансовите анализи за разглежданите проекти показват, че избраните сценарии за развитие на инфраструктурата отговарят на критерия за финансова стабилност.

Наличието на финансов дефицит доказва необходимостта от съфинансиране (фигура 1). Максимално допустимият дял на съфинансиране от ЕС е 80%. Определените и доказани с анализите дялове на съфинансиране от ЕС за разглежданите проекти са в границите между 58% и 69%. С най-голям процент на доказано необходимо съфинансиране е железопътен възел София- 68,61%.



Фигура 2. Финансов дефицит и процент на съфинансиране от ЕС

II. ИКОНОМИЧЕСКИ АНАЛИЗ

Основните ефекти, включени в анализите, разходите и ползите от които определят значението на проектите за обществото са стойност на времето, сигурност на превозите, влияние върху околната среда и експлоатационни разходи за превозните средства.

При определяне на ползите се прилага инкрементален подход, при който се прави оценка на ползите от сравняваните сценарии с проект спрямо съществуващите параметри на инфраструктурата. Върху величината на ползите оказват влияние прогнозния трафик и конкретните технически и технологични решения за сравняваните варианти.

- **Ползи от спестено време**

Източниците на ефект от инвестиционните и технологични решения върху икономията на време са намаляване на превозното разстояние, намаляване на броя на прекачванията, подобряване на достъпа до железопътен транспорт, създаване на връзки между железопътния и другите видове транспорт, увеличаване на скоростите за железопътните превози, намаляване на задръстванията от автомобилните превози. Ефектът се проявява и е оценен за прехвърления трафик от автомобилен на железопътен транспорт и за новосъздадения трафик за железопътния транспорт.

- **Ползи от намаляване на инцидентите**

Инвестиционните решения по сравняваните сценарии водят в различна степен до повишаване на сигурността на превозите и намаляване на броя на инцидентите в участъците чрез внедряване на съвременни осигурителни системи (ERTMS/ETCS) и телекомуникации, премахване на прелези или съоръжаването им с АПУ, както и подобряване параметрите на железния път и съоръженията (КМ, тунели, мостове и др.). Оценката на ефекта е направена по единични стойности за пътническите превози на пътник километър, съгласно „Requirements for preparation of CBA in Transport sector” табл. 6, и за товарните превози на тонкилометър съгласно „Handbook on estimation of external costs in the transport sector”, Version 1.1 February, 2008.

Ефектът е определен за пътнически и товарни превози на база конкретните технически решения за различните сценарии и прогнозния трафик за прехвърления трафик от автомобилен към железопътен транспорт и за новосъздадения железопътен трафик.

- **Ползи за околната среда**

Оценено е влиянието на инвестиционните сценарии върху разходите и ползите от външни ефекти: шум; замърсяване на въздуха; промяна на климата; замърсяване на почвата и водата; природа и пейзаж. Общата оценка е направена на база единични стойности на пътник-километър и тонкилометър съгласно „Handbook on estimation of external costs in the transport sector”, Version 1.1 February, 2008. Остойностени са ползите от трафика, прехвърлен от автомобилен към железопътен транспорт.

- **Ползи от свързани дейности (спестени експлоатационни разходи -VoC)**

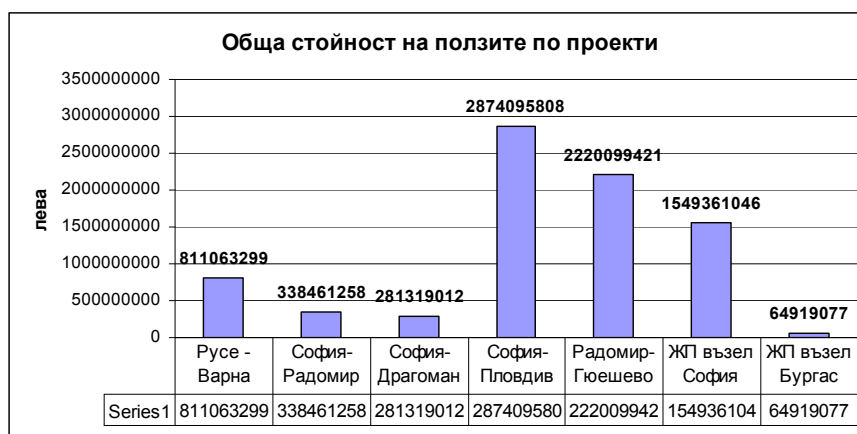
Спестените експлоатационни разходи са резултат от прехвърляне на трафик от автомобилния към железопътния транспорт. Те са изчислени за прехвърления трафик, като разлика между променливите разходи за автомобилните превози (отделно за лека кола, автобус и камион) и тези за железопътен транспорт.

Обобщените прогнозни оценки включват ползите от препоръчаните за реализация инвестиционни сценарии за всеки от проектите за развитие и модернизация на железопътната инфраструктура. Прогнозните социално-икономически ползи от реализация на разглежданите проекти са съпоставени по следните параметри:

- стойност на ползите по източници и по проекти;
- рентабилност на инвестициите от гледна точка на социално-икономическите ползи;
- структура на ползите по източници;
- икономически индикатори;
-

- **Прогнозна стойност на ползите**

Общата инкрементална стойност на ползите от разглежданите проекти надхвърля 8 млрд. лева (фигура 3). Тя е най-голяма за линията София-Пловдив.

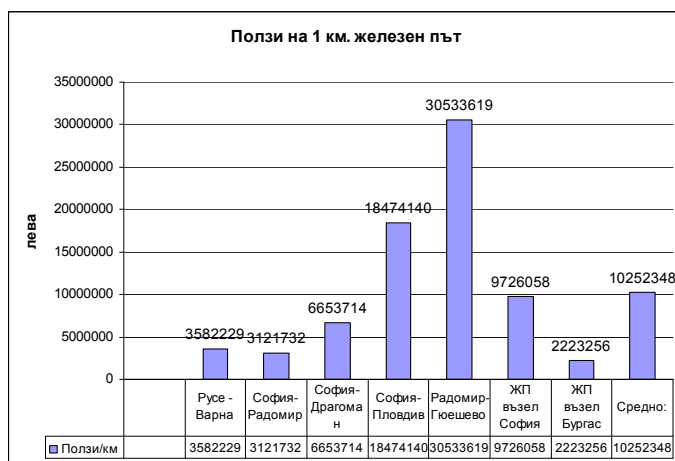


Фигура 3. Обща стойност на социално-икономическите ползи по проекти



Фигура 4. Стойност на социално-икономическите ползи по проекти и източници

Най-голяма за всички проекти е стойността на ползите от спестено време, следвана от стойността на ползите за околна среда. За линейните железопътни участъци на трето място са ползите от инциденти. За железопътните възли София и Бургас на трето място са ползите от спестени експлоатационни разходи, което се обяснява с интензивността на градското движение. (фигура 4).

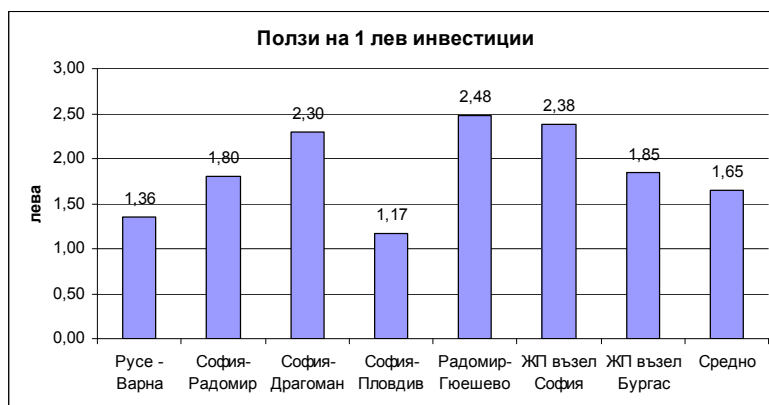


Фигура 5. Стойност на социално-икономическите ползи на 1 км. железен път

Средната стойност на ползите на 1 км. железен път (фигура 5) е около 10 млн. лева. Стойността на ползите, отнесени към 1 км. железен път е най-голяма за линията Радомир-Гюешево, която е над 30 млн. лв. Линията София-Пловдив, по този показател е на второ място, въпреки, че е с най-голяма обща стойност на ползите. Най-ниска е общата стойност на ползите на 1 км. път за железопътен възел Бургас.

- **Рентабилност на инвестициите**

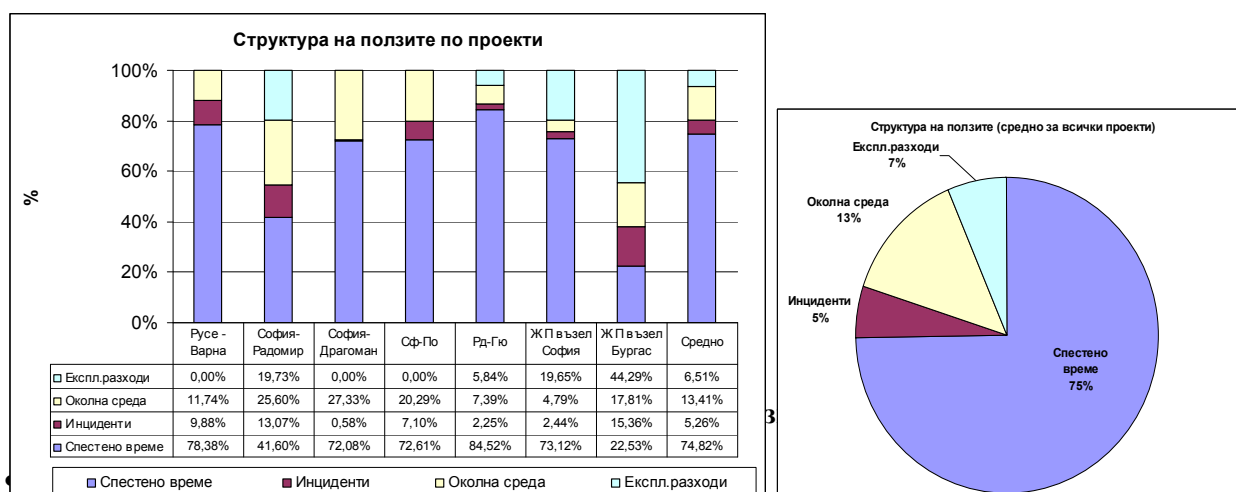
Рентабилността на проектите от гледна точка на социално-икономическите ползи е определена чрез показателя ползи на 1 лев инвестиции (фигура 6). Средната рентабилност на инвестициите за разглежданите проекти от гледна точка на социално-икономическите ползи е 1, 65 лв. За всички проектни решения, стойността на ползите, които ще се реализират с 1 лев инвестиции е над 1 лв. Рентабилността е най-голяма (над 2 лева) за линиите Радомир- Гюешево (2,48 лв.), железопътен възел София (2,38 лв.) и линията София-Драгоман (2,30 лв.);



Фигура 6. Икономическа рентабилност на инвестициите

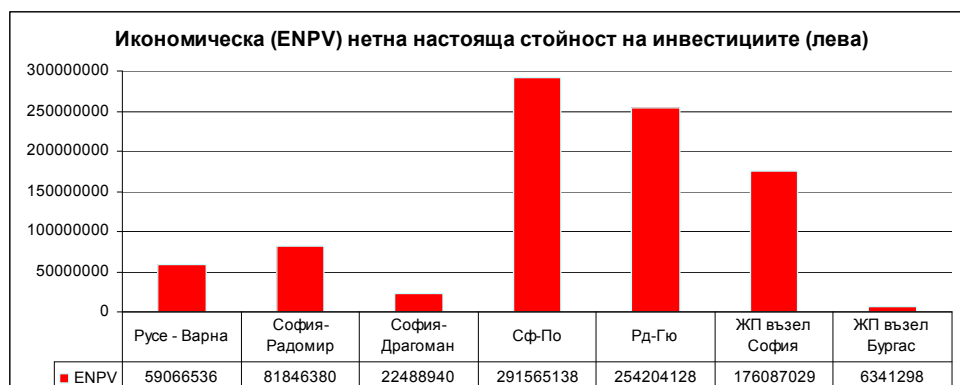
• Структура на ползите по източници

Средно за всички разглеждани проекти с най-голям относителен дял са ползите от спестено време (около 75%), следвани от ползите за околна среда (13%). Структурата на ползите за железопътен възел Бургас прави изключение, като там са на-голям дял са ползите от спестени експлоатационни разходи. Тази структура на ползите е обусловена от функционалните и технологични особености на железопътната инфраструктура в Бургас. Най-нисък е относителният дял на ползите от намаляване на инциденти (между 0,6% и 15%). Върху инкременталните стойности на тази полза влияние оказват наличието на съществуващите и предвидените в проектите технически и технологични мерки за сигурност и безопасност на превозите, както и стойностите на имуществените и неимуществени вреди, определени за България.

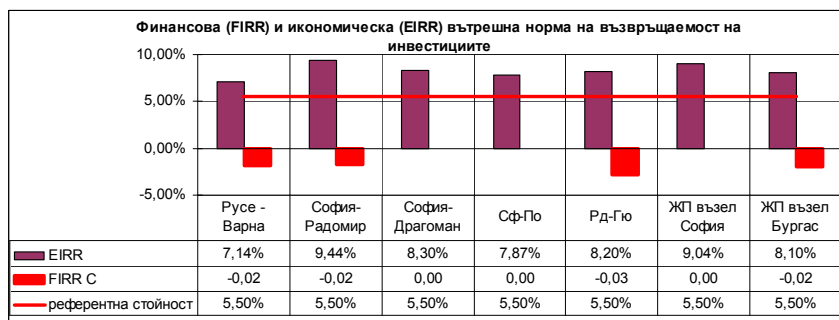


Индикаторите, определени в икономическия анализ се изчисляват на база реалните икономически потоци, определени чрез икономически корекции на финансовите потоци и отчитане на външните ефекти. Стойностите на икономическите индикатори са критерий за целесъобразност на инвестициите от гледна точка на обществото. Измерители за тази целесъобразност са индикаторите “Икономическа нетна настояща стойност” (ENPV), която трябва да има стойност по-голяма от 0, “Икономическа вътрешна норма на възвращаемост” (EIRR), която трябва да има стойност по-висока от използваната препоръчителна дисконтова норма (5,5%) и “Коефициент на ползите и разходите” (B/C), който трябва да има стойност по-висока от 1.

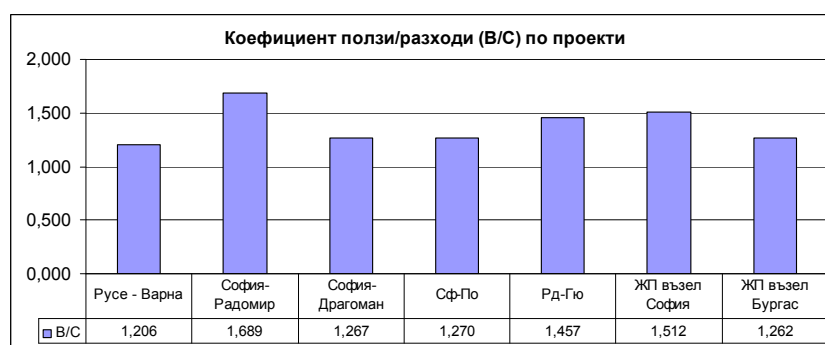
Всички препоръчани инвестиционни сценарии на разглежданите проекти отговарят на критериите за икономическа целесъобразност ($ENPV > 0$, $EIRR > 5,5$ и $B/C > 1$). Най-голяма стойност на NPV има проектът за линията София-Пловдив, а най-малка за железопътен възел Бургас. Проектът за София- Радомир е с най-високи стойности икономическата вътрешна норма на възвръщаемост (EIRR) и най-висок коефициент ползи/разходи (B/C). С най-ниски стойности на EIRR и B/C е проектът за линията Русе – Варна. Сравнение на резултатите от анализите за разглежданите проекти е представено на фигури 8, 9 и 10.



Фигура 8. Стойности на Икономическа нетна настояща стойност на инвестициите



Фигура 9. Стойности на Икономическа вътрешна норма на възвръщаемост на инвестициите



Фигура 10. Стойности на коефициентите ползи/разходи

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Насоки за анализ на разходите и ползите на инвестиционни проекти, http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide2008_en.pdf
- [2] Работен документ 4: Указания за методологията на извършване на анализ на Разходите и ползите, http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docoffic/2007/working/wd4_cost_en.pdf
- [3] Указания за изготвяне на АРП на Транспортния сектор, април 2010, JASPERS и МФ, <http://www.eufunds.bg/bg/page/23>
- [4] Доклади за АРП за включените в анализа инфраструктурни проекти.

FINANCIAL AND ECONOMICAL RESULTS FROM COST BENEFIT ANALYSES OF ESSENTIAL RAILWAY PROJECTS IN BULGARIA

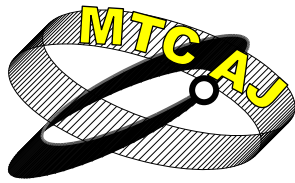
Emil Jelezov

Higher School of Transport “T. Kableskov”, Geo Milev Str. 158, 1574 Sofia
BULGARIA

Keywords: *Cost Benefit Analysis, financial analysis, economic analysis, railway infrastructure, investment projects, transport externalities*

Abstract: *In this study we report the methodology and results of cost benefit analyses implemented in pre-investment investigations. These projects are related for development of railway infrastructure in Bulgaria that is co-funded by European Community.*

Results from financial analyses evaluate the volume of co-financial support and prognosis of social-economical benefits following alternative project development. The effects of unevaluated factors on environmental protection, transportation safety, efficient time keeping and operating costs reduction are also discussed in the report.



**Mechanics
Transport
Communications**

Academic journal

ISSN 1312-3823

issue 3, 2011

<http://www.mtc-aj.com>

SESSION

Safety and Reliability of Transport

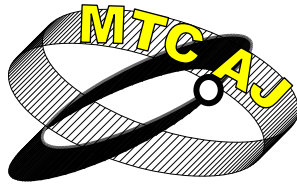


TRANSPORT 2011



IV-0

20th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "TRANSPORT 2011"



MODELLING SAFETY AND SECURITY OF RAILWAY TRANSPORTATION PROCESS

Margarita Peltekova
mpeltekova@hotmail.com

*Assistant Professor, MSc.-Math, University of Transport, Sofia, 158 Geo Milev
BULGARIA*

Abstract: *Safety of the railway transport has been the major concern of the railways since they exist. The security of the railway transport is a new request faced with attacks against passengers, goods or environment. A problem of safety can be due to technical failures or unintentional human behaviour. A problem of security is always due to a negative willing of human factor. The safety cause is internal and the security cause is external to the railway process. In this paper we have presented an approach for quantitative assessment of security attributes for an railway system. A state transition model that describes the dynamic behavior of such a system is used as a basis for developing a stochastic model. This is a generic model that enables the study of different impacts of a human-operator unintentional errors and intentional security attacks. Several general probability distribution functions can be used to describe the attacker behavior and to solve the proposed Semi Markov Model for safety and security related attributes.*

Keywords: *Modeling Railway Safety, Security, Human factor*

INTRODUCTION

Hardware or software failures experienced by a railway system are almost invariably accidental system failures. Such failures are caused either by the design faults, physical wear and tear, and environmental conditions. In contrast, security intrusions are caused by deliberate human actions. It is, however, quite possible that a security intrusion may manifest itself as a failure.

Railway Control System configurations varied considerably depending on control system functionality. In all cases, the architecture and boundaries of the systems are widely distributed. Complex nature of railway control systems requires assessment of safety and security of such systems to consider system configuration, system vulnerabilities, as well as common factors influencing safety and security of the transportation system/process, such as intensity of the train traffic movement, environmental conditions, human factors and natural phenomena.

Railway systems are easily accessible and vulnerable. As a result, these systems have become prone to security intrusions. The range of security intrusions may vary from minor mischief to criminal intent for stealing or destroying systems' components. This has brought security attribute of a system to the forefront of system safety and security specifications.

It is imperative for well-designed safety-critical railway systems to meet certain requirements, such as reliability, availability, safety and security. Therefore, we need to quantify security attributes so that a railway system may be able to meet specified levels of security. Reconfiguring a system after a security attack is one possible solution to system design concepts.

GENERAL CONCEPT FOR MODELING SAFETY AND SECURITY OF RAILWAY TRANSPORTATION PROCESS

Railway transportation process is predicated upon the behavioral states of the railway system technical devices, humans involved or not involved in the process, working environment and natural phenomena. Safety and security of the transportation process can be violated from inappropriate human action, environment and unsafe failure of the technical device.

However, human errors/violations cannot create unsafe state if the system is working properly and is protected properly. They influence the transportation process when maintaining (the system is in fail-safe state), when the system is in dangerous state and human errors occur or when there is intentional human security attack, which aims at destroying the system or its components.

The proposed model in this paper represents the railway devices' states, giving the probability of unsafe system states due to technical device failures and due to human factor (Figure 1). For the model to be accurate, it is important to estimate accurately the model parameters i.e., mean sojourn times and the transition probabilities. In this paper, however, the focus is primarily on developing a methodology for analyzing quantitatively the security attributes of a railway system rather than accurate model parameterization.

For the model to be accurate, it is important to estimate accurately the model parameters i.e., mean sojourn times and the transition probabilities for every state of the transportation process.

The proposed model gives two dangerous system states – probability of unsafe human behavior P3 and well-known probability of dangerous failures of the railway system - P4.

For the probability of unsafe human behavior (P3) are considered not only the human errors during maintenance but also intentional workforce, vandalism and unreasonable imprudent unsafe human behavior during working conditions of the system.

Figure 1 represents the states of our model, and the arcs represent state transitions. Each system device is denoted by states: $S = (W, P2, P3, P4)$ including the situations that the device is properly working (P1), in fail-safe state (P2), in fail-dangerous state due to technical failure (P3), and fail-unsafe state due to human factor (P4), respectively. The system fails at rate λ and is repaired at rate μ . Transitions represented by dashed arcs represent the system states influenced by human factor.

The states of the transportation system can be described as follows:

P1 – System working, no violation on system safety-critical states.

P2 – System/human in fail-safe mode

P4 – System in undetected fail-dangerous state due to human violation.

P3 – Undetected fail-dangerous device failure

λ - Failure rate

μ - Repair rate

C - Coverage

Phe - Probability of human error

λDh - Human violation failure rate

μo - Repair rate after device fail-dangerous failure

μhr - Human error recovery rate

μr - Recover rate after fail-dangerous state

For the probability of unintentional errors of human/operator (dispatcher) on railway traffic control desk we assume: $1 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^{-3}$ (probability of correct operation: 0,8-0,95) and for λDh (unsafe human violation failure rate) – $10^{-3}-10^{-6}$. [5]

For the probability of unintentional errors of human/operator (dispatcher) on railway traffic control desk we assume: $1 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^{-3}$ (probability of correct operation: 0,8-0,95) and for λDh (unsafe human violation failure rate) – $10^{-3}-10^{-6}$. [5]

The probability of system being in a particular state can be found by solving the homogeneous differential equations that describe the Markov model below (Fig.1):

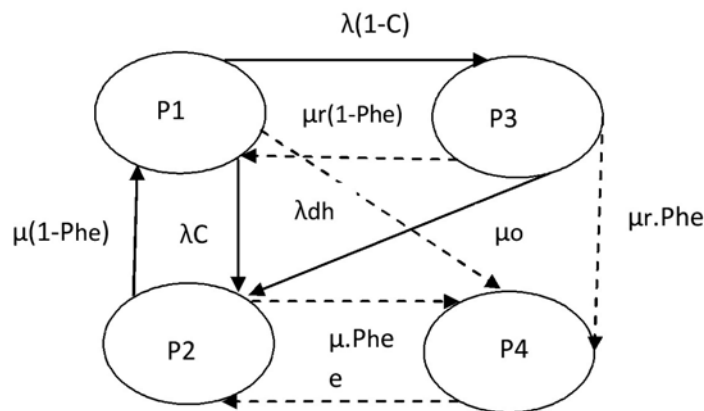


Fig. 1.

$$\frac{dP1(t)}{dt} = -(\lambda + \lambda dh)P1(t) + \mu(1 - Phe)P2(t) + \mu r(1 - Phe)P3(t)$$

$$\frac{dP2(t)}{dt} = \lambda C.P1(t) - \mu.P2(t) + \mu o.P3(t) + \mu hr.P4(t)$$

$$\frac{dP3(t)}{dt} = \lambda(1 - C)P1(t) - (\mu o + \mu r)P3(t)$$

$$\frac{dP4(t)}{dt} = \lambda dh.P1(t) + \mu.Phe.P2(t) + \mu r.Phe.P3(t) - \mu hr.P4(t)$$

$$P1(t) + P2(t) + P3(t) + P4(t) = 1$$

For steady state probabilities we obtain:

$$P1 = \frac{\mu \mu hr ((\mu o + \mu r)(1 - Phe))}{\mu \mu hr (1 - Phe)(\mu o + \mu r) + \mu hr (\lambda + \lambda dh)(\mu + \mu r) + \lambda(1 - C) \mu hr (1 - Phe)(\mu - \mu r) + \mu(\mu o + \mu r)(\lambda dh + \lambda Phe)}$$

$$P2 = \frac{\mu hr ((\mu o + \mu r)(\lambda + \lambda dh) - \mu r \lambda(1 - C)(1 - Phe))}{\mu \mu hr (1 - Phe)(\mu o + \mu r) + \mu hr (\lambda + \lambda dh)(\mu + \mu r) + \lambda(1 - C) \mu hr (1 - Phe)(\mu - \mu r) + \mu(\mu o + \mu r)(\lambda dh + \lambda Phe)}$$

$$P3 = \frac{\mu \mu hr \lambda(1 - C)(1 - Phe)}{\mu \mu hr (1 - Phe)(\mu o + \mu r) + \mu hr (\lambda + \lambda dh)(\mu + \mu r) + \lambda(1 - C) \mu hr (1 - Phe)(\mu - \mu r) + \mu(\mu o + \mu r)(\lambda dh + \lambda Phe)}$$

$$P4 = \frac{\mu(\mu o + \mu r)(\lambda dh + \lambda Phe)}{\mu \mu hr (1 - Phe)(\mu o + \mu r) + \mu hr (\lambda + \lambda dh)(\mu + \mu r) + \lambda(1 - C) \mu hr (1 - Phe)(\mu - \mu r) + \mu(\mu o + \mu r)(\lambda dh + \lambda Phe)}$$

Given the steady-state probabilities, various measures, may be computed. The probability of P4 (Fig.1) gives the quantity value of the influence of human-factor (operator, maintainer, attacker) on the safety of the railway system.

In this paper we have presented an approach for quantitative assessment of security attributes for railway system. This is a generic state transition model that enables the study of impact of human error and security attack. Since the memory less property of exponential distribution implies the absence of aging and learning, it does not seem appropriate for modeling human behavior. One of the goals of our future work is to design and conduct experiments based on available statistical data.

These experiments should provide us with a better understanding of the human behavior; help us to refine its stochastic description and better estimates of the model parameters.

While the methods for quantitative assessment of dependability attributes such as reliability, availability, and safety are well established, so far the security attributes have been mostly assessed

It is possible to apply human error prediction and assessment methods at any type of technological process, however, there will always exist inevitable trade-offs between the accuracy and validity of predictions. In railway operation, several safety-critical tasks are assigned to the operators and are not controlled by signaling and interlocking systems. Many tasks are necessary in situations occurring very rarely. Train control systems have associated accident risks from non-human failures (i.e., mechanical, electrical, and electronic, materials) as well as they need to associate from not intentional or intentional human failures. Therefore, there is a need to develop an approach for assessing the human failures in train control systems of different types, and to be able to estimate the probabilities of these failures.

CONCLUSION

Train control systems have associated accident risks from non-human failures (i.e., mechanical, electrical, and electronic, materials) as well as they have to associate from human failures. Therefore, there is a need to develop an approach for assessing the human failures in train control systems of different type, and to be able to estimate the probabilities of these failures.

The aim of this work was to propose evaluation of dependability attributes of railway systems that are relevant to security.

REFERENCES:

- [1] Jorge E. Núñez Mc Leod and Selva S. Rivera, *Human Error Management Optimization in CAREM NPP*, Proceedings of the World Congress on Engineering 2009 Vol I WCE 2009, July 1 - 3, 2009, London, U.K.
- [2] L. Schnieder; E. Schnieder; T. Ständer, Technische Universität Braunschweig, Institute for Traffic Safety and Automation Engineering,, Langer Kamp 8, 38106 Braunschweig, Germany, Railway Safety and Security – Two Sides of the Same Coin? !
- [3] A. Kumar, P. Sinha Mechanical Engineering Department, National Institute of Technology, India, Human Error Control in Railways.
- [4] Andrew Rae, System Safety and Quality Engineering, 11 Doris St Hill End Queensland 4101
- [5] Хр. Христов, Основи на осигурителната техника, София 1990, България
- [6] L. M. Kaufman, Ted C. Giras, Simulation of rare events in transportation systems, Center of Safety-Critical Systems, University of Virginia,

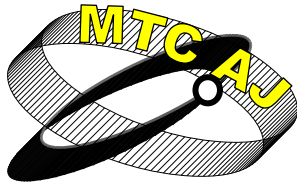
МОДЕЛИРАНЕ НА БЕЗОПАСНОСТТА И СИГУРНОСТТА НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ПРЕВОЗЕН ПРОЦЕС

Маргарита Пелтекова

Университет по Транспорта, София, Гео Милев 158
БЪЛГАРИЯ

Ключови думи: *безопасност на железопътната техника, сигурност на железопътния процес, човешки фактор*

Резюме: *Безопасността на железопътния превозен процес е основна грижа на железопътната осигурителна техника, от началото на нейното създаване. Оценката на сигурността и защитата на железопътния транспорт е нова необходимост, наложена като противодействие на зачестилите умишлени или неумишлени инциденти с пътници, товари или околна среда. Безопасността на железопътния транспорт може да бъде нарушена както от техническа неизправност на осигурителната система, така и от неумишлена човешка грешка. Сигурността на железопътния процес се нарушава в резултат негативна намеса на човешкия фактор. В настоящия доклад се разглежда един подход за оценка на безопасността и сигурността на железопътна осигурителна система. Предложен е математически модел на железопътната осигурителна система, позволяващ оценка на влиянието на човешкия фактор върху безопасността и сигурността на железопътния транспортен процес.*



ИДЕИ ЗА НОВ ПОДХОД ПРИ КАТЕГОРИЗАЦИЯТА И СЪОРЪЖАВАНЕТО НА ПРЕЛЕЗИТЕ

Вълко Станев
vstanevbg@abv.bg

*Русенски Университет „Ангел Кънчев”
7017 - Русе, ул. „Студентска” № 8, факултет „Транспортен”
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: Същността на този подход се състои в ориентация на всички етапи на изследване на железопътен прелез, неговата категоризация и съоръженост с технически средства. Необходимостта от прелез. Вероятността от произшествие на съответния прелез. Възможността от поставянето на допълнителни средства за защита от нежелани събития. Фактори влияещи на безопасността на прелезите. Възможни промени в нормативната уредба регулираща трафика и сигурността на прелеза.

Ключови думи: безопасност, произшествия, железопътни прелези, сигурност, железопътен транспорт, пътни превозни средства, пешеходци.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Територията на Република България е 110 910 km², административно разделена на 28 области и 264 общини. 4098 km е железопътната мрежа с действащи 806 прелеза. Средно 3 прелеза на община и на всеки 5 km железен път има прелез. Издръжката на прелезите за 2011г. е 6,6 милиона лева. За ремонт, модернизация и реконструкция в последните три години сумата е около 1 милион лева годишно. При определянето на елементите на смесеното движение, трябва да се вземат предвид различните скорости на пътническите и товарни влакове. Параметрите на прелезите трябва така да се определят, че от една страна да се запази комфорта на бързо движещите се пътнически влакове и от друга да се увеличи сигурността на преминаващите през жп прелезите. Само добре подържаните прелези предлагат транспортна сигурност, комфорт и безопасност при тяхното преминаване. Създаването на безупречно трасе на прелезите е предпоставка за висока ефективност на транспорта. Поддържането и ремонтът на железопътните прелези в съвременните условия имат стратегическо значение за безопасността на тези важни за железопътния и автомобилния транспорт елементи. Стремешът за използване на скъпа и прецизна техника, за подобряване техническото състояние на прелезите налага нови организационни и технологични дейности за създаване на повишена устойчивост на безопасността на прелезите.



Снимка № 1 [1]

2. НЕОБХОДИМОСТ ОТ ПРЕЛЕЗИ

Безспорно пресичането на две нива, на път с железопътна линия е най доброто решение. Изграждането на подлези или надлези отговаря напълно на Европейските тенденции за транспортна безопасност. Железопътните магистрали, където скоростта е до 160 km/h прелезите ще бъдат премахнати [2]. Пълното прехване на прелезите в близко време по всички железопътни линии е невъзможно поради липсата на финансов ресурс. При железопътни линии I – ва и II – ра категория, следва да се кандидатства по ОП „Транспорт” за финансиране изграждането на надлези /средна стойност 2 милиона лева на надлез/. При оптимистичните 200 милиона лева до края на втори програмен период 2020г., прелезите с прелезопазачи ще останат в миналото. С това разходите за издръжка и поддръжка на съоръженията на прелезите в България ще намалее значително. Гъстотата на прелезите ще достигне до 10 km на железен път. Ще отсъства и фактора, човешка грешка. Трудностите пред които е изправена НК „Железопътна инфраструктура” са високите цени при отчуждаване на терени за строителството на надлези, както и протестите на местното население /къде и как да бъдат изградени подлези или надлези/. Не е ясно /законодателно/, чие задължение е изграждането и по следващо стопанисване на надлеза или подлеза. В градовете Казанлък и Карлово подлезите са изградени и стопанисвани от общините. В Димитровград общината не желае стопанисването и поддръжката на подлеза поради необходимостта от изграждането на приспособления за ползване от трудно подвижни лица.



Снимка № 2 [1]

Най добрата преценка за необходимостта от прелез ни дава анализа разходи – ползи. Първоначални разходи за построяване около 300 000 лева /гумена настила „Strail”, бариери, механизми за автоматично спускане и вдигане на бариерите, прелезопазачница, звукова и светлинна сигнализация, видео наблюдение/. Текущи разходи предимно за прелезопазачи и IV-7

прелезопазачници за отопление, осветление и ел. енергия около 48 000 лева годишно. Този тип „скъпи” прелези I – ва категория, с електрически бариери и прелезопазач трябва да бъдат преустройвани на две нива. Прелезите с ниска интензивност на движението съоръжени с АПУ III – та и IV – та категория и неохраняемите „евтини” прелези засега би трябвало да останат.



„Евтин” прелез Снимка № 3 [1]



„Скъп” прелез Снимка № 4[1]

При две и повече значителни щети годишно на железопътен прелез следва задължително прелеза да се преустрои на две нива.

„Значителни щети” – еквивалентни на 150 000 EUR, Директива 2009/149/ЕО на комисията.

3. ВЕРОЯТНОСТ ОТ ПРОИЗШЕСТВИЕ НА ПРЕЛЕЗ

Вероятността „В” за произшествие на прелез за едно денонощие зависи от честотата на влаковете и интензивността на пътното движение за един и същ период от време. Интензивността се изчислява по формулата:

$$(1) \quad И = А + М + Ж$$

където:

А - брой преминали за 24 часа автобуси

М - брой преминали за 24 часа МПС

Ж – брой преминали за 24 часа каруци

$$(2) \quad Вч = \frac{Ч.И}{24}$$

Ч – броят преминали за 24 часа влакове

$$(3) \quad Ва = \frac{Ч.А}{24}$$

Необходимия обзор се изчислява:

$$(4) \quad S_n = \frac{V}{5} \left(L + \frac{5,5 + F}{\sin \alpha} \right)$$

където:

S_n е необходимия обзор в m.

V – максималната скорост на най бързия влак.

L – дължината на ППС в m. Приема се 24 m.

F – Разстояние между осите на железните пътища. При едно пътни F = 0.

α – ъгълът на пресичане на пътя с жп линия.

Два поредни работни дни през месеците юли и август се измерва интензивността за категоризацията на прелезите, като се взема средната аритметична стойност. Вследствие на получените показатели Вч и Ва ежегодно прелезите се категоризират от I–ва до IV–та

категория. Важен елемент е и обзора на прелеза, както и преминава ли трамвай или тролейбус през прелеза. Тези показатели са създадени през 80-те години на миналия век. Като в годините са били добавяни в различни правилници, наредби и учебници. По характерни от тях са Наредба № 4 от 1997г. „Железен път” том I от 2000г. и Наредба № 55 от 2004г. Тези изключителни показатели, за съжаление не отговарят на действителните нужди на ползващите и обслужващи прелеза. През последните години значително се завиши трафика на ППС, а квалификацията и дисциплината на водачите се понижи. Налице са и нови проблеми кражби и повреди на железопътни и пътни съоръжения. Затова е

$$(5) \quad I = A + M + Ж + K + П$$

където:

A - брой преминали за 1 час автобуси

M - брой преминали за 1 час МПС

Ж - брой преминали за 1 час каруци

K - брой преминали за 1 час колхоздачи

П – брой преминали за 1 час пешеходци

Показателя Вч се изчислява за период от 24 часа /едно денонощие/, но вероятността „В” да се случи произшествие на прелез през който не преминават влакове е равна на нула. Движението на влаковете по 82 – ра първокласна железопътна линия Филипово - Карлово се преустановява от 22.00 часа до 05.00 часа или вероятността за сблъсък между влак и пътно превозно средство през този период от време е невъзможно. Изчисляване на нови показатели за вероятност „В”.

Внс - Вероятност от нежелано събитие

Всб - Вероятност от сблъсък

K1 - Време на затворен прелез

K2 - Време на преминаване на влака

$$(6) \quad V_{нс} = \frac{B.I}{K1}$$

Където:

B – Броя преминали влакове за 1 час

I – Интензивността за 1 час

$$(7) \quad V_{сб} = \frac{B.I}{K2}$$

Показателите се изчисляват за период от един час, или часа от денонощието с най голям трафик на автомобили и влакове преминаващи през прелеза.

Установения и очакван обем на преминаващите през прелеза ППС и пешеходци е случайна величина, която може да бъде изменена от различни фактори, често пъти в широки граници, затова категоризацията на прелези веднъж годишно е неправилно, тя трябва да се прави и при значително намаляване или увеличаване на трафика на ППС и влакове /ремонт на пътя или жп линията/. Обзора на прелезите трябва да отчита промените в Закона за пенсиите, с навършването на 55 годишна възраст започва спад във физическите способности на човека /не е заболяване/, по естествен начин слуховите и зрителните способности намаляват, а рефлексите и концентрацията на човека отслабват.

4. НОВИ ТЕХНОЛОГИИ ЗА ЗАЩИТА НА ПРЕЛЕЗИ

Според пътна полиция за да се намалят инцидентите на прелези е необходимо пътното платно в района на прелезите да се затваря с бариера изцяло при преминаване на влак. В редица европейски държави се монтират, като допълнителни обезопасяващи устройства пилмати /от пилон и автомат/, които правят невъзможно преминаването на прелеза. Недостатък е възможността камион или автобус да заседне на прелеза, при задействана пилматна защита, тогава камиона или автобуса не биха могли да напуснат прелеза по никакъв начин. За избягването на това нежелано събитие и прелеза е с прелезопазач той би могъл да изолира пилматната защита ръчно. При липса на прелезопазач е необходимо монтирането на радар за сканиране на пространството в опасната зона на прелеза и при зает от ППС прелез той не допуска задействане на пилматната защита.



Снимка № 5 [4]



Снимка № 6 [4]

5. ОСНОВНИ ФАКТОРИ ВЛИЯЕЩИ НА БЕЗОПАСНОСТТА НА ПРЕЛЕЗИТЕ

Фактора човешка грешка е основен, около 90% от нежеланите събития на прелези се дължат от недисциплинирани водачи на ППС, които не спазват правилата за движение. Подобряването на образованието и обучението на участниците в пътното движение е ключов фактор за намаляване на нежеланите събития на прелези. Тези фактори оказват силно влияние върху безопасността на движението, но се пренебрегва факта, че в нашата страна е нарушена системата за подготовка на специалисти по безопасност на движението. В момента с безопасност на движението на национално и местно ниво се занимават значителен брой хора от различни министерства, полицията, общини, различни, асоциации и др. Формата на следдипломна квалификация на работещи специалисти в областта на сигурността и безопасността на движението не съществува. Липсата на висококвалифицирани специалисти по безопасност на движението, като качество със сигурност е една от основните причини за:

- ◆ Слаба подготовка на водачите, особено на непрофесионалните
- ◆ Лошото техническо състояние на значителен брой намиращи се в експлоатация автомобили и най-вече поради несъвършената система за технически контрол
- ◆ Значителния брой пътно транспортни произшествия

Това засяга другата възможност за подготовка на кадри, необходими в областта на безопасността на движението след дипломната квалификация.

Основният нормативен документ регулиращ прелезите е Наредба № 4 ДВ бр.32/1997г., голяма част от нея вече се позовава на несъществуващи и отменени правни норми. Необходимо е прекратяването на действието на Наредба № 4 и създаването на нови общински наредби, регламентиращи видео наблюдението и поставянето на съвременни обезопасителни средства

/радарни скенери и пиломати/ или създаването на напълно нова наредба, съгласно съвременните правни и технически изисквания на ЗЖТ, ЗДП и Европейските директиви.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ефективността на прелезите изисква непрекъснато повишаване квалификацията на специалистите изпълняващи поддържането и ремонта на прелезите, с които се постига увеличаването на производителността на труда, съкращаване на броя на заетите в дейността работници и повишаване качеството на работа. Ефектът от построяването на един прелез, реконструкция или модернизация на съществуващ, би следвало да се оценява чрез:

1. Стойностни показатели в левове
2. Количествени експлоатационни и технически показатели.
3. Социален и естетически ефект
4. Безопасността на движението и охраната на труда.
5. Опазване на околната среда и удовлетворяване на градоустройствените изисквания.

Към важните количествени показатели трябва да бъде отнесен показателят брой ползватели на железопътните прелези и разходи причинени от закъснения на трафика.

Към социалния ефект се отнася на първо място степента на подобряване на обслужване на ползващите прелеза, а също и подобряване на безопасността.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Станев, В. снимки Личен архив
- [2] Станев, В. Експертна сесия на ОП „Транспорт” 07-08 юни 2011г. гр. Плевен
- [3] Снимки www.remtechstroy.eu радарен скенер и пиломатна защита
- [4] Коралов Л. „Железен път” том I, 2000 г.
- [5] Наредба № 55 ДВ бр. 18 / 2004г.

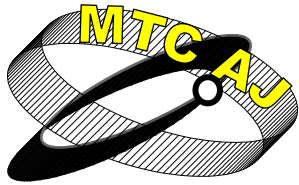
IDEAS FOR A NEW APPROACH FOR CLASSIFICATION AND RAIL CROSSING

Valko Stanev

University of Ruse "Angel Kanchev" 7017 - Ruse, 8 "Studentska" str. Faculty "Transport"
BULGARIA

Keywords: *safety, accidents, railroad crossing, security, railways, road vehicles, pedestrians*

Abstract: *The essence of this approach lies in the orientation of all stages of the investigation of railroad crossing, and its categorization saorazhenost by technical means. The need for crossing. The probability of an accident of the crossing. The possibility of placing additional remedies for adverse events. Factors affecting the safety of level crossings. Possible changes in regulations governing traffic and safety of the crossing.*



ОТНОСНО КОНЦЕПЦИЯТА ЗА СИСТЕМНА БЕЗОПАСНОСТ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ

Николай Георгиев
safetyniky@mail.com

Доцент, доктор, ВТУ „Т. Каблешков”, София 1574, ул. "Гео Милев" 158
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Железопътният транспорт е сложна „технологична“ система, функционираща в условията и под въздействието на ред технически, социални, икономически и дори политически фактори. Всяко нейно неадекватно и несъответстващо на очакванията за безопасност поведение поражда много сериозен обществен интерес. В този смисъл, придобиването на знания и опит въз основа само на възникващите произшествия остава възможен, но като цяло остарял подход за решаване на проблемите на експлоатационната надеждност и безопасност. В тази връзка, настоящата статия дискутира особеностите, общометодологичните въпроси и перспективите за приложение на основаващ се на оценката на риска подход за анализ на експлоатационната надеждност и безопасност в железопътния транспорт – анализ на база загубите (последствията) от възникващите произшествия.

Ключови думи: железопътен транспорт, риск, системна безопасност

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В миналото, когато транспортните инциденти са считани за неизбежни и логично свързани с експлоатационната дейност събития, надеждността (и в частност безопасността като неин елемент) на транспортната услуга в железопътния транспорт не е разглеждана като важен въпрос и проблем със значим обществен интерес. Съвременните представи и изисквания за надеждност на транспортния процес възникват в средата на миналия век, като закономерен резултат от индустриалната революция, свързаното с нея бурно развитие на транспорта, нарастващите очаквания от него и все по-често допусканите произшествия (много от тях с голям брой човешки жертви и материални щети), които предизвикват „хуманитарна загриженост“ на обществото за тяхната превенция. Днес, постигането на високо ниво на експлоатационна надеждност в железопътния транспорт е изключително важен национален и международен въпрос, успешното решаване на който изисква преодоляването на ред научно-технически, технологични и организационни проблеми.

Без съмнение, железопътният транспорт е сложна „технологична“ система, функционираща в условията и под въздействието на ред технически, социални, икономически и дори политически фактори. Всяко нейно неадекватно и несъответстващо на очакванията за безопасност поведение поражда много сериозен обществен интерес. В този смисъл, придобиването на знания и опит въз основа само на възникващите произшествия остава възможен, но като цяло остарял подход за решаване на проблемите на експлоатационната надеждност и безопасност.

За продължителен период от време, конвенционалните подходи и методи на теорията на надеждността (основно ориентирани към максимизиране на надеждността на отделните елементи и подсистеми на транспортните системи) бяха използвани за анализ на надеждността на транспортния процес. Експлоатационният опит обаче показва, че осигуряването на по-висока надеждност на отделните подсистеми (а оттам и на цялата железопътна транспортна система) не означава задължително постигане на по-малки загуби от откази. Този факт поражда необходимост за прилагане на нов подход за анализ и оценка на експлоатационната надеждност и безопасност. Ето защо, концепцията за системна безопасност навлиза все по-широко в сферата на техническата експлоатация на железопътния транспорт. Основно свързана с приложението на принципите за управление на риска, тази концепция предлага добра възможност за разработване на теоретични основи, методи и алгоритми за решаването на ред технически и технологични проблеми.

В тази връзка, настоящата статия дискутира особеностите, общометодологичните въпроси и перспективите за приложение на основаващ се на оценката на риска подход за анализ на експлоатационната надеждност и безопасност в железопътния транспорт – анализ на база загубите (последствията) от възникващите произшествия.

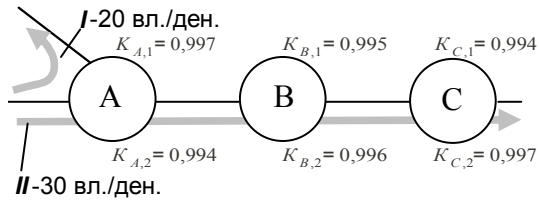
2. СЪЩНОСТ И ОСОБЕНОСТИ НА ЕКСПЛОАТАЦИОННАТА НАДЕЖДНОСТ В ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ

Въпросът за осигуряване на надежден транспортен процес е основен в комплекса от предявени към железопътната транспортна система изисквания и изразява нейната способност *непрекъснато да изпълнява своите функции, свързани с непосредственото транспортиране на пътници и товари (в съответствие с предварително разработен и обоснован график за движение на влаковете), при запазване стойностите на определени (и характерни за системата) експлоатационни показатели* (адапт. по [1] и [2]).

Надеждността на транспортния процес не е нов за експлоатационната наука и практика проблем, но днес той придобива все по-голяма актуалност и значимост, решаването му изисква комплексен подход и съвременно разбиране. Дори и на обикновения, ползващ услугите на железницата, човек е добре известно, че организацията и управлението на превозите е сложен и комплексен процес. Железопътната транспортна система е изградена от множество взаимосвързани и взаимодействащи си подсистеми и елементи: транспортна инфраструктура (железен път, средства за осигуряване и управление на движението, информационни средства, т.н), транспортни средства и експлоатационен персонал. От гледна точка на изискването за постигане на „непрекъснат“ транспортен процес, тези подсистеми са свързани „последователно“ (в серия) една с друга. Разбира се, това е условно определение и означава, че „отказът“ дори и само на една от тези подсистеми (подсистемата не функционира или функционира не в съответствие с предварително зададени изисквания) води до „отказ“ на цялата система. Например, дори и най-незначителният (условно казано) технически отказ или субективна грешка при осигуряване на движението на влаковете и маневрената работа би могъл да доведе до нарушаване на нормалното функциониране на съответната подсистема (гара, междугарие) – производствен (експлоатационен) отказ. Последният би могъл да доведе най-малко до намаляване скоростта за движение на влаковете и възникване на нерегламентирани престои (неизпълнение на предварително разработен и обоснован график за движение).

За изследване и анализ на надеждността и безопасността на отделните производствени обекти (а оттам и на разглежданата система като цяло) в продължение на много години основно се прилагаха утвърдените в теорията и практиката на надеждността подходи, методи и средства. Различията им са свързани главно с използвания математичен инструментариум за моделиране и анализ на резултатите, обекта на изследване и областта на анализа (оценка на безопасността, или само на надеждността). Това, което ги обединява, е подчертаният стремеж за математично описание на условията за възникване на „отказ“ на транспортната система (подсистема) и определяне на показателите на надеждността като случайни функции на отказите на изграждащите я елементи. В този смисъл, комплексните показатели на надеждността (например, коефициент на техническо използване, коефициент на готовност) са често използвани за оценка на експлоатационната надеждност на железопътните

експлоатационни обекти. Въпреки, че тези показатели отчитат комплексно характерните особености на изследвания обект и са сравнително добър изразител на вероятността, че той ще бъде работоспособен в избран момент от време, те не разкриват напълно връзката между отказите на подсистемите на обекта (технически откази или човешки грешки) и надеждното движение на влаковете (надеждност на транспортния процес). С помощта на следващия пример ще бъде демонстриран факта, че по-високото ниво на надеждност на дадена железопътна производствена система не означава задължително по-малки загуби от възникващите откази.



Фиг.1

Нека разгледаме два варианта на проста транспортна система: железопътен участък, състоящ се от три гари (А, В и С) и съответните междугария (логически свързани последователно в съответствие с извършвания транспортен процес)- Фиг.1. За първия вариант на системата нека са известни коефициентите на готовност на гарите както следва: $K_{A,1} = 0,997$, $K_{B,1} = 0,995$ и $K_{C,1} = 0,994$. Тези стойности определят общ коефициент на готовност на системата $K_1 = 0,986$ (за опростяване на примера се приема, че междугарията са абсолютно надеждни). За втория вариант на система, нека коефициентите на готовност на подсистемите да са $K_{A,2} = 0,994$, $K_{B,2} = 0,996$ и $K_{C,2} = 0,997$. При тези стойности, общият коефициент на готовност на системата е $K_2 = 0,987$, т.е. втората система е по-надеждна. На фигура 1 е показан броя на влаковете (вл./ден.), преминаващи през отделните подсистеми (елементи) на системата (направление I и II). Лесно може да се изчисли, че при цитираните по-горе примерни стойности на коефициентите на готовност ($K_{A,i}$, $K_{B,i}$ и $K_{C,i}$) за едногодишен период на експлоатация може да се очаква нарушаване на графика за движение на влаковете (само закъснения или произшествия) поради откази на отделните подсистеми както следва:

-176 влака за 1-ви вариант на системата: $(1 - K_{A,1})N_{I,II} + (1 - K_{B,1})N_{II} + (1 - K_{C,1})N_{II} = 176$;
 -187 влака за 2-ри вариант на система: $(1 - K_{A,2})N_{I,II} + (1 - K_{B,2})N_{II} + (1 - K_{C,2})N_{II} = 187$.

Този изключително елементарен пример показва, че за по-надеждната експлоатационна система (вариант втори) са характерни по-големи загуби от откази. Тоест, в най-общия случай на системни (производствени) откази, свързани с определено многообразие от загуби (например, различни сценарии на произшествия) и зависещи от експлоатационните особености на съответните транспортни системи, системата с най-малки загуби от откази не е задължително тази с най-голяма комплексна експлоатационна надеждност. Нещо повече – въпреки, че нивото на надеждност на дадена транспортна система отразява възможната загуба на транспортна продукция (пропорционална на времето на прекъсване на движението), то не отчита момента на възникване на нежеланото събитие (напр., произшествие).

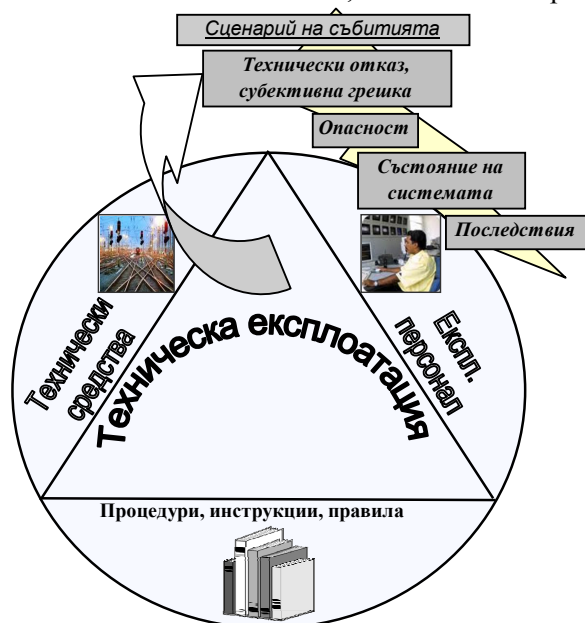
Така възниква необходимост за избор (и адаптиране към специфичните особености на техническата експлоатация в железопътния транспорт) на нов подход за анализ на експлоатационната надеждност и безопасност, базиран на системния подход и съответстващ основно на принципа: *колкото по-големи са загубите от откази на даден производствен обект, толкова по-високо е минимално допустимото ниво на надеждността му.*

3.СЪЩНОСТ И ПРИЛОЖИМОСТ НА КОНЦЕПЦИЯТА ЗА СИСТЕМНА БЕЗОПАСНОСТ В ОБЛАСТТА НА ТЕХНИЧЕСКАТА ЕКСПЛОАТАЦИЯ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ

3.1.ОБЩОМЕТОДОЛОГИЧНИ ОСНОВИ

Идеята за системна безопасност възниква в края на 40-те години на миналия век и се свързва с първите разработки на управляеми ракети и проблемите на тяхната надеждност. Още едно десетилетие е необходимо на системната безопасност за да се развитие като отделно инженерно направление и то най-вече в областта на космическите изследвания, авиацията, ядрената енергетика и добива (и преработването) на нефт. Това е периодът, в който системните

дизайнери и инженери категорично изоставят метода на „пробата и грешката“ като незадоволителен подход за решаване на проблемите на надеждността и безопасността. Донякъде успешен в една епоха, когато техническите изделия (системи) не са така сложни и съществено не се отличават от предишните от даден вид, постепенно този подход губи потенциала си за решаване на комплексни задачи. Нещо повече, заедно с развитието на техниката и технологиите, значително нарастват и изискванията на човешкото общество по



Фиг.2

отношение контрола на риска към хората и околната среда, а това от своя страна довежда до търсенето на нови подходи в разбирането на проблематиката.

Системната безопасност е самостоятелно направление в системното инженерство, основано на принципите за управление на риска. Основната му цел е разработването и поддържането на нормативно-управленческа система (Фиг. 2) за оптимизиране нивото на безопасност на съответния процес (производствен, преработвателен, т.н.) въз основа на системния подход и прилагането на инженерни, научни и управленски принципи, насочени към идентифицирането и оценката на характерните за този процес рискове [5]. Концепцията за системна безопасност е изградена на следните основни принципи:

- Управление на риска, изразено в систематичното (непрекъснато)

идентифициране, оценка и контрол на характерните за съответния процес потенциални опасности с цел предотвратяване на произшествия.

- Прилагане на системния подход и принципа на превантивността.
- Използване (адаптиране) на подходящи методи (статистични, аналитични, имитационни и други) за анализ и оценка на риска.
- Разработване на адекватна стратегия за постигане и последващо постоянно поддържане на високо ниво на „култура на безопасност“ по отношения на всички служби и лица в съответната компания.
- Подчертан стремеж към набиеляване и провеждане на мероприятия за повишаване нивото на безопасността.

Може да се каже, че така описаните принципи на концепцията за системна безопасност са не само приложими, но и абсолютно задължителни за техническата експлоатация на железопътния транспорт, като предлагат добри възможности за решаване на описаните по-горе проблеми.

3.2.БАЗИРАН НА ОЦЕНКАТА НА РИСКА ПОДХОД ЗА АНАЛИЗ НА ЕКСПЛОАТАЦИОННАТА НАДЕЖДНОСТ И БЕЗОПАСНОСТ В ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ

Понятието риск е обект на дефиниране, тълкуване и анализ в ред специализирани литературни издания. Според [2] рискът е комбинация между вероятността (интензивността) за възникване на водещи до щети (вреди) произшествия (причинени от даден вид опасност) и степента на тежест на тези щети. Като се вземат предвид особеностите на експлоатационната дейност в железопътния транспорт, тази класическа дефиниция би могла да се изрази по следния начин:

$$(1) \quad r_i = p_i c_i,$$

където:

r_i -индивидуален риск по отношение на i -ти вид сценарий на железопътно произшествие (например: удар на железопътен прелез поради технически отказ на прелезното устройство);

p_i -вероятност (интензивност) на възникване на i -ти сценарий на железопътно произшествие;

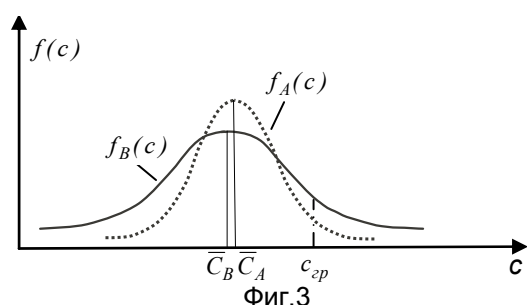
c_i -последствия (загуби) от възникването на i -ти сценарий на железопътно произшествие.

Загубите вследствие на производствени откази в областта на железопътния транспорт биха могли да се класифицират по следния най-общ начин:

- Загуба на човешки живот или увреждане на здравето.
- Загуби, свързани с увреждане на околната среда и/или повреди на обществената инфраструктура (железен път, прелезни устройства, т.н.).
- Финансови загуби (загуба на транспортна продукция поради прекъсване на движението, загуба на капиталови активи, разходи за възстановяване и ремонт, компенсаторни плащания, други).

В зависимост от категорията, загубите могат да бъдат изразени в брой смъртни случаи, време на прекъсване на движението, обем на нереализирана транспортна продукция (в съответните измерители), количество на замърсителите, изпуснати в околната среда и т.н. Обикновено (с цел съпоставимост на отделните случаи), загубите от експлоатационни откази се изразяват в паричен вид (макар да са налице известни трудности).

Трябва да се признае, че израз (1) характеризира средната стойност на потенциалните загуби от производствени откази. От изключително значение за качествения анализ на експлоатационната надеждност обаче е не толкова информацията за очакваната (средната) стойност на загубите, колкото знанията за отклонението им от тази средна стойност – неочаквани загуби. Например, даден железопътен субект (превозвач, управител на инфраструктура) би желал определянето на вероятността, че потенциалните загуби от производствени откази ще надхвърлят определена (предварително дефинирана като гранична) стойност. Този, както и ред други въпроси, свързани с правилното вземане на решения в областта на експлоатационната надеждност и безопасност биха получили положителен отговор при наличие на знания относно характерните особености на загубите. Така изложеното ще бъде илюстрирано със следния елементарен пример.



Изследват се два идентични железопътни експлоатационни обекта: A и B (напр., междугария), различаващи се по времето на възстановяване на движението след отказ (повреда на железен път, контактна мрежа, т.н.), като нека това време е нормално разпределено. Вследствие на това, загубите от възникване на отказ също ще следват нормално разпределение със следните примерни параметри: средни стойности $\bar{C}_A > \bar{C}_B$, стандартни отклонения

$\sigma_A < \sigma_B$. Фигура 3 илюстрира съотношението между така описаните характеристики, както и факта, че за втория обект (B) е характерна по-голяма вероятност за превишаване на определена граница (лимит) на загубите- $c_{гр}$. (съответстваща на площта под нормалните криви надясно от $c_{гр}$). Следва важният за експлоатацията извод, че нарастването на вариацията на загубите от производствени откази увеличава риска за превишаване на определено тяхно максимално допустимо ниво. Така, разглеждайки загубите като случайна величина (и съответно изследване закона за разпределение на потенциалните загуби) се избягват ограниченията на израз (1) за анализ на експлоатационната надеждност и безопасност в железопътния транспорт.

Традиционният подход към оценката на риска е подходящ в случаите, когато за определен вид системен отказ е характерен един-единствен сценарий на последствия. В сферата на техническата експлоатация на железопътния транспорт обаче могат да бъдат цитирани не малко примери, когато възникващите технически откази или субективни грешки водят до различни сценарии на производствени откази на дадена система. Отчитането на тази особеност е от голямо значение за качествения анализ на експлоатационната надеждност. Нещо повече,

този анализ в никакъв случай не бива да бъде ограничен до определяне само на индивидуалните рискове (по отношение на отделните сценарии), защото в много случаи изчисленията определят индивидуалните рискове като приемливи, докато общият риск (от всички възможни сценарии) е неприемлив.

Съобразяването с описаните по-горе особености на техническата експлоатация в жп. транспорт изисква разработване на стройна методика за дефиниране, анализ и оценка на индивидуалните рискове, свързани с многообразието от възможни и взаимноизключващи се сценарии на произшествия, както и тяхното включване в общия риск. Естествено, с цел оценка на нивото на надеждността (приемливо или не) полученият кумулативен риск трябва да бъде сравнен с предварително дефиниран критерий. Тук накратко ще бъдат описани отделните етапи за анализ на експлоатационната надеждност и безопасност въз основа на оценката на общия риск:

- Дефиниране на областта и целите на анализа в съответствие с характерните особености на изследваната транспортна производствена система. Описание на системата.

- Идентифициране на потенциалните опасности и свързаните с тях сценарии на последствията.

Въз основа на експлоатационния опит на провеждащите анализа експерти, наличния статистичен материал (документи) и при ползване на подходящи методи (например: HAZOP, FMECA, други) се дефинират n броя потенциални опасности H_i ($i = 1, \dots, n$) за нормалното функциониране на изследваната железопътна система (подсистема). Определя се характерната за всяка опасност интензивност на поява - λ_i [h^{-1}]. Както беше описано по-горе, всяка опасност се характеризира и със средно време (продължителност) на въздействие върху експлоатационния процес τ_i [h], което също трябва да бъде определено. Произведението на елементите λ_i и τ_i всъщност е изразител на вероятността съответната транспортна система да е изложена на опасност H_i .

- Определяне на интензивността на произшествията.

След възникването на всяка опасност H_i (в зависимост от поведението на системата и взаимодействието ѝ с другите системи) са възможни k взаимно изключващи се сценарии на произшествия (последствия). С помощта на известни методи (например: Event Tree Analysis, Cause-Consequence Analysis и други) се определят вероятностите $q_{i,j}$ за възникване на сценарий на произшествие $s_{i,j}$ ($j = 1, \dots, k$). Интензивностите на поява на отделните сценарии биха могли да се определят по формулата:

$$(2) \quad \omega_{i,j} = m\lambda_i\tau_iq_{i,j},$$

където:

m -брой на включванията (участията) на съответната подсистема (потенциален източник на съответния вид отказ) в експлоатационния процес за един час [h^{-1}].

- Изчисляване на индивидуалните и кумулативния риск.

В съответствие с израз (1) индивидуалните рискове се определят по следния начин:

$$(3) \quad r_{i,j} = \omega_{i,j}c_{i,j},$$

където: $c_{i,j}$ -щети (загуби) от възникването на сценарий $s_{i,j}$.

Общ риск:

$$(4) \quad R = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k r_{i,j} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \omega_{i,j}c_{i,j}.$$

- Оценка на надеждността.

Приемливостта на нивото на надеждността следва да се определи посредством сравняването на изчисления по израз (4) общ риск с предварително дефиниран критерий - R_{ep} . Изпълнението на условие $R \leq R_{ep}$ означава приемливо моментно ниво на надеждността.

Възможностите и подходите за определяне величините на елементите R_{ep} и $c_{i,j}$ е най-дискутираният и спорен проблем в концепцията за системна безопасност. В [9] се предлага следния израз за критерия R_{ep} :

$$(5) \quad R_{ep} = \frac{\sum (n_i \bar{C}_i)}{N_{вл.км.}}, \quad \left[\frac{лв}{вл.км.} \right],$$

където:

n_i -брой на произшествията от тип i за изследван период от време;

\bar{C}_i -средни загуби (щети) при възникване на произшествие от тип i , лв.;

$N_{вл.км.}$ -извършена работа за изследвания период, влакокилометри.

Загубите $c_{i,j}$ включват щети нанесени на железопътния подвижния състав, железопътната инфраструктурата, други лица и организации, както и загубите вследствие убити и ранени хора. Изчисляването и изразяването на последните в паричен вид изисква определянето на така наречената еквивалентна смъртност, методиката за което е описана в [2] и тук няма да бъде разгледана подробно.

4.3КЛЮЧЕНИЕ

В настоящата статия се разглеждат особеностите и основните принципи на концепцията за системна безопасност. Анализирани са възможностите за нейното приложение в областта на техническата експлоатация на железопътния транспорт като мощна алтернатива на традиционните подходи и методи за анализ на надеждността. Базираният основно на принципите за управление на риска подход предлага много добра основа за качествен анализ и оценка на системната надеждност (безопасност) в железопътния транспорт. Характерно негово предимство е възможността за изразяване на някои от елементите на риска като случайни величини. Това дава възможност не само за получаването на по-детайлни резултати (добра основа за по-адекватен процес на вземане на решения), но и за ползването на алтернативни методи (напр., имитационно моделиране).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] IEC60050-191. International Electrotechnical Vocabulary - Chapter 191, Dependability and Quality of Service. International Electrotechnical Commission, Geneva, 1990.
- [2] EN 50126:2000: Railway applications–The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS). CENELEC, 2000.
- [3] Hecht H. Systems Reliability and Failure Prevention, Artech house 2004.
- [4] Todinov M. Reliability and Risk Models – Setting Reliability Requirements. John Wiley & Sons Ltd. UK, 2005.
- [5] Vincoli W. Basic guide to System Safety. Wiley & Sons Ltd. UK, 2006,

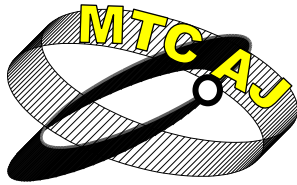
ON THE CONCEPT OF SYSTEM SAFETY OF RAILWAY TRANSPORT

Nikolay Georgiev

Higher School of Transport “T. Kableshkov”, “Geo Milev” Street 158, 1574 Sofia
BULGARIA

Keywords: *railway transport, risk, system safety*

Abstract: *Railway transport is a very complicated “technological” system operating in the conditions and under influence of some technical, social, economic and even political factors. Any improper and inconsistent with expectations for safety behavior of this system causes very serious public interest. In this sense, the obtaining of knowledge and experience based only on the accidents occurred remains a possible but generally outdated approach to solve the problems of operational reliability and safety. In this connection, the present paper discusses the specifics, general issues and prospects for application of a risk-based approach for analysis and assessment of the railway operational reliability and safety – analysis based on accidents losses.*



BLACK SPOT MANAGEMENT AND CRITICAL INFRASTRUCTURE

Eva Sventeková

Eva.Sventekova@fsi.uniza.sk

*Ing Eva Sventeková, PhD., Department of Technical Sciences and Informatics, Faculty of Special Engineering,
University of Žilina, 1.mája 32, 010 26 Žilina*

SLOVAKIA

Abstract: *The contribution deals with black spot management and road safety in Slovakia. The principle of creating a safety communications is to avoid factors that give rise accidents, resp. factor that impairs their consequences. An important part of the problem of creating road safety is also a systematic search and elimination of the black spots. It is a matter of efficient, because more than one third of road accidents are concentrated in low 3% of the length of road network. The importance of the existence of black spots is mostly right in some circumstances the presence of road, which encourages the emergence of accidents. This circumstance is therefore necessary to find means of analysis of accidents and removed from the field of communication. There is no need to incur large financial packages to measures for reducing accidents in the area. Sufficient is in most cases a simple, inexpensive thoughtful action.*

Professional public opinion in many European countries reinforces the idea of management development black spots in the traffic engineering, in the EU known as Black spot management. It is a system of working with traffic accidents, their statistical values, work with the accident site, with black spots. It is characterized by its simplicity, efficiency and visibility.

Key words: *road safety, black spot management, accident, risk, critical infrastructure*

INTRODUCTION

Motorization and road transport are still increasing. Except indisputable advantages also bring a big load growth and increasing road network demanding requirements for transport and its safety. Transport safety is not only traffic, social but also economic problem. Transport accidents are associated with great material damage, permanent injuries population and very often the loss of human life. Therefore, the road safety and the various factors affect special attention to an extraordinary world. Traffic accidents of the road traffic occur unevenly, resulting from the places where traffic accidents are cumulative. Such points are referred to as local part accident, accident zones, or black spots. Road safety is an explicit effort to eliminate such a place.

To implement methods of assessment and identification of black spots on the road communications need to work with an assessment of traffic accidents in the SR. Currently it does not exist an integrated database on accidents and orientation in reports of accidents is a laborious and tedious. In the first place it is necessary to create an integrated database into which will be inserted information about road accident.

BLACK SPOT MANAGEMENT IN INTRAVILAN

It is important to establish the definition of accident site. The black spot on the road network is a site in the max. 0,250 km length, high number of road accidents or high number of consequences. Evaluation of black spots in an intravilan is based on the assessment of road communication and the traffic situation. For evaluation of black spot we use following relation:

$$(1) \quad RF = \frac{NA_A}{0,5 + 7 \cdot 10^{-5} \cdot DI_A}$$

RF risk factor of road
 NA_A average number of accidents over the last 3 years
 DI_A average daily intensity per year

According to the risk factor can be compiled in order of greatest risk communication from the view of the possible emergence.

Calculate the safety index of road communication we can find, if the road communication is dangerous and therefore prone to bodily harm.

$$(2) \quad IS = (100 \cdot N_D) + (10 \cdot N_{SEI}) + N_{SLI}$$

IS index of safety of road
 N_D number of death in the area in the previous year
 N_{SEI} number of people with severe injuries in the previous year
 N_{SLI} number of people with slight injuries in the previous year

In cases where safety index of road is more than 20 should be classified as the black spots. This means to protect human health and life, so this limit is very low. Otherwise when the safety index of road is 20 or less, we classify road communication as relatively safe in terms of causes of road accidents.

The next step is the application of moving window in the field of communication. In the event that window appears 3 or more accidents in one year, consider this segment of the black spots. For the application will use the window length of 250 m. (Fig. 1).

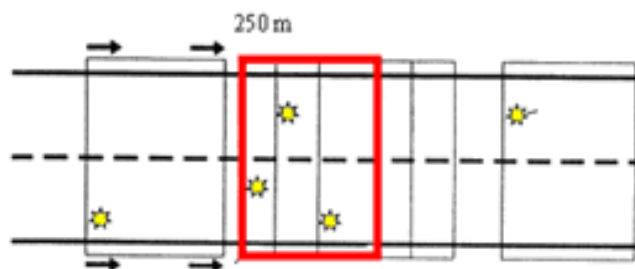


Fig. 1: Methods of finding a black spot in intravilan

If the result $RF \geq 0.8$, we evaluate the road as a risk road track. If it is a black spot, it is necessary to be confirmed by an application of moving window methods too.

Figure 2 shows a graphical procedure for determining black spots on the road network.

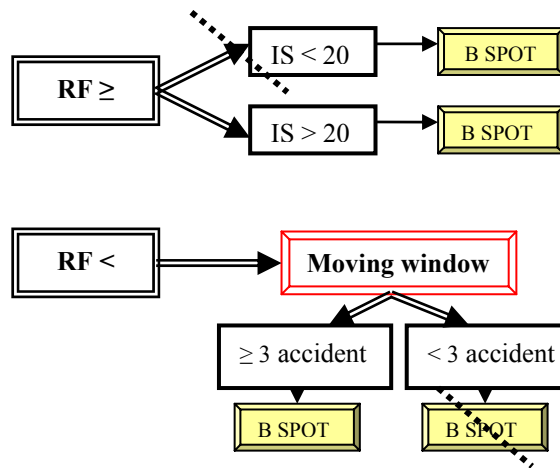


Fig. 2: Graphical procedure of determining black spot in intravilan

BLACK SPOT MANAGEMENT IN EXTRAVILAN

In the fight against fatal accidents is needed an uncompromising approach. Therefore, in cases when the safety index of road is more than 20, it is necessary classify this communication as a black spot. Otherwise, we classify the road track as a safe in terms of causes of road accidents. The application of moving window, use a value of 1 km. Within one year, application of moving window has to record at least 5 road accident, although only material damage. Then stretch classify as black spots. (Fig. 3).

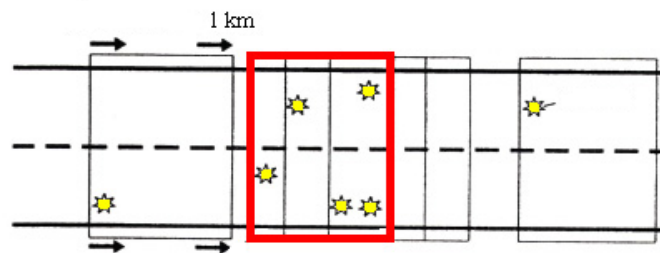


Fig. 3: Methods of finding a black spot in extravilan

Selection of the appropriate length of the moving window is conditioned by the fact that in extravilan are speeds of transport means much higher than in intravilan and the transport means travels a greater distance. In the case of roads in the territory of extravilan is appropriate to determine the risk factor. It is not as a condition for determining section for black spots, but is a factor for reference about increasing or decreasing number of accident. For the better orientation in methodology of evaluation of black spot management in extravilan see the figure 4.

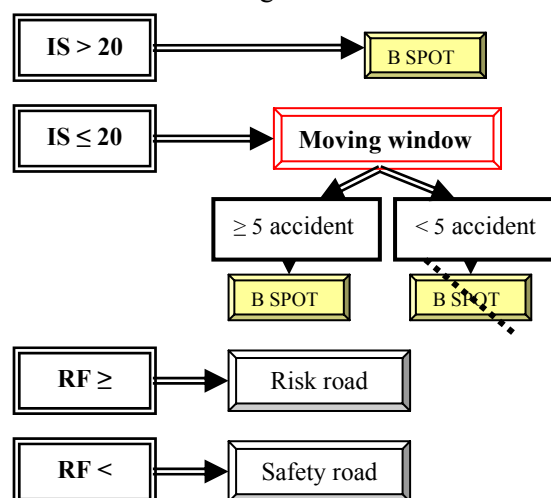


Fig. 4: Graphical procedure of determining black spot in extravilan

The essence of the existence of black spots usually lies in the presence of any circumstances of the road, which encourages accidents. This circumstance is therefore necessary to find means of analysis of accidents and remove them from the area of communication.

MAPS OF RISKS AND CRITICAL INFRASTRUCTURE

According to the Regulation of the European Commission in December 2010, the role of every EU member countries is gradually create maps of risks in natural and industrial nature. These maps should be created till 2015 and based on current tasks of critical infrastructure issues. Currently usable map of risks is a map of the road network from Eurorap. (fig. 5)

Taking into account the density of road network, it is possible to conclude with situation, in which if it is not very widespread disruption to roads in the Slovak Republic is in principle possible to set a diversionary routes for the remaining land communications. It seems that the transport processes will be provided but with a time delay, which should not harm the operation of the national economy.

To critical transport infrastructure should include only those systems transport, whose loss, damage or destruction could result in loss of human life, serious damage to human health, property damage, or deterioration environment. The measures used to protect transport infrastructure should be to reduce the possibility of failure and to limit the effects of these failures.

Critical infrastructure elements in the condition of Slovak Republic are only ways of I. class and bridges on them. Their disruption or destruction would affect the planned transfers forces, as well as supply and transportation during the war.

National Highway Company, Ltd. managed and maintained operating highways, roads for motor vehicles and first class roads in the area of roads. It is also an investor, which provides for the construction of highways. As elements of critical infrastructure may be under the motorway and road network selected some road tunnels and bridges and cable network contained intravilan and extravilan. These objects in the protection of critical infrastructure elements in the sub-sector of road transportation require a specific approach involved are often part of the black spots.

The tunnels would need to increase repression prevent shipments of dangerous goods because the signs are excluded, but unfortunately not respected. The fact could lead to incidents during normal transport and possibly be used for preparing a terrorist attack.

In terms of peace is hard to identify objects and roads covered by the Slovak Road Administration, that would be included in critical infrastructure and their removal should a major impact on activities of the organization. Evidence of this, there are relatively common serious accidents, which rejected a way of operation, to prevent passage, or it partially difficult. In a relatively short time adopted the solution by diverting traffic to other communication.

For the proper functioning of road infrastructure are all residents in need every day. In the future, defined critical infrastructure in road transport is very important for the state. Disruption of element of critical transport infrastructure has a negative impact on the functioning of the transport system. These consequences are more severe, more complex infrastructure system is disturbed. It is necessary to eliminate or at least mitigate the impact of potential risks. It is necessary to analyze risks, weaknesses and level of their own capacity. It is necessary to establish and consolidate minimum standards for protection of critical infrastructures, reduce vulnerability, to protect people and critical resources and systems on which depends the existence of society at the national level to harmonize rules for transporting hazardous substances, put great emphasis on a key transport points such as bridges, tunnels, intersections, or equipment designed to load or unload goods.

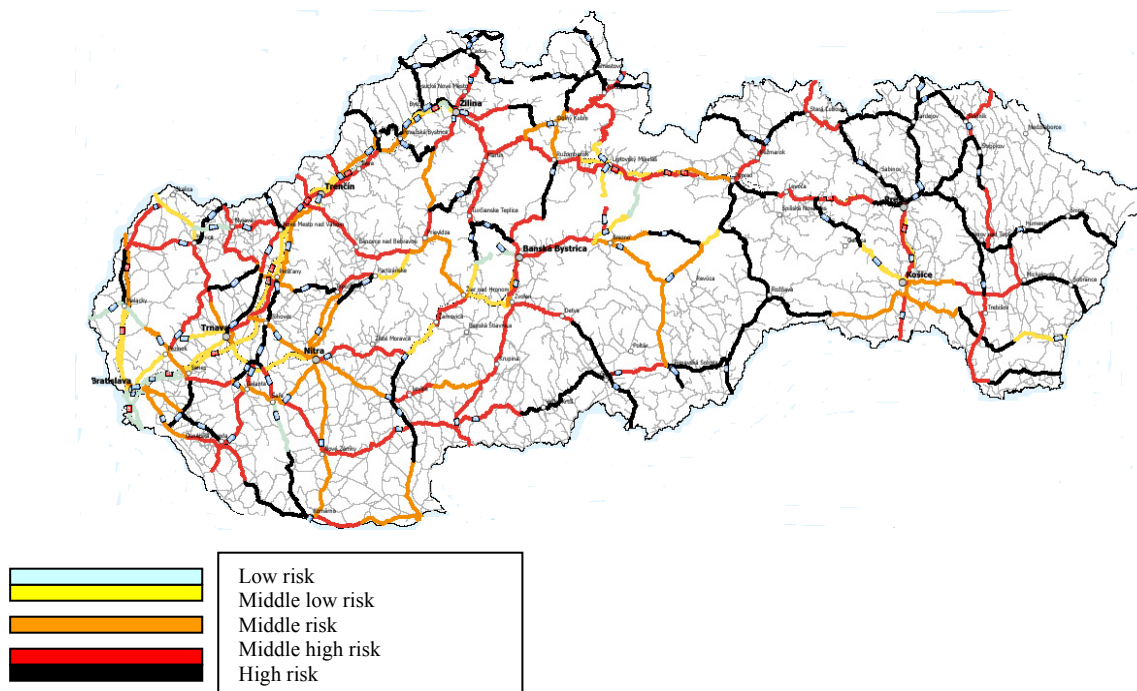


Fig. 5. Map of risks in road network in SR

CONCLUSION

Annually there are many new cars on the roads.. In the Slovak Republic is road network branched, but it is not sufficient for the number of cars what we see every day on the road. First class road is enormously burdened. Construction of new roads, motorways and expressways needs to lighten the burden on existing roads. Congested roads are very dangerous and often occur in the accidents. These can accumulate in the vicinity of one point for various reasons. This produces black spots management. It is undesirable to transport and therefore it is necessary to work with black spots, and take action to preventing its further generation, or its elimination.

REFERENCES

- [1] Bačkor, P.: Metodika identifikácie a hodnotenia nehodových lokalít na pozemných komunikáciách, Žilina, 2011
- [2] Dvořák, Z., Sventeková, E.: Zvyšovanie bezpečnosti dopravnej infraštruktúry. In: Civilná ochrana, revue pre civilnú ochranu obyvateľstva. ISSN 1335-4094. Roč. 12,
- [3] Dopravná politika Slovenskej republiky do roku 2015. Bratislava, MDPT, 2005, 42 p.
- [4] Mapy rizík v cestnej doprave (30/8/2011) www.eurorap.com
- [5] Novák, L. a kol.: Plánovanie zdrojov na riešenie krízových situácií – vysokoškolská učebnica. Bratislava, VŠMEVS 2010. 308 s. 40%. ISBN 978-80-970272-4-7
- [6] Poništ, S.: Kritická infraštruktúra v cestnej doprave, In: Logistický monitor, internetové noviny pre rozvoj logistiky na Slovensku, ISSN 1336-5851
- [7] Seidl, M., Tomek, M.: Niektoré problémy kritickej infraštruktúry. In: Civilná ochrana. Bratislava, ÚCO MV SR, roč.10, č. 6/2008, s. 41-46, ISSN 1335-4094
- [8] Vidriková, D.: Ochrana prvkov kritickej infraštruktúry v cestnej doprave, In: Logistický monitor, internetové noviny pre rozvoj logistiky na Slovensku, ISSN 1336-5851

***This article was supported by project APVV No. 0471-10
Critical Infrastructure Protection in Sector Transportation***

УПРАВЛЕНИЕ ЧРЕЗ МЕТОДА НА „ЧЕРНОТО ПЕТНО” И КРИТИЧНАТА ИНФРАСТРУКТУРА

Eva Sventeková

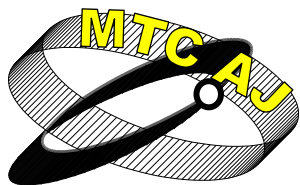
*PhD., Department of Technical Sciences and Informatics, Faculty of Special Engineering,
University of Žilina, 1.mája 32, 010 26 Žilina,*

SLOVAKIA

Ключови думи: *пътна безопасност, управление на “черното петно” злополука, риск, критична инфраструктура.*

Резюме: *Докладът разглежда така нареченото управление на «черното петно» и пътната безопасност в Словакия. Принципът на създаване на съобщенията за безопасност е да се избегнат фактори, които пораждаат аварии, респективно факторът, който засяга техните последици. Една важна част от проблема за създаване на безопасността на движението по пътищата е систематичното търсене и премахване на «черни петна». Това е въпрос на ефикасност, защото повече от една трета от пътнo-транспортните произшествия са концентрирани в по-малко от 3% от дължината на пътната мрежа. Значението на наличието на «черни петна» ке отнася най-вече до някои обстоятелства, съществуващи на пътя, които благоприятстват появата на инциденти. Това обстоятелство е необходимо да се намери място в анализа на аварии и да се отстрани от сферата на комуникациите. Няма нужда да се прилагат големи финансови пакети с мерки за намаляване на злополуките в областта. В повечето случаи са достатъчни прост, евтини, но обмислени действия.*

Професионалното обществено мнение в много европейски страни поддържа идеята за развитие на управлението на «черните петна» в транспортното инженерство, което в ЕС, е известно като «Black spot management». Това е система на работа с пътнo-транспортни произшествия, техните статистически стойности, работа на мястото на произшествието с черни петна. Този метод се характеризира със своята простота, ефективност и видимост.



АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО И ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ПРОГНОЗИРАНЕ НА БЕЗОПАСНОСТТА НА ПЕШЕХОДЦИТЕ И ВЕЛОСИПЕДИСТИТЕ В БЪЛГАРИЯ

Николай Георгиев, Виолина Вельова

safetyniky@mail.com, vili_tuk@abv.bg

*Доцент, доктор, ВТУ „Т. Каблешков”, София 1574, ул. "Гео Милев" 158
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: *Безспорният ръст на търсенето на транспортна услуга в последните години логично доведе до значително увеличаване на броя и използването на автотранспортни средства в световен мащаб, което от своя страна породило ред проблеми. Замърсяването на околната среда с отработените газове, шума, задръстванията в големите градове, неефективното използване на горивата и транспортните произшествия са най-сериозните от тях. Ето защо, все повече хора предпочитат да използват (където е възможно) алтернативни методи за придвижване - ходене пеша или ползване на велосипед. Така възниква въпроса за безопасността на този вид участници в пътното движение. В този смисъл, настоящата статия разглежда предимствата, недостатъците и проблемите на пешеходното движение и използването на велосипед като алтернативни методи за придвижване в градски условия.*

Ключови думи: *пешеходци, велосипедисти, пътна безопасност*

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Транспортът е изключително важен компонент на съвременния живот, без който модерният човек не би могъл да изпълнява успешно ежедневните си занимания. Освен това, транспортът е основен елемент на съвременния бизнес. Без него предприятията не биха си осигурили ритмична доставка на необходимите материали и суровини, както и да пласират готовата продукция. Безспорният ръст на търсенето на транспортна услуга логично доведе до значително увеличаване броя на автотранспортните средства. Днес, в световен мащаб той възлиза на около 625 милиона моторни превозни средства (600 милиона през 1997 г.) [1]. Ако настоящите тенденции продължат и в бъдеще, този брой ще се удвои през следващите 30 години и ще надхвърли 1,2 милиарда автомобила през 2030 г. Според официалната статистика на ООН, в момента България се подрежда на 37-о място в света по брой на автомобилите на хиляда души от населението (повече от 3 милиона автомобила, движещи се по пътищата на страната).

Веднага трябва да се признае, че огромният ръст на броя и използването на автомобили доведе до ред проблеми. Замърсяването на околната среда с отработените газове, шума, задръстванията в големите градове, неефективното използване на горивата и транспортните произшествия са най-сериозните от тях. Един показателен пример, всяка година в Европейския съюз при пътнотранспортни произшествия загиват около 40 000 човека, а други над 1 милион се раняват. В сравнение с другите европейски държави, по показателя брой на убитите при автотранспортни произшествия на 1 милион жители, България заема средна позиция относно

безопасността на движението (с около 1000 човека убити при пътнотранспортни инциденти годишно).

Взимайки предвид така описаните проблеми (а и много други освен тях), все повече хора предпочитат да използват (където е възможно) алтернативни методи за придвижване. Проведените в много страни изследвания показват, че е налице значително увеличаване на броя на хората, които редовно използват (или са склонни при подобри пътни условия да започнат редовно да използват) велосипеди или ходят пеша, не само защото тези методи не вредят на околната среда, но и защото правят индивидуалния човек по-мобилен и освободен от ежедневните трудности и стрес при ползване на автомобил. Трябва да се подчертае, че няма официални статистични данни, както и подробни проучвания относно тенденциите в използването на велосипед и ходенето пеша в България като алтернативни методи за придвижване. Счита се, че около 3% от хората ежедневно използват тези методи в обичайните си пътувания (ходене на работа, пазаруване и т.н.). В [6] се посочва, че за град София е характерно следното съотношение на предпочитаните начини на придвижване: използване на велосипед - 1%, ходене пеша - 11%, ползване на личен автомобил - 32%, ползване на обществен транспорт - 49%, други начини на придвижване - 7%. По-нататък в статията са представени данни по отношение нивото на безопасност на велосипедистите и пешеходците в страната.

Настоящата статия разглежда предимствата, недостатъците и проблемите на пешеходното движение и придвижването с велосипед като алтернативни методи за индивидуален транспорт в градски условия. Анализирани е приложимостта за условията на България на разработена методика за прогнозиране броя на произшествията с участието на велосипедисти и пешеходци.

2. ПРЕДИМСТВА, НЕДОСТАТЪЦИ И ПРОБЛЕМИ НА ПРИДВИЖВАНЕТО С ВЕЛОСИПЕД И ХОДЕНЕТО ПЕША

Със съжаление трябва да се признае, че големите градове в България са изправени пред ред много сериозни транспортни проблеми, например: непланирано (понякога хаотично) развитие на крайградските зони и градски центрове без съобразяване със съвременните изисквания за модерна организация и управление на трафика; лошо състояние на пътната инфраструктура; задръствания; ниско ниво на безопасност на движението; ненадежден обществен транспорт; замърсяване и шум; незадоволителна „пътна“ култура и поведение на шофьори, пешеходци и пътуващи с обществен транспорт. Много от така посочените (а и много други) проблеми биха били решени в значителна степен при едно по-масово ползване на алтернативно на автомобила транспортно средство, например велосипед. Ползите от употребата на велосипед като индивидуално средство за придвижване са очевидни и биха могли да се систематизират по следния начин:

Индивидуални ползи: Велосипедите са достъпни за отделния човек средства за транспорт – евтини за покупка, експлоатация и поддържане. Предлагат повишена мобилност и маневреност (включително липса на паркинг проблеми), благоприятен ефект върху здравето, чувство за независимост, адаптивност и т.н.

Ползи за обществото: Повишеното използване на велосипеди може значително да намали шума, замърсяването, обема на трафика и нивото на риска за хората при придвижването им (произшествията с велосипедисти са само 5% от пътните произшествия). Употребата на велосипеди за придвижване (а също така и ходенето пеша) може значително да намали пространството, което е необходимо и се използва за пътища и паркинги, тъй като велосипедите спестяват място (например за паркиране), движат се тихо и без да замърсяват околната среда. Карането на велосипед и ходенето пеша означават по-здравословен начин на живот за отделния индивид, а оттам и за обществото като цяло - намаляване на разходите за здравни грижи.

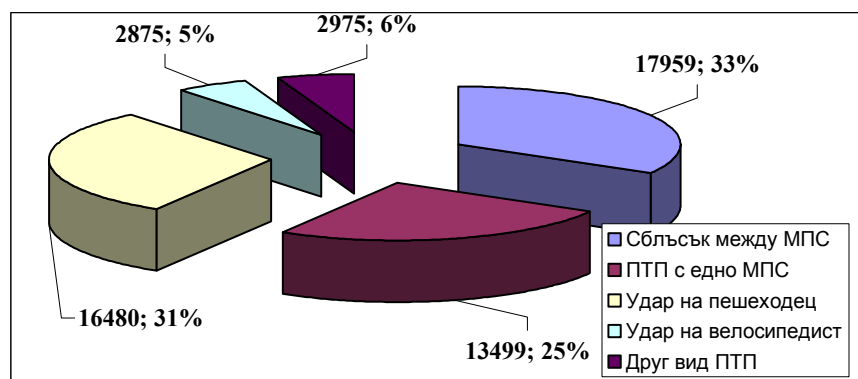
Като извод може да се каже, че придвижването с велосипед се отличава с ред предимства и е идеален начин за локални градски и къси крайградски пътувания. При наличие на съответните пътни условия (инфраструктура, организация на движението, съоръжения и други) то може с успех да се съчетае с градския транспорт. Придвижването с велосипед е енергийно ефективно и е най-бързият начин за придвижване в града на разстояния до 5 km [2].

Биха могли да се посочат и някои проблеми, които затрудняват придвижването с велосипед и ходенето пеша и пречат на масовото им ползване в големите градове на България, например: поради лошото състояние на пътната инфраструктура и някои нейни елементи (например: уличното осветление) пешеходците и велосипедистите в някои райони могат да се почувстват в опасност; съществува масово опасение, че нарастването на придвижването пеша или с велосипед би могло да доведе до съществено повишаване на произшествията по пътищата и улиците; незадоволително състояние на тротоарите, лоша сигнализация, липса на съоръжения за преминаване; липса на политика за създаване на съвместни пространства (алеи) за пешеходци и велосипедисти с удобни връзки до всички райони на града; липса на публичност и практическо обучение за ползите от придвижването с велосипед и ходенето пеша (включително за подобряване културата на безопасност); недостатъчен брой места за паркиране на велосипеди; наличната транспортна инфраструктура е трудно приспособима към изграждане на нови отделни велосипедни алеи; много ниско ниво на култура на безопасност на водачите на превозни средства и т.н.

3. АНАЛИЗ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА БЕЗОПАСНОСТТА НА ПЕШЕХОДЦИТЕ И ВЕЛОСИПЕДИСТИТЕ

3.1. МОМЕНТНО СЪСТОЯНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТТА

Събраните статистични данни относно пътната безопасност в страната за периода 2004 - 2010 година (Фиг. 1) показват наличието на три по-характерни вида пътнотранспортни произшествия: удар между две и повече моторни превозни средства на пътя - 33% от общия брой произшествия, удар на пешеходец – 31%, произшествия с едно превозно средство (удар с



Фиг. 1. Пътнотранспортни произшествия по вид за периода 2004 - 2010 година в България

препятствие по пътя, напускане на пътното платно и удар с неподвижен обект, падане в пропаст и т.н.) – 25%. Прави впечатление ниският дял на произшествията с велосипедисти.

С цел получаване на по-пълни данни относно причините, довели до произшествия с пешеходци и

велосипедисти беше проведена анкета. Анкетата е в интернет пространството от месец октомври 2010 и е попълнена от общо 109 пострадали пешеходци и велосипедисти от различни възрастови групи. Резултатите от нея недвусмислено показват, че има не малък брой велосипедисти и пешеходци, които претърпяват произшествия, но не са регистрирани в докладите на КАТ, тъй като не са потърсили лекарска помощ. Анкетата е попълнена от 95 мъже и 14 жени, 51 пешеходци и 58 велосипедисти. Въз основа на получените отговори могат да бъдат направени следните по-важни изводи:

- Произшествия с велосипедисти и пешеходци възникват най-често:
 - в периода между 19:00 и 20:00 часа на денонощието;
 - през почивни дни, най-вече събота и неделя;
 - през месеците юни-юли за велосипедистите и ноември-декември за пешеходците.
- Основна причина за произшествията е ненавременното забелязване на пешеходеца (велосипедиста) от страна на водача на моторното превозно средство.
- При около 78% от произшествията на мястото на инцидента не са извикани служби за спешна помощ, пожарна или полиция.
- Около 39% от произшествията с пострадал пешеходец или велосипедист са възникнали на кръстовища с четири направления, 19% от произшествията с пешеходци са възникнали при десен завой на автомобил срещу пешеходец, около 50% от произшествията с велосипедисти

представяват удар с автотранспортно средство, движещо се перпендикулярно на тяхното направление.

- Анализът на данните от анкетата установи, че поднесени по подходящ начин, те биха могли да послужат за основа за изработване на модели за прогнозиране броя на произшествията.

3.2. ИЗБОР И АДАПТИРАНЕ НА МЕТОДИКА ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА БЕЗОПАСНОСТТА НА ПЕШЕХОДЦИТЕ И ВЕЛОСИПЕДИСТИТЕ

Съвременните стратегии за осигуряване на устойчив транспорт подкрепят придвижването пеша и с велосипед като алтернатива на повишаващото се желание за движение с помощта на моторни превозни средства. Както бе посочено по-горе в материала, в същото време съществува опасението, че стимулирането на тази инициатива (и особено придвижването с велосипед) би могло да доведе до значително повишаване броя на транспортните произшествия и нараняванията на пешеходци и велосипедисти. Ето защо, възниква необходимостта за по-детайлно проучване на въпроса, както и на свързаните с него проблеми. Един от най-важните от тях е този, свързан с прогнозирането на броя на произшествията. Поради тази причина бе поставена задачата за избор на най-подходяща методика за прогнозиране на този брой, както и изследване на възможностите за приложението ѝ в България.

Проведеното проучване на литературните източници и научни разработки в областта на моделите за прогнозиране броя на произшествията (Accident Predicting Models) показва, че с най-широко приложение е моделът от следния вид [3], [4]:

$$(1) \quad A = b_0 x_1^{b_1} x_2^{b_2},$$

където:

A - годишен брой на произшествията от даден вид;

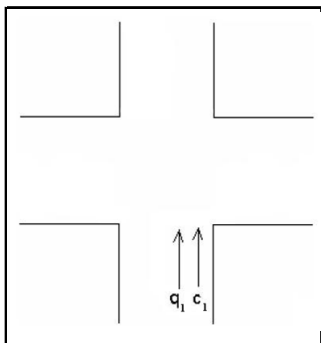
x_1 - дневен поток на моторните превозни средства;

x_2 - дневен поток на пешеходци или велосипедисти;

b_n - коефициенти на модела.

Биха могли за се използват и променливи, характеризиращи влиянието на други фактори върху безопасността на движението (например, ширина на платното за движение), които обаче допълнително усложняват модела и няма да бъдат разгледани в настоящата статия.

Въз основа на данни за обемите на потоците от автомобили, пешеходци и велосипедисти, както и на статистични данни за характерните особености на възникнали пътнотранспортни произшествия беше проверена адекватността на описания по-горе модел (израз 1) за условията на страната (град София). Дневните обеми на потоците от автомобили, пешеходци и велосипедисти бяха взети от отдел „Мобилност“ на Столична община и обогатени допълнително посредством наблюдения (преброяване) и ползване на методиката, описана в труд [2]. По отношение специфичните особености на допуснатите произшествия бяха използвани данни от КАТ и ДАИ (Държавна автомобилна инспекция). Поради ограничения обем статистични данни относно изследваните видове произшествия (пълни данни, но само за периода 2007-2009 год.) беше решено да се използват получените в [3] и [4] коефициенти. Бяха разгледани и проверена приложимостта (адекватността) на моделите за следните видове произшествия:



Фиг.2

Модел 1: Произшествие с участието на автомобил и велосипедист, движещи се в една и съща посока (Фиг. 2):

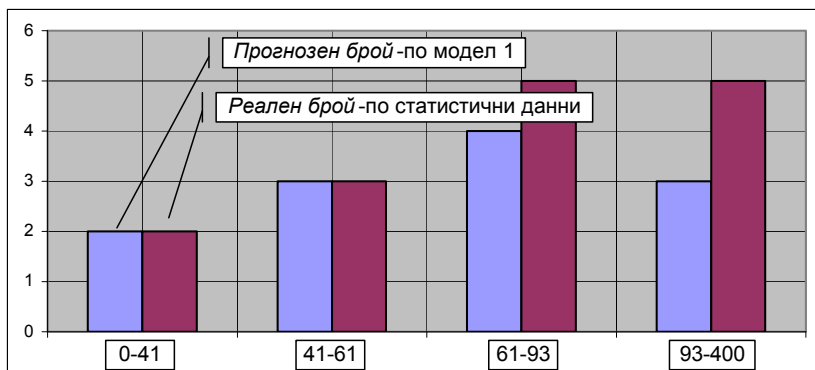
Видът на модела за този тип произшествие е следният:

$$(2) \quad A_1 = 0,00075q_1^{0,2865}c_1^{0,0909},$$

където:

q_1 - дневен поток превозни средства за едно направление;

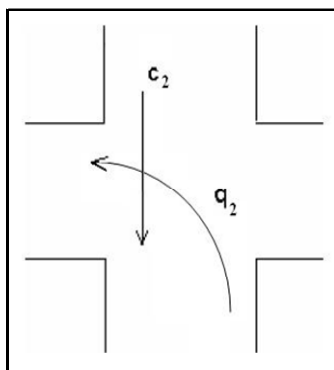
c_1 - дневен поток велосипедисти за едно направление.



Фиг. 3. Съотношение между реалния и прогнозен брой на произшествията от модел 1

На фигура 3 е представено сравнението между броя на реално допуснатите и регистрирани от КАТ и ДАИ произшествия и прогнозния брой произшествия (получен по израз 2), разпределени по интервали в съответствие с дневния поток от велосипедисти.

Модел 2: Произшествие между автомобил и велосипедист при ляв завой на автомобила (Фиг. 4):



Фиг. 4

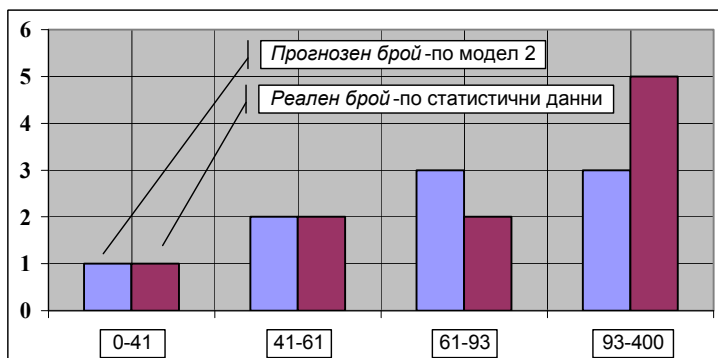
Видът на модела за този вид произшествие е както следва:

$$(3) \quad A_2 = 0,0004405q_2^{0,343}c_2^{0,1978},$$

където:

q_2 - дневен поток от завиващи наляво превозни средства, приближаващи от противоположната на велосипедиста посока за едно направление;

c_2 - дневен поток на велосипедисти за едно направление.

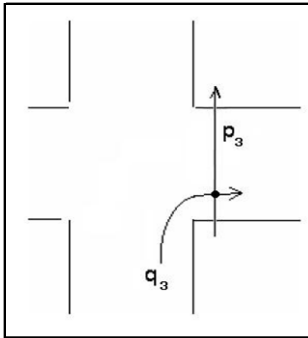


Фиг. 5. Съотношение между реалния и прогнозен брой на произшествията от модел 2

На фигура 5 е представено сравнението между броя на реално допуснатите (и регистрирани по съответния ред) произшествия и прогнозния брой произшествия (получен по израз 3), разпределени в съответствие с дневния поток от велосипедисти.

Модел 3: Произшествия между дясно завиващ автомобил и пресичащ пешеходец (Фиг. 6):

Видът на модела за този вид произшествие е както следва:



Фиг. 6

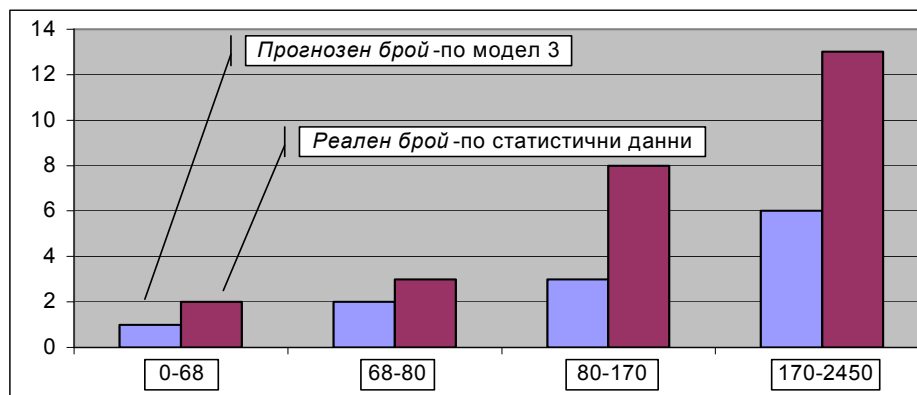
$$(4) A_3 = 0,0000543 q_3^{0,4343} p_3^{0,5127},$$

където:

q_3 - дневен поток от дясно завиващи превозни средства за едно направление;

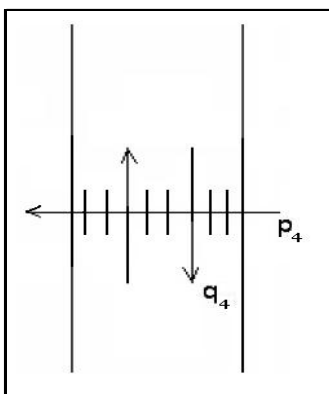
p_3 - дневен поток от пешеходци за едно направление.

Броят на реално допуснатите и регистрирани по съответния ред произшествия и прогнозния брой произшествия (получен по израз 4), разпределени по интервали в съответствие с дневния обем на потока от пешеходци, са сравнени на фигура 7.



Фиг. 7. Съотношение между реалния и прогнозен брой на произшествията от модел 3

Модел 4: Произшествие с автотранспортно средство и пешеходец на пешеходна пътека (Фиг. 8):



Фиг. 8

Видът на модела за този вид произшествие е както следва:

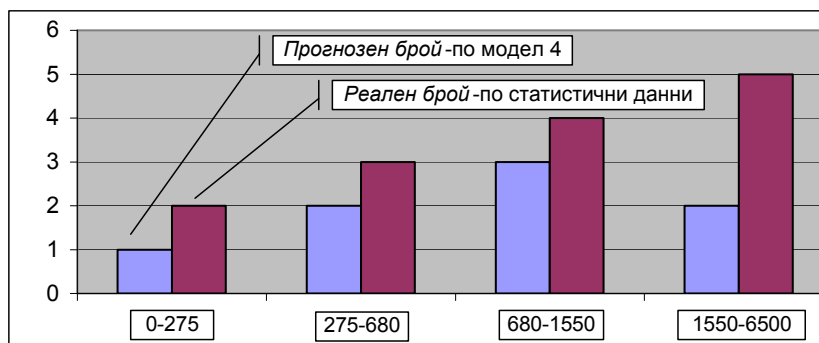
$$(5) A_4 = 0,00003064 q_4^{0,6584} p_4^{0,2041},$$

където:

q_4 - двупосочен дневен поток от автотранспортни средства;

p_4 - дневен поток пресичащи пешеходци.

На фигура 9 са сравнени броя на реално допуснатите и регистрирани произшествия, и прогнозния брой произшествия (получен по израз 5), разпределени по интервали в съответствие с дневния поток на пешеходците.



Фиг. 9. Съотношение между реалния и прогнозен брой на произшествията от модел 4

Проведеното проучване показва, че и четирите модела за прогнозиране на описаните по-горе произшествия работят добре и могат да се използват при решаване на практически проблеми на безопасността. Изключение прави прогнозата за броя на произшествията при големи обеми на потоците от транспортни средства, пешеходци и велосипедисти. Този факт предполага допълнително изследване и определяне коефициентите на съответните модели въз основа на по-пълни статистични данни относно броя и спецификата на допуснатите произшествия.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведеният анализ на разгледаните модели за прогнозиране броя на произшествията с пешеходци и велосипедисти установи, че като цяло те работят добре (като единствено в интервалите с по-голяма интензивност на движението има отклонения) и биха могли да се прилагат за прогнозиране на безопасността на пешеходците и велосипедистите за условията на страната. При наличие на достатъчен обем статистични данни за възникнали произшествия от изследваните и описани по-горе видове (а и на ред други) е възможно получаване на по-точни (съобразени с тенденциите на промяна на влияещите фактори) изрази на прогнозните модели.

Предложените модели биха могли да бъдат успешно ползвани при вземане на управленски решения за подобряване безопасността на движението в градовете, когато е необходима прогноза за евентуалния брой произшествия, който би могъл да се очаква при дадена натовареност на съответното кръстовище.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Automobile. *World Book Encyclopedia*. Chicago: World Book, 2001.
- [2] New Zealand, *National Bicycle & Pedestrian project*, 2000.
- [3] Turner, S. *Estimating accidents in a road network*. PhD thesis, School of Engineering, University of Canterbury: Christchurch, New Zealand, 1995.
- [4] Turner, S. *Accident prediction models*. Transfund Research Report No.192, Transfund, New Zealand: Wellington, New Zealand, 2000.
- [5] Райтер, К., Райтър, С., Карвало, М. *Придвижването с велосипед – актуално и забавно, 20 добри причини да караме велосипед*, Пловдив, Енергийна агенция, 2009.
- [6] Файнър, М. *Генерален план за организация на движението на територията на Столична община: Доклад етап I – анализ*, Столична община, 2009.

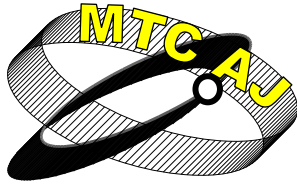
ANALYSIS OF THE SITUATION AND OPPORTUNITIES TO PREDICT THE SAFETY OF PEDESTRIANS AND CYCLISTS IN BULGARIA

Nikolay Georgiev, Violina Velyova

Higher School of Transport "T. Kableshkov", "Geo Milev" Street 158, 1574 Sofia
BULGARIA

Key words: pedestrians, cyclists, traffic safety, accident prediction models

Abstract: The indisputable rise in transport demand in recent years has logically led to a significant increase in the number of vehicles all over the world. The huge growth in the number and use of automobiles led to a number of problems. Environmental pollution by exhaust gases, noise, congestions in big cities, inefficient use of fuel and vehicle accidents are the most serious of them. Therefore, more people prefer to use (where possible) alternative methods of transport: walking or cycling. Thus, a very important question arises about the safety of this type of road users. In this sense, this article discusses the advantages, disadvantages and problems of walking and cycling as alternative modes of transport in urban areas.



ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА СТРУКТУРНА НАДЕЖДНОСТ НА ОСНОВНИ ТИПОВЕ ТРАНСПОРТНИ ЧОВЕКО-МАШИНИ СИСТЕМИ

Ердоан Хаджиев

erdoan@vtu.bg

Главен асистент инж. ВТУ „Т. Каблешков“, София
БЪЛГАРИЯ

Резюме: По степен на непрекъснато участие на човека в управлението се разглеждат група транспортни системи. В някои от тях, операторът работи в режим на постоянно обслужване, извършва предимно управляващи действия, ръководейки се от инструкциите, но за всички ситуации и решения отговаря той (например, машинист, управляващ локомотив), като това са системи с пряко действие. Други работят в режим на разсрочено обслужване, (влаков диспечер) и са системи с дистанционно управление. Ергатичните системи могат да се класифицират и по други критерии, например, по ролята и мястото на човека, от това, взема ли той участие в избора на решение и изпълнява ли управляващи действия или сам служи за обект, към когото са насочени действията. Много от ергатичните системи са йерархически. Осъществявайки процесът на управление, отделните им части изпълняват различни функции и етапи, на които системата с помощта на разнообразни средства и способности достига целта на управление. Всяко предишно действие повлича след себе си следващото: няма причини – няма и следствия. Това е основният принцип на йерархическите системи, построени по признакът на подчиненост, а главния проблем е – координация на взетите решения. Дежурният постови стрелочник, машинистът на маневрени локомотив и маневрената бригада са подчинени на маневриста, а той – на дежурния ръководител, действията на който се координират от влаковия диспечер.

Ключови думи: управление, оператор, транспортна система, обслужване, ергатични системи, причини, следствия.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

При изследване и проектиране на ергатични системи е необходимо да се опишат техните особености, да се отделят основните количествени и качествени характеристики, да се избере съответен математически модел, за да се направи възможен разчет на числовите значения и техните параметри. В ергатичната система могат да участват няколко човека. Ако няколко оператора едновременно изпълняват в система № 1 операции a_1, a_2, \dots, a_n , където n е броят на операторите, всяка операция a_i се оценява с показател x_i , а всеки n показател характеризира качествените критерии на системата x , то очевидно, че екстремум на функцията $f(x)$ зависи от трудовата дейност на всички n оператори. Системата е полиергатична (управление движението на влаковете в железопътен участък). При ергатична система № 2, има също n оператора, само че те работят по различен начин. В даден момент в системата работи само един оператор. След определено време операторите се сменят (например, по график на дежурство или при настъпване на умора). В този случай характеристиките на системата зависят от работата на

един оператор и тя се нарича моноергатична (управление на гърбичните вагонозадържатели, авиодиспечери и др.).

При класификацията на ергатичните системи се имат в предвид следните критерии:

- брой на операторите в системата;
- степен на непрекъснато участие на човека в процеса на управление;
- обвързаност на оператора с обектите на управление.

Основните етапи за разработване на транспортни ергатични системи са дадени на фиг. 1.



2. ИЗЛОЖЕНИЕ

Изследвана е системата «човек-машина-среда» в железопътния транспорт. Там операторът и оборудването си взаимодействат в три области: пряко управление на транспортните подвижни обекти (машинист-локомотив); дистанционно управление на комплекси от подвижни или стационарни транспортни съоръжения (влаков диспечер, дежурен ръководител, оператор в разпределителна гара); управляване на мащабни системи (автоматизирана система за контрол между отделните видове транспорт) [1]. Всяка от тези сфери изисква специален подход към обучението и квалификацията на персонала. В същото време те имат сходни черти и общи зависимости. Изменение на операторските функции в транспортните ергатични системи се съпровожда от нови характерни особености, състоящи се в това, че той все по-често управлява едновременно няколко обекта, решавайки различни задачи. Все повече се отдалечава от обектите на управление, получавайки информация за тяхното състояние от системите за дистанционно предаване на данни. По различен начин са натоварени неговите сетивни органи, като визуалния канал на възприятие се превръща в основен източник за получаване на информация. В съвременните и модерни транспортни човекомашинни системи, операторът често действа в условия на времеви дефицит, причинено от увеличаване скоростта на движение на превозните средства. В транспорта изискванията са не само към технологиите, но и към оператора. Колкото и да са сложни и технически съвършени машините, те си остават оръдия на труда, които се използват за да бъдат осъществявани съзнателно поставените цели и затова е необходимо не да вписваме оператора в кръга на техническите средства, а да бъде разработен проект за дейността му и да се определят изискванията към устройствата, необходими за осъществяването на дейността. Участието на човека в производствените процеси е свързано със социални, психологически, морални и физиологически фактори, които не подлежат на математическо описание, не могат да бъдат формализирани и програмирани. Системите за управление непосредствено влияят на икономическото положение, тяхното функциониране е подчинено на определени принципи, които трудно се формализират, тъй като се определят от човека. Характерна черта на повечето системи е необходимостта в определени случаи да приемат решения в условията на недостатъчна информация и ако те не са програмирани, отново се намесва човекът [2].

Основна особеност при режим на избор на решение в реално време е ограничението, че управлението се осъществява в процес на функциониране на системата. На човек са присъщи два способа на възприемане на информация - визуална и алгоритмична. Техниката не може да оперира с образи, но използва информация, която в определени случаи визуализира физически обекти.

Друга особеност е, че характерът на поведение на човека и техниката в процеса на работа са различни. В поведението на човека в процеса на обработка на информацията се формира стратегия и тактика, които могат да бъдат променени, в зависимост от ситуацията. Поведението на техниката е ограничено поради предварително формулираните алгоритми за обработка на информацията и правилата, определящи последователността на изпълнението им. Тактиката им е ограничена, а стратегията липсва. Машината не знае какво да прави, ако е извършила това, което и е зададено. Във всички управляващи системи, човекът, с неговите сложни характеристики се явява главен ресурс в системата на управление, но при ефективно използване на техническите средства.

Ергономичните принципи при формиране на операторските групи са:

* определяне на числеността. Оптималният брой на операторите зависи от вида на техническите устройства и се определя по формула (1);

$$(1) \quad n = \frac{\sum_{i=1}^s r_{nocmi} t_{nocmi} + \sum_{i=1}^k r_{uzxi} t_{uzxi}}{T_{cm}}, \text{ бр,}$$

където:

r_{nocm} и r_{uzx} е интензивност на постъпващите и изходящи информационни съобщения;

t_{nocm} и t_{uzx} време за обслужване на s постъпващи и k изходящи съобщения;

$T_{см}$ — продължителност на работната смяна.

- * определяне на организационната структура, което зависи от характера и обема на решаваните задачи и информационните връзки между операторите в групата, а в транспорта това е йерархическата структура на управление;
- * правилно разпределение на задълженията в групата, като според типа на поведение при решаване на задачите се определя лидер;
- * оптимизация и интензивност на обучението, като главната форма на общуване е събеседването, което включва информационни, регулаторни и контролни функции;
- * характер на общуването, където се набляга на работа в екип, развиване на трудовите навици, мотивация при съвместната работа, взаимозаменяемост, опознаване личностните качества на всеки индивид.

В работата над разпределение на задачите между изпълнителите, ръководещи са следните принципи:

- * предоставяне на изпълнителите сами да управляват своето време и когато се отдава такава възможност, право на избор имат те, но независимо от трудността на задачата, се фиксира срок за нейното изпълнение, за да се постигне необходимия резултат;
- * стремеж към равномерна ангажираност на операторите, за да няма претоварване или бездействие;
- * недопускане на повече от 3 до 4 броя едновременно изпълнявани дейности, тъй като самият факт на голяма опашка на очакващи решения, влияе негативно на производителността на действие, което довежда до нерационално натоварване, умора и загубено време;
- * обезпечаване на максимална автономност на оператора, който носи цялата отговорност за управлението и резултатите от това;
- * за оптимално разпределение и изпълнение на поставените задачи са необходими оперативни съвещания и ясно делегиране на права с подизпълнителите, но ако отделните задачи не са свързани една с друга, то общото им обсъждане няма смисъл, тъй като честите оперативки понякога са загуба на време;
- * за всеки индивид е важно да знае, че трудът му има смисъл и крайния резултат на действията му не трябва да остава без внимание.
- * планирането не е догма, а ориентир и по време на организацията и изпълнението възникват ситуации, при които могат да бъдат изменяни срокове, заменяни изпълнители, отменяни направления;
- * участието в разработване на задачите от тези, които после ще ги изпълняват, значително увеличава мотивацията, повишава качеството на резултатите и намалява вероятността от конфликтни ситуации.

При изследване действията на машиниста се отделят два последователни етапа: подготовка на локомотива за пътуване (инспекция и преглед на машината и приемането и от локомотивното депо) и влаковата работа. При подготовката за пътуване, машинистът трябва да се убеди в изправността на локомотива, контролера, осветлението, наличие на масло и пясък, да провери дали има никакъв външен шум и допълнителни вибрации в агрегати и възли. След прикачване на локомотива към състава се проверява правилното свързване към първия вагон и кноровите съединения на автоматичната влакова спирачка. Влаковата работа поставя високи изисквания към работоспособността на различните анализаторни системи в организма на водача, на първо място визуална, двигателна и слухова. Машинистът трябва за кратко време да възприеме съответния сигнал, правилно да го анализира, да вземе вярното решение и да изпълни необходимото действие. Обемът на този вид информация е много голям. Разчет по време на пътуване от 500 км. показва, че от общият брой информации (8 – 10 хиляди), само 10 процента са особено важни. Това означава, че машинистът, при скорост от 80 км/ч., възприема средно по 20 информации на минута, докато при 100 км/ч. те са вече около 28.

В ергатичната система на превозния процес, влаковият диспечер и действията му за управление могат да се характеризират като едноканална система за масово обслужване с ограничено време за очакване на обслужването. Пропускателната способност на диспечера се явява определяща за цялата система и зависи от неговата натовареност, което от своя страна зависи от местоположението на влаковете в участъка, времето за обслужване на един влак,

ситуацията в гарите, състоянието на техническите средства и така нататък. Математически, натоварването на влаковия диспечер може да се представи със следната зависимост:

$$(2) \quad H(s) = f(N, t_{уч}, T_{обц}, P_{техн}, P_3),$$

където: N е броят на влаковете в участъка, изолираните локомотиви и моторни дрезини;

$t_{уч}$ – време, през което влакът пребивава в участъка;

$T_{обц}$ – общо време на диспечера за обслужване на всички влакове;

$P_{техн}$ – надеждност на техническите средства;

P_3 – вероятност за задържане на обслужването на влаковете от диспечера.

Управляващата дейност на диспечера в ергатичната система се определя от условията, в която тя се осъществява. Те не са строго определени, динамично се променят и зависят от много причини. Могат да се разделят на три групи. Първата, (наречена «външна») зависи от въздействието на външни фактори - информация за движението на влаковете, режим на работа на диспечера, микроклимат на работното му място, количеството и сложността на решаваните задачи и други. Втората група (така наречените «технически») са условията, характеризиращи техническата част на системата - степента на съответствие на информационния модел към управляемите обекти, естетическите характеристики на пулта за управление и съгласуването му с психофизиологичните характеристики на диспечера, надеждността на техническите средства. Третата група е «личностни фактори», особено психофизиологичните, които непосредствено са свързани с човека-оператор. Това са морално-психологически, социални и демографски фактори (мнения, възраст, пол), както и факторите, свързани с професионалната подготовка (квалификация, трудов стаж, професионален опит) [3].

Натоварване на диспечера е необходимото време за извършване на различни операции относно управление движението на влаковете за определен период от време, (10-минути, 30-минути, час) T_i или за смяна - $T_{обц}$. Всички управляващи действия на диспечера са свързани с движението на влаковете в участъка (пристигане, престой, разминаване, заминаване, преминаване транзит, движение в междугарията). Отношението на T_i към продължителността $T_{пер}$ на разглеждания период i на работното време, се изразява в процентно изражение и се нарича ниво на натоварване:

$$(3) \quad St = 100 T_i / T_{пер}, \%$$

Това понятие разглежда и съпоставя степента на натоварване за отделни периоди и спомага за анализирането на дейността, която се определя от структурата на системата, задачите, които тя решава и характеристиките на обектите за управление. Влаковият диспечер ръководи и контролира движението на подвижния състав, но той взаимодейства и с дежурните ръководители в поверения му участък и с диспечерите на съседните полигони, затова работата му се разглежда като многофункционална и полиергатична. Управляваните обекти и съоръжения (влакове, стрелки, светофори) реално са извън обсега на диспечера, но тяхното положение и състояние се визуализират на екрана и биват управлявани дистанционно. Това прави неговата работа многостепенна, тъй като той управлява системата чрез сигналните устройства, локомотивните бригади и дежурните ръководители [4].

Ролята на лице, вземащо решение (ЛВР) в транспорта изпълнява локомотивният машинист, командирът на самолета, капитанът на кораба, водачът на МПС, както и всеки ръководител на предприятие, фирма, банка. За всеки ЛВР са определени възможни действия, всяко от което се нарича алтернатива на решението, според което на всяко състояние на информираност на ЛВР се поставя в съответствие на това или друго негово действие от поведението, възможни при дадената информация [5].

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ако не намерим конкретни отговори на тези въпроси, проектирането и експлоатацията на ергономичните системи в транспорта ще има пасивен характер и няма да има ефект от дейността. Необходими са задълбочени изследвания и анализ на ергономичния аспект, като за усъвършенстването му трябва да бъдат решени следните проблеми:

- определяне на обобщаващи работни характеристики като звена в системите за оперативно управление;

- ефективно и рационално разпределение на функциите между оператора и техническите средства;
- анализ, синтез и оптимизация на йерархическите структури на ергономичните системи за управление, с отчитане на стратегическите цели при реформиране на транспортните системи;
- комплексна оценка на транспортните ергономични системи.

Това ще позволи принципно да бъде разрешен конфликтът между възможностите за усъвършенстване на техническите устоява и тяхната ефективна експлоатация. Проблемът може да бъде решен с разработване на активни методи за създаване, организация, управление и усъвършенстване на човеко-машинни системи с модерни ергономични технически характеристики, функциониращи в реално време.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Георгиев Н., Хаджиев Е., „Ергономичен аспект на надеждността и безопасността в транспорта – същност, проблеми, задачи на теорията и практиката”, 19-та Международна конференция "trans&motauto'11", 28.06 – 01.07.2011.
- [2] Георгиев., Хаджиев Е., „Исследование причин аварий и ошибок субъективного фактора в эксплуатации транспорта”, Международна научна конференция „Безопасността на човешкия живот, като условие за устойчиво развитие на съвременното общество”, Киев, Украйна, 08.06-09.06.2011.
- [3] Хаджиев Е., „Анализ на субективните грешки, допускани в човеко-машинните системи”, IX Международна научна конференция „Мениджмънт и инженеринг’11, 19-22.06.2011г.
- [4] Грошев Г., Иванова М., Эргономика на железнодорожном транспорте. Москва, 2009.
- [5] Христов Хр., Христова М., Георгиев Н., Аналитичен подход и модел за анализ и оценка на безопасността на човекомашинни системи за управление на експлоатационния процес в транспорта. ВТУ- София, 2009.

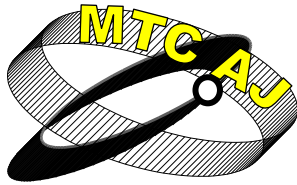
STUDY OF INDICATORS FOR STRUCTURAL RELIABILITY OF MAIN TYPES OF MAN-MACHINE SYSTEMS

Erdoan Hadjiev

Todor Kableskov Higner School of Transport, Sofia
BULGARIA

Keywords: *management, operator, transportation system, service ergatichni systems, causes, consequences.*

Abstract: *The extent of the continuous participation of people in management are considered transportation systems group. In some, the operator works under constant care, control actions carried out primarily guided by the instructions, but for all situations and solutions he is responsible (for example, drivers operating locomotives), which are systems with direct action. Other work in deferred mode service (train dispatcher) and remote control systems. Ergatichnite systems can be classified by other criteria, for example, the role and place of the people, what does it take part in the selection decision and implement a management action or serve alone for an object to a targeted action. Many systems are hierarchically ergatichnite. By the process of governance different parts have different functions and stages of the system using a variety of tools and techniques reach the goal of management. Any previous action dragged behind another: there is no reason - no consequences. This is the basic principle of hierarchical system built on the basis of subordination, but the main problem is - the coordination of decisions. Switchman on duty guard, shunter driver of maneuver brigade and are subject to manevrists and he - the duty manager, actions which are coordinated by the train dispatcher.*



ИЗСЛЕДВАНЕ И АНАЛИЗ НА СУБЕКТИВНИТЕ ГРЕШКИ КАТО ПРИЧИНИ ЗА ТРАНСПОРТНИТЕ ПРОИЗШЕСТВИЯ

Ердоан Хаджиев

erdoan@vtu.bg

Главен асистент инж. ВТУ „Т. Каблешков”- София
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Елементът „Човек” /човешкият фактор/ се характеризира с твърде сложна съвкупност от характеристики, които той проявява в процеса на изпълнение на поставените му задачи при условия на взаимовръзка и взаимодействие с останалите елементи от системата човек – машина – среда, ситуирани на работното място. Възможността, т.е. надеждността на оператора да изпълни задачата съгласно заданието, в т.ч. и по безопасен начин, се явява обобщаваща характеристика на човека. Познаването на факторите, които влияят на надеждното изпълнение на задачата от човека е важно условие както за постигане на висока производителност, така и за създаване на условия на труд, които няма да доведат до високи нива на умора, стрес, злополуки или други увреждания на здравословното състояние на оператора. Човешките фактори се проявяват във взаимовръзката на производствената система в процеса на събития, породени от човешки действия или бездействия, които имат за резултат произшествие, събитие или инцидент.

Ключови думи: човешки фактор, надеждност, производителност, умора, стрес, злополука, произшествие, събитие, инцидент

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Изследването на човешкият фактор се извършва в контекста на следните области: човешка грешка при изпълнение на задачата, причиняваща или позволяваща появата на произшествие; поведението на човека в условията на контакта с опасната ситуация за нейното овладяване и/или избягване на вредата; провеждането на спасителни операции; влиянието на личните предпазни средства и поддържащите живота съоръжения при нанасянето на вреда.

Целта на изследването на човешкия фактор е идентифициране на човешките грешки и породените несъответствия на системите, причиняващи и/или допринасящи за човешка грешка. Проблемът за човешкия фактор при изследване на транспортно произшествие се основава на постановката, че ако се изключат хулиганските прояви, винаги има някакви разумни съображения за човешкото поведение при изпълнение на работната задача. Тези съображения са повлияни от характеристиките на човешкия фактор от условията и обстоятелствата, при които той си взаимодейства с другите елементи на производствената система [1]. Необходимо е тези съображения да бъдат изяснени, да се търсят положителни промени в човешкият фактор с оглед намаляване вероятността от подобни човешки грешки и неблагоприятните им последици. Тези промени се определят от системата за управление на безопасността и здравето при работа и особено от повишаване културата на безопасност. Анализирването на грешките на човешкия фактор при разследване на транспортните произшествия сочат, че в голяма част от случаите,

регистрирани при разследването данни за събитията, водещи до транспортно произшествие, могат да се проследят в основата си до наличието на човешка грешка [2].

2. ИДЕНТИФИЦИРАНЕ НА ЧОВЕШКИТЕ ГРЕШКИ

Първата стъпка за идентифициране на човешките грешки е да се разработи хронологичен ред на събитията преди, по време, а когато е необходимо и след инцидента. За тази цел най-подходящ инструмент е методът на дърво на причините. Проследяването на тези събития е необходимо, за да се разгледа и установи какво прави човекът, какви са неговите действия в процеса на протичащите събития. Подходящи източници на информация по тези въпроси са лицата, участващи в планирането, подготовката, прякото ръководство на производството, както и изпълнителите на задачата по време на произшествието. По време на разследването, изследователят може да забележи възможните грешки или най-малко да се усъмни за грешки от страна на лицето, което е разпитвано. Някои грешки могат да бъдат установени и по-късно в процеса на разследването, когато бъде изяснена точната хронология на събитията. Независимо от това кога или колко са установените при разследването човешки и други действащи фактори (материални, на средата), важно за изследователя е да получи цялата налична информация за комплекса от събития и фактори, а не да се ограничи само до грешки на човешкия фактор. Без тази информация би било трудно да се определят реално действащите фактори и да се идентифицират причините, които ги пораждат.

Обяснението на човешките грешки, на неправилното и погрешното при изпълнение на задачата, следва да се търси в отклонението спрямо изискванията на работните инструкции, стандарти и други документи, определящи правилния и безопасен начин на изпълнение [3]. Фактът, че се е появила една човешка грешка, сам по себе си има твърде малко значение, докато не се обяснят нейните последици. От това следва, че процесът на разкриване и обяснение на човешката грешка не е завършен и не означава нищо, докато не бъдат изяснени: задълженията на лицето по изпълнението на задачата по длъжностна характеристика; задачата, която лицето изпълнява неправилно, в контекста на хронологията на събитията, водещи до инцидента; безспорното идентифициране на човешката грешка; правилните процедури за изпълнение на задачата според изискванията на нормативната уредба, работните инструкции, добрата практика и др.; идентифициране на начина, по който човешката грешка причинява или допринася за произшествието.

Причините за грешки могат да бъдат:

- технически (неразчитане на индикаторите, неудачно разположение на индикаторните прибори на органите за управление, неоперативен инструмент, водещ до забавяне на информацията);
- човешки грешки (неправилно отчитане на информацията, грешна посока на движение, невярна интерпретация на визуалната информация или неправилното и възприемане, злонамереност, забавяне) [4].

От различните психологически характеристики на действие на оператора, най-голямо внимание се отделя на «време за реагиране», което се явява обективен показател за скоростта на протичащите в организма на човека различни психологически процеси. В същото време реакцията се измерва непосредствено и се изразява количествено.

Работата на затворената система на управление се характеризира с временен цикъл на регулиране, в продължение на който възниква нарушение в системата и се осъществява неговото отстраняване, т.е. довежда се системата в изходно състояние. Периодът на пълният оборот на информация по целия контур на управление — цикъл на регулировка, се определя от сумата на закъсненията в определени звена на системата «човек—машина». За безаварийна работа, операторът е длъжен да разполага с определено време за сравнение с минимално необходимото «резервно време». Това определя степента на временните ограничения, в които се налага да действа операторът.[5].

За успешната работа на оператора не е достатъчно своевременното реагиране на сигнала при постъпването му. Той трябва да реагира и с необходимата степен на точност така, че неговите действия и резултатите да съответстват на зададената програма на управление и да се ограничат в рамките на допустимите грешки.

По аналогия с показателя резерв на време в работата се въвежда характеристиката «резерв на точност» [6]. В показателя «грешка» влизат два компонента — систематична и случайна

съставляваща, които се отчитат по различни способности, но след това се обединяват в обобщен показател. Такъв показател е обща грешка на системата G_c и може да се използва зависимостта (със степен на достоверност = 0,95):

$$(1) \quad G_c = M + 2.C_o, \text{ бр.}$$

$$(2) \quad C_z = z_1 + z_2 + \dots + z_k, \text{ бр.}$$

където:

$z_1 + z_2 + \dots + z_k$ са систематични грешки в звената на системата;

$$(3) \quad C_o = \sqrt{C_1^2 + C_2^2 + \dots + C_k^2}, \text{ бр.}$$

където:

$C_1, C_2 \dots C_k$ е средноквадратично отклонение на случайните грешки в системата.

Резервът на точност на оператора по отношение на управление на даден параметър на системата определя най-големите допълнителни грешки, които той има право да допуска и всеки параметър зависи от условията на работа. С тяхното влошаване, възможностите на оператора намаляват и съответно се снижава неговият резерв на точност. Резервът на точност в отделните управляващи параметри са взаимно свързани, и когато се повишават изискванията за точност на някои параметри, това усложнява условията на действие на оператора и понижава неговия резерв на точност за други управляеми параметри. Нежелателен е както малкият резерв на точност, който поражда напрежение в действията на оператора, така и прекалено големия, предизвикващ разсейване и загуба на интерес от оператора към работата.

За повишаване точността на работата на системата чрез намаляване на грешката на случаен принцип е необходимо в началото да се намалят грешките в това звено, където те са най-големи, а това обикновено е операторът. Следва, че съществуват два начина за повишаване точността на работа на системата «човек—машина»:

- повишаване точността на инструментариума на оператора чрез технически средства;
- подобряване ергономическите качества на този инструментариум, създавайки по-добри условия на труд.

3. ВЛИЯНИЕ НА ЛИЧНОСТНИТЕ КАЧЕСТВА НА ОПЕРАТОРА ВЪРХУ НЕГОВИТЕ ГРЕШКИ

За безаварийната работа на оператора оказват влияние следните психологически фактори:

- индивидуални психически качества;
- перманентно психическо състояние;
- психически процеси, протичащи при управление на дейността.

Влиянието на психофизиологическите качества на оператора за безаварийна и безопасна работа зависи от личностната характеристика и темперамент. Възможността на човек успешно да работи в екстремален режим е един от главните критерии за неговата пригодност към операторска дейност. Важен показател за способността на човека-оператор за работа без грешки се явява качеството «внимание», което е способността за концентрация на съзнанието над определен обект при едновременно отстояние от всички други обекти. Тази способност за устойчива концентрация над определена задача и абстрахиране от околната действителност е особено нужна на оператора. В неговата дейност, където е необходимо през цялото време да се контролират голям брой параметри на управляемата система, без да се изпуска от поглед обкръжаващата обстановка и при това да се решават различни задачи за управление, правилното разпределение на вниманието придобива първостепенно значение.

Друг фактор, способстващ за безопасната и безаварийна работа е «емоционалната устойчивост» на субекта, което е способността му да запазва самообладание и работоспособност при въздействие на различни емоционални фактори с голяма значимост (свързани с неговото съществуване и дейност). Емоционалната устойчивост се определя от такива психофизиологически свойства, като емоционална възбудимост и степен на устойчивост на нервната система.

За недопускане на грешки от оператора е необходима и добра «сензомоторна координация», която е динамични взаимовръзки, установени в съответствие с изискванията за определено действие между възприеманите сигнали и двигателните реакции спрямо тях.

Изследванията показват, че сензомоторната координация е особено важно професионално качество за оператора, управляващ транспортни средства и изпълняващ действителни функции за проследяване на зададени характеристики на движението.

Важни качества на оператора са «дисциплинираност и лоялност към екипа». Сред показателите за склонност на оператора към допускане на грешки с неблагоприятен изход е неговата недисциплинираност и склонност към конфликти.

С безаварийната работа на оператора се свързва и такова личностно качество, като «интелект». Сред многото черти, които го формират, най-съществени се явяват - способност към анализиране, обобщаване и прогнозиране на развитие на ситуацията, бързо и правилно реагиране, възможност за адаптиране към реалността, способност за обучение и придобиване на нови знания.

При изследване влиянието на «професионалния стаж» за безаварийната работа на оператора е установено, че с увеличаване на трудовия стаж (повече от 3—5 години) съществено се намалява броя на грешките в изпълнителните действия и в оценките на пространствено-временните показатели на ситуациите, но се увеличава броя на грешките в резултат на отклоняване от управлението, нарушение на вниманието, неправилно взети решения.

Един от факторите, провокиращи грешки, се явява неговото здравословно състояние. Има се в предвид някои хронични заболявания, когато операторът е признат за трудоспособен, но неговите функционални възможности са снижени. Към тях се отнасят сърдечно-съдовите и стомашно-чревни заболявания, диабет. Тези болести пораждават слабост, бърза умора и голяма раздразнителност. За да може в такова състояние да се работи без грешки, е необходимо повишено внимание, изискващо напрежение и водещо до прогресираща умора, които е необходимо да се компенсират с по-голяма концентрация на вниманието. При това, естествено, се създава вероятност за възникване на грешки. Само че не толкова самите заболявания, но и средствата за тяхното лечение могат да бъдат подбудители за причина за извършване от оператора на различни грешки с неблагоприятни последици. Имат се в предвид лекарствените препарати, които по предписание се приемат от водачи на транспортни средства.

Една от опасностите за оператора е «монотонност» — състояние, породено от еднообразието на възприеманите действия. В психологията се различават два вида монотонност:

- развиваща се в резултат на многократно повторение на едно и също движение, постъпващи в едни и същи нервни центрове на голямо количество еднакви сигнали (например, при работа на конвейър);

- езда в условията на еднообразна малкоинтересна местност, дълго наблюдение на екрана на радиолокатора или виждане в пулта в очакване на рядък, но важен сигнал.

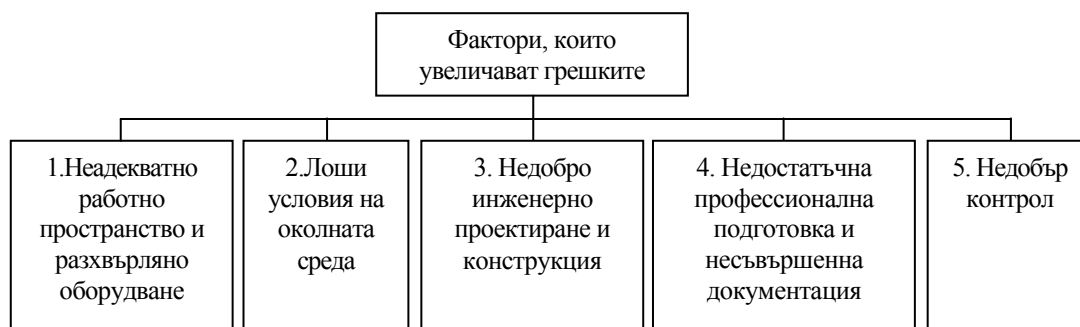
Съществуват ред чисто психологически препоръки за намаляване въздействието на монотонността. Ако това състояние възниква на спокоен участък от пътя, за машинистът е целесъобразно да се търсят отвличащи фактори (например, да се говори за нещо странично, което го вълнува и да е свързано с работата) или да се слуша радиопредаване.

Друга опасна категория за оператора е състоянието на нарушаване на вътрешния биологичен ритъм, в частност, нарушаване режима на сън. Човешкият организъм физиологично и психологично се приспособява към изменението на своята работоспособност по 24-часов ритъм, където периодът на активно действие и разход на енергия се сменя с период на почивка. В тези периоди се изменят както физиологичните показатели (кръвно налягане, пулс, телесна температура, електропроводимост, еластичност на кожата и т.н.), така и психологичските (степен на внимание, скорост на реагиране и др.). Физиологичните системи на организма не успяват да се пригледат към изменението на трудовия режим, което предизвиква намаляване на функционалните възможности на оператора и увеличаване на риска от грешки. Много от тях се допускат нощно време от 1 до 5 ч., докато през деня се наблюдават няколко малки пикове от грешки в периода от 12 до 16 ч.

Емоционалното състояние на оператора също оказва влияние на ефективността на неговата работа, като влиянието на емоциите е процес и резултат от дейността му. «Дистрес» възниква, когато противодействието на негативното влияние в организма се развива като силна активация, която предизвиква неговата хипермобилизация. Реакциите на оператора към стресовите ситуации са различни. Хора със силна нервна система, под въздействие на стресорите обикновено подобряват резултатите от дейността си, но други с лабилна нервна

система реагират с висока активност и изпадат в състояние на дистрес. Само че и стресът, ако възниква често или е продължителен, може да се окаже вреден за здравето. Нормалната готовност за труд е обезпечена тогава, когато човек работи основно с използване на 40—60 % от своите възможности. В особени случаи, при възникване на трудности, опасности, т.е. в стресови ситуации, той може да използва 80 % от възможностите на организма, като оставащите 20 % се изразходват при самоотбрана или спасяване на човешки живот. Доказано е, че при неудовлетвореност от своя труд, хората са подвластни на стреса и извършват грешки. За мъжете най-силни стресори обикновено се оказват икономическите и физиологични фактори, а за жените — психологическите.

Установяването на причините за аварии и други произшествия, възникващи в човеко-машинните системи и приемане на мерки за тяхното отстраняване е главна задача за осигуряване на безопасност при работа на такива системи. Грешката на оператора се явява в резултат на неговия предмет на дейност, обусловен от индивидуалните качества на човека, неговата интуиция, функционално състояние, качеството на използвания инструментариум, условията на личен живот и дейност. Факторите, които довеждат до увеличаване броя на грешките на оператора е показана на фиг.1.



Фиг.1. Фактори, влияещи за увеличаване грешките на оператора

Недобре позиционирани органи на управление, механизмите и контролно-измервателната апаратура водят до възникване на грешки при избора и последователността на действията. Хората, които нямат необходимите познания и опит или не са достатъчно добре информирани, извършват и допускат повече грешки при изпълнението на новите видове работа. Неясно написаните инструкции по управление и експлоатация пораждаат неувереност и пропуски в действията на оператора. Ако контролните органи не подсиgurяват на оператора информационна обратна връзка, той може да не разбере допуснатите грешки и пътищата за поправяне на неправилните методи на работа.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Най-общо човешката грешка на оператора може да се раздели на две категории – систематични и случайни. Систематичните грешки възникват под влияние на постоянно действащи фактори (напр. неправилно възприемане и отчитане на индикаторните прибори), като обикновено те се повтарят. Случайните грешки се появяват при изменение на действащите фактори, които трудно могат да бъдат предвидени (вследствие на промяна във физическото или психическо състояние на оператора, под влиянието на изменение в околната среда и др.).

Категоризирани са шест основни видове човешки грешки:

- * грешка на замяната – когато вместо правилното действие, операторът извършва друга манипулация, или не извършва никакво действие (50%);
- * грешки при извършване на управляващите действия – твърде бързо или прекалено бавно извършване на действията, при нарушаване на последователността (18%);
- * грешки на паметта – забавяне или несвоевременна проверка на съответствие (18%);
- * грешки при извършване на движенията (грешки на реверса), когато операторът действа в неправилна посока по отношение на това, което се изисква (6%);
- * грешки поради липса на достатъчно внимание (5%);
- * грешки, свързани с неспособност да се извършат необходимите действия вследствие на разсеяност, вцепенение, уплаха (3%).

Налага се заключението, че основната причина за повечето грешки не се крие в човекът – оператор, а в недобрите техническо-психологически съгласувани и подбрани инструменти с възможностите му. Изследванията показват, че с повишаване на временните ограничения на оператора и претоварването му с информация, почти линейно се увеличава броят на допуснатите грешки. Ако времето за преработка на информацията се оказва прекалено много, то възниква недостатъчна информационна натовареност. Това довежда до разсейване на оператора, загуба на интерес и мотивация към зададената работа, което довежда до допускане на грешки, поради разконцентриране на вниманието. За увеличаване надеждността на управление на подвижните транспортни средства е необходимо подобряване на оборудването и вътрешния интериор, ергономичност на пулта за управление, естетически дизайн на кабината и обезпечаване на оптимално ползване на оператора. Ако не намерим конкретни отговори на тези въпроси, проектирането и експлоатацията на ергономичните системи в транспорта ще има пасивен характер и няма да има ефект от дейността.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Георгиев Н., Метод на относително категоризиране на опасностите, сп. Железопътен транспорт, бр.4/2005.
- [2] Георгиев Н., Основи на теорията на надеждността, ВТУ, София. 2009. ISBN: 978-954-12-0!74-9.
- [3] Георгиев Н., Ролята на субективния фактор за осигуряване на безопасност на влаковото движение. Трета научно-техническа сесия, 1992.
- [4] Георгиев Н. Д., Хаджиев Е. Н., „Ергономичен аспект на надеждността и безопасността в транспорта – същност, проблеми, задачи на теорията и практиката”, 19-та международна конференция "trans&MOTAUTO'11", 28.06 – 01.07.2011.
- [5] Георгиев Н. Д., Хаджиев Е. Н., „Исследование причин аварий и ошибок субъективного фактора в эксплуатации транспорта”, Международна научна конференция „Безопасността на човешкия живот, като условие за устойчиво развитие на съвременното общество”, Киев, Украйна, 08.06-09.06.2011.
- [6] Грошев Г., Иванова М., Эргономика на железнодорожном транспорте. Москва, 2009.

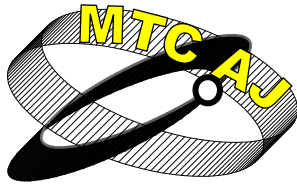
RESEARCH AND ANALYSIS OF SUBJECTIVE ERRORS AS CAUSES FOR TRANSPORT ACCIDENTS

Erdoan Hadjiev

Todor Kableshkov Higher School of Transport, Sofia
BULGARIA

Keywords: *human factor, reliability, performance, fatigue, stress, injury, accident, event, incident*

Abstract: *Elements of „man”/human factors/ is characterized by very complex set of characteristics that it manifests itself in the performance of his tasks under conditions of interconnection and interaction with other elements of the system man - machine - environment, situated at Work place. Possibility, ie reliability of the operator to perform the task according to task, including and safely, is a summary description of the man. Knowing the factors that affect the sound task of humans is an important condition for achieving high productivity and to create working conditions that will lead to higher levels of fatigue, stress, accidents or other damage to health state of the operator. Human factors are manifested in the relationship of the production system in the course of events caused by human actions or omissions that result in an accident, incident or event.*



THE COMMON SAFETY METHOD ON RISK ASSESSMENT AND ONE POSSIBLE EXAMPLE OF ITS APPLICATION

Maria Antova

maria.antova@era.europa.eu

European Railway Agency, Safety Unit, Rue Marc Lefrancq 120, F-59307 Valenciennes Cedex, France
EUROPEAN UNION

Abstract: *In order to support the market opening across Europe, the European Member States have agreed to introduce a common and harmonised approach for managing the railway safety. To take this forward, in April 2004 the Railway Safety Directive 2004/49/EC has been approved. Amongst others this directive allocates to the European Railway Agency (ERA) the task of defining a Common Safety Method (CSM) on risk evaluation and assessment. The Regulation 352/2009/EC covering this CSM on risk assessment was published in April 2009 in the official journal of the EC. In order to support the railway actors in its implementation, as well as in order to gain inputs for upcoming revisions, the European Railway Agency takes all viable opportunities to disseminate its contents. The objective of this paper is to present one possible example of the application of the Common Safety Method on risk assessment.*

Key words: *EC, Common Safety Method, risk assessment, example, European Railway Agency.*

INTRODUCTION

The Railway Safety Directive 2004/49/EC [1] in its Article 6(3)(a) requires the development of a harmonised approach for risk assessment. This development led to a Commission Regulation on a Common Safety Method on risk evaluation and assessment (EC) N° 352/2009 [2], which was published in the Official Journal of the European Union on 29th of April 2009. Hereinafter, the current paper refers to this regulation as “the CSM Regulation”.

The CSM on risk assessment applies to any change of the railway system in a Member State, as referred to in point (2) (d) of Annex III of the Railway Safety Directive [1], which is considered to be significant. It is applied by the person in charge of implementing the change under assessment. This person, referred to as the “proposer”, can be one of the following actors:

- ◆ the railway undertakings and infrastructure managers, in the framework of the risk control measures they have to implement in accordance with Article 4 of the Railway Safety Directive [1];
- ◆ the contracting entities and the manufacturers, when they invite a notified body to apply the “EC” verification procedure in accordance with Article 18 (1) of the Interoperability Directive 2008/57/EC [3];
- ◆ the applicant of an authorisation for placing in service of vehicles.

Where necessary, the proposer must ensure, through contractual arrangements, that suppliers and service providers, including their subcontractors, participate in the risk management process described in the CSM Regulation.

The risk assessment and risk management processes, which the CSM Regulation describes, contain basically the following three steps:

- (a) identification of hazards;

(b) risk analysis and risk evaluation based on existing risk acceptance principles, identification of safety measures and resulting safety requirements;

(c) demonstration of the system compliance with the identified safety requirements.

Additional requirements for mutual recognition belong to the CSM process. These are the hazard management and the independent assessment of the correct application and results of the CSM process, which is performed by an Assessment Body.

Due to the possible novelty of some of its aspects, the CSM Regulation has a gradual implementation. Already since 19 July 2010, it shall be applied for:

- ◆ all significant technical changes affecting vehicles as defined in Article 2(c) of Directive 2008/57/EC [3];

- ◆ all significant changes concerning structural sub-systems, where required by Article 15(1) of Directive 2008/57/EC or by a TSI.

Additionally, in order to give sufficient time to the concerned actors, where needed, to learn and apply the new common approach as well as to gain experience from it, the CSM Regulation is voluntary with respect to the operational or organisational changes until 1 July 2012. After this deadline, it will have to be applied also to these types of changes.

THE CSM DISSEMINATION AND THE SUPPORT OF EXAMPLES HOW IT CAN BE APPLIED

For the purpose of providing further support and detailed presentation of the CSM Regulation to all the actors from the European railway community, in the period of mid-2009 until mid-2010, the European Railway Agency (ERA) has organised a series of CSM dissemination workshops. This dissemination exercise was a part of the activity related to the fulfilment of the requirement in Article 9(3) of the CSM Regulation. It requests ERA to monitor and collect feedback on the application of the CSM on risk assessment in order to make recommendations to the Commission with a view to improving it. The dissemination workshops were supported by a questionnaire, which was filled in by the workshop participants in advance. The purpose was also to allow the Agency to see, at an early stage, how the railway actors understand the concepts defined in the CSM Regulation, to adapt its presentations to their needs and to collect feedback, ideas and suggestions how to improve the CSM in the scope of its upcoming revision.

The dissemination exercise has shown amongst others that the Agency needs to continue supporting the railway actors by disseminating the contents of the CSM Regulation. Furthermore, the railways have often expressed their wish to have the possibility for discussions on the Regulation based on further examples how it could be applied. It is therefore a purpose of this paper to present one relevant example how the CSM regulation can be applied.

RISK ASSESSMENT EXAMPLE OF AN OPERATIONAL SIGNIFICANT CHANGE – CHANGE OF TRAIN ROUTES AND DRIVING HOURS

The herewith described example has been used by the Agency and by the railway representatives within its working parties during the drafting of the Guidelines supporting and explaining the CSM Regulation [4], [5]. Consequently, to enable achieving the academic purpose of this paper it has been adapted and completed so as to better illustrate the CSM usage.

It is important to underline that this example is given **for information only**. Its purpose is to help the reader to understand the CSM risk assessment and management process. Nevertheless, the example itself shall not be transposed to or used as a reference system for another significant change. The risk assessment shall be carried out for each significant change in compliance with the CSM Regulation.

The example is about an operational change where a railway undertaking wanted to assign new routes and potentially new working hours to the drivers of its trains. The new working hours would have included also shift patterns and rotations of the train drivers, which were varying from the practice before the change was introduced.

In the following sections a description of the application of the steps of the CSM risk management and assessment process is presented.

THE SIGNIFICANCE OF THE CHANGE

Article 4 of the CSM Regulation describes that the proposer shall keep adequate documentation to justify his decision on the significance of the assessed changes to the railway system. When the proposed change has an impact on safety, and if there are no notified national rules defining whether a change is significant or not in a Member State, then the proposer shall take a decision, which is based on expert judgement. If the change is not significant, then the application of the full risk management process contained in the Regulation is possible but not legally mandatory.

The decision of the proposer on the question whether the proposed change is significant is based on the following criteria, which are provided in Article 4 of the CSM Regulation:

- (a) failure consequence: credible worst-case scenario in the event of failure of the system under assessment, taking into account the existence of safety barriers outside the system;
- (b) novelty used in implementing the change: this concerns both what is innovative in the railway sector, and what is new just for the organisation implementing the change;
- (c) complexity of the change;
- (d) monitoring: the inability to monitor the implemented change throughout the system life-cycle and take appropriate interventions;
- (e) reversibility: the inability to revert to the system before the change;
- (f) additionality: assessment of the significance of the change taking into account all recent safety-related modifications to the system under assessment and which were not judged as significant.

In the case of the example for CSM application, which is presented in this paper, the railway undertaking performed a preliminary analysis, which concluded that the operational change, which it wanted to introduce to the railway system was significant. As the drivers had to run on new routes, and possibly outside their usual working hours, the potential of passing signals at danger, of over speeding, or of ignoring temporary speed restrictions could not have been neglected.

When comparing this preliminary risk assessment with the criteria in Article 4 (2) of the CSM Regulation, it was possible to categorise the change as significant based on the following criteria:

1. safety relevance: the change is safety related as the impact of modifying the drivers' way of working could be lead to accidents with multiple fatalities;
2. failure consequence: the drivers' errors mentioned here above have the potential to lead to a to accidents resulting in multiple fatalities;
3. novelty: the railway undertaking would have introduced new ways of working for the drivers;
4. complexity of the change: modifying the driving hours could be complex as this could require a complete assessment and modification to the existing working conditions.

THE SYSTEM DEFINITION

The system definition has been described according to the requirements included in section 2.1.2 of the CSM Regulation. Initially it described amongst others:

1. the existing working conditions: working hours, shift patterns, etc.;
2. the changes of the working hours;
3. the interface issues (e.g. with the infrastructure manager)

Subsequently, during the different iterations of the risk assessment process, the system definition was updated with the safety requirements resulting from the risk assessment process. Key staff representatives were involved in this iterative process for the hazard identification and system definition update.

THE HAZARD IDENTIFICATION

In the presented example, the railway undertaking proposing the assessed change performed a hazard identification, satisfying the requirements of section 2.2 of the CSM Regulation.

The hazards and possible safety measures were identified by a brainstorming of a group of experts, including drivers' representatives, for the new routes and shift patterns.

An analysis of the drivers' tasks for the new conditions was performed. Its aim was to assess whether and how they were affecting the drivers, their workload, the geographical scope of their work and the time of the work shift system. The railway undertaking also consulted the worker unions to see if they could provide additional information. It reviewed the risk of fatigue and sickness levels that could be induced by a possible increase of overtime due to extended journeys on unknown routes.

Each of the identified hazards was assigned a level of severity of risk and consequences (high, medium, low) and the impact of the proposed change was reviewed against them. This allowed to have a thorough overview on the way how the change would influence the risk. A general scale of (increased, unchanged, decreased) risk was used.

THE RISK CONTROL TO AN ACCEPTABLE LEVEL

The CSM Regulation enables the evaluation of the risk acceptability of a significant change by using one or a combination of the following risk acceptance principles, without giving a priority to any of them:

- (a) the application of codes of practice (for more details see section 2.3 of the Regulation);
- (b) a comparison with similar systems (for more details see section 2.4 of the Regulation);
- (c) an explicit risk estimation (for more details see section 2.5 of the Regulation).

The risks that are controlled by the application of codes of practice or by the safety requirements derived by a comparison with a similar reference system, are considered as acceptable provided that the conditions of application of these two risk acceptance principles are fulfilled and sufficiently documented. In the third case, often when the system under assessment (an operational or a technical one) is innovative, or when the available codes of practice or reference systems are not sufficient for the control of the identified hazards, then explicit risk estimation is used. Consequently, safety measures need to be defined until the residual risk (i.e. with those safety measures implemented) becomes acceptable.

The railway undertaking proposing the operational change described in this paper used codes of practice to revise the existing working conditions and to determine the new safety requirements. These codes of practice were related to risks of human fatigue and inappropriate working hours.

Consequently, the necessary operational rules were written according to the codes of practice for the new work shift system.

All necessary parties were involved in the revised operational procedures and in the agreement to proceed with the change.

THE DEMONSTRATION OF SYSTEM COMPLIANCE WITH THE SAFETY REQUIREMENTS

In the presented example, the railway undertaking proposing the assessed change to the railway system performed a demonstration of system compliance with the safety requirements, satisfying the requirements of section 3 of Annex I of the CSM Regulation.

The revised operational procedures were introduced in the safety management system of the railway undertaking.

These revised operational procedures were monitored and a review process with clear responsibilities and time intervals for the reviews was put in place, in order to ensure that the initially identified hazards continue to be correctly controlled during the operation of the railway system.

THE HAZARD MANAGEMENT

In the presented example, the railway undertaking proposing the assessed change to the railway system dealt with the hazard management, in accordance with the requirements of section 4.1 of the CSM Regulation.

The hazard record was created and regularly updated by the proposer during the design and the implementation of the assessed change. The hazard record allowed for tracking the progress in monitoring risks associated with the identified hazards. Once the system has been accepted and is operated, the hazard record was further maintained by the railway undertaking as an integrated part of its safety management system. The revised procedures were monitored, and reviewed when needed, to ensure that the identified hazards continue to be correctly controlled during the operation of the railway system.

The hazard record included all identified hazards, all safety measures related to them (i.e. reference to the revised operational procedures) and all system assumptions made during the risk assessment process. For each identified hazard it also included a clear reference to the origin and to the selected risk acceptance principles. It identified clearly the actors in charge of controlling each hazard.

THE INDEPENDENT ASSESSMENT OF THE CSM APPLICATION

The risk assessment and risk management process were assessed by a competent person within the railway undertaking. This person was independent from the risk assessment process for the change and was fulfilling the requirements described in Annex II of the CSM Regulation. It assessed both the correct application of the CSM risk management process and its results (i.e. the identified safety requirements).

Consequently, the railway undertaking has based its decision to put the new system into effect on the independent assessment report produced by the competent person.

CONCLUSION AND OUTLOOK

In order to enable the mutual recognition of the risk management results and to ensure that the existing safety levels are maintained in the Community rail system, the CSM Regulation harmonises the process for risk assessment. It specifies only **what** requirements must be fulfilled **without** specifying **how** to fulfil them.

This is an important property of the Regulation, since the current practices for risk management vary between the different Member States. Usually, different tools are established and different practices for the assessment and evaluation of risks exist. Moreover, the specific physical and historical properties of the railways around Europe request different activities in their given context.

Therefore, it is necessary for the proposers to be able to comply with the CSM requirements, paying attention to their local particularities and adjusting their activities to the particular context of their work. In their activities, this freedom and flexibility are considered to be very important.

A typical source where the railway actors may find further **non-legally binding** information on **how** they could perform the different steps of the CSM risk assessment process so as to comply with the legal requirements, are the Guidelines supporting the CSM Regulation ([4] and [5]), which are translated in all EU languages where Member States operate railway and have been made available on the web site of the Agency. Further non-legally binding support may also be obtained using various existing standards (e.g. EN50126 [6], EN50128 [7], EN50129 [8], IEC 60812 [9], IEC 61025 [10], etc.).

Shortly after the publication of the CSM Regulation in April 2009, the European Railway Agency has started a series of activities for its dissemination. These have shown that examples of the application of the CSM risk management and assessment process are a valuable support for many of the European railway actors who must apply the Regulation partially since 19 July 2010, and fully - after 1 July 2012. Therefore, the present article presents an example of an operational change where a railway undertaking wanted to assign new routes and potentially new working hours (including shift patterns and rotations) to the drivers of its trains. The article describes how the railway undertaking considered the requirements described in the CSM Regulation, which enabled it consequently to ensure and demonstrate that it is controlling the potential risks arising from the introduction of the assessed significant change to the railway system to a level, which is acceptable.

REFERENCES

[1] Directive 2004/49/EC of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on safety on the Community's railways and amending Council Directive 95/18/EC on the licensing of railway undertakings and Directive 2001/14/EC on the allocation of railway infrastructure capacity and the levying of charges for the use of railway infrastructure and safety certification (Railway Safety Directive).

[2] Commission Regulation (EC) No 352/2009 of 24 April 2009 on the adoption of a common safety method on risk evaluation and assessment as referred to in Article 6(3)(a) of Directive 2004/49/EC of the European Parliament and of the Council.

[3] Directive 2008/57/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 on the interoperability of the rail system within the Community.

[4] Guide for the application of the Commission Regulation on the adoption of a common safety method on risk evaluation and assessment as referred to in Article 6(3)(a) of the Railway Safety Directive, Version 1.1. from 06/01/2009.

[5] Collection of examples of risk assessments and of some possible tools supporting the CSM Regulation, Version 1.1 from 06/01/2009.

[6] EN 50126:1999 - The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS).

[7] EN 50128:2001 - Communications, Signalling and Processing Systems - Software for Railway Control and Protection Systems.

[8] EN 50129:2003 Railway Applications - Communication, signalling and processing systems - Safety Related Electronic Systems for Signalling.

[9] IEC 60812 (2006-01) - Analysis techniques for system reliability - Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA).

[10] IEC 61025 (2006-12) - Fault tree analysis (FTA).

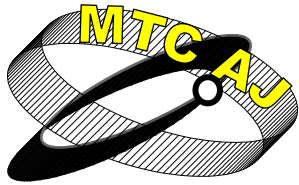
ОБЩИЯТ МЕТОД ЗА БЕЗОПАСНОСТ ПРИ ОЦЕНКА НА РИСКА И ЕДИН ВЪЗМОЖЕН ПРИМЕР ЗА ПРИЛАГАНЕТО МУ

Maria Antova

European Railway Agency, Safety Unit, Rue Marc Lefrancq 120, F-59307 Valenciennes Cedex, France
EUROPEAN UNION

Ключови думи: *ЕК, метод за обща безопасност, оценка на риска, пример, Европейска железопътна агенция.*

Резюме: *За да подкрепят отварянето на пазара в цяла Европа, европейските държави-членки се съгласиха да въведат общ и хармонизиран подход за управление на безопасността в железопътния транспорт. За да се прилага това занапред, през април 2004 г. бе одобрена Директива 2004/49/ЕО за безопасност на железопътния транспорт. Наред с другото тази директива поставя на Европейската железопътна агенция (ERA) задачата за определяне на общ метод за оценка на безопасността (CSM) при оценката на риска. Регламентът 352/2009/ЕС, обхващащ този метод за оценка на риска, беше публикуван през април 2009 г. в официалния вестник на ЕК. За да се подкрепят железопътните компании в прилагането му, както и с цел да се получат материали за предстоящите ревизии, Европейската железопътна агенция прилага всички жизнеспособни възможности за разпространение на съдържанието му. Целта на този доклад е да представи един възможен пример за прилагането на общия метод за безопасност при оценка на риска*



SECURITY AS AN UNDERAPPRECIATED FACTOR IN OPTIMIZING THEIR SUPPLY CHAINS

Jacek Kurowski

j.kurowski@neostrada.pl

*PhD , Akademia Obrony Narodowej, 00-910 Warszawa, Al. Gen. A. Chruściela 103
POLAND*

Abstract: *Security of Supply Chain it is important problem to resolve. From decades managers are improving their companies one of objectives is the reduction of losses during the manufacture, transportation and distribution phases. Total Security Management occurred the solution, but not for all kind of enterprises. Transport every year more suffering – cargo crime statistics rise. TAPA is an organisation made up from professionals representing high technology companies and related service providers. TAPA FSR and ISO 28000 there are standards of security management system. To achieve these certificates, companies must meet requirements for certifications, but it is costly, managers should be convinced it's worth.*

Key words: *supply chain security, Total Security Management, TAPA Freight Security Requirement (FSR), ISO 28000*

The demand for safe transportation of goods has been a requirement since man first started to move commodities from one place to another for the purpose of trader. Safety is a timeless transport postulate¹. This is a demand driven by the reality that the transportation of valuable cargo is exposed to numerous dangers. The massive leap forward in modes of transportation by land, sea and air, coupled with our understanding of the importance of logistics management and the development of sophisticated supporting technologies has not eliminated problems and threats or the need for proactive action to prevent threats. In fact in the modern world the need for security of supply chains has increased becoming in many respects an inevitable consequence of the massive improvements in supply chain management that have taken place over the last century or so:

It is as important as ever to analyze the problems and look for workable solutions.

Security of supply now is the one of important factors to choose the transport operator. It is simply not sufficient in this day and age to rely solely on Intuitive actions, based on knowledge gained from experience. The need for development of tools to reduce risk at every step in the delivery process is a vital component and one which continues to grow.

Over the last several decades there has been a transition from intuition to scientific methods of safety management in the transportation of goods. Management science has evolved and various concepts and methods have been developed which have laid the ground for massive improvements in security. Perhaps the most obvious example is the use of operational research to solve the huge problems of supply during World War II. Establishment of the quantitative school of management was the direct result of demand for new solutions that could bring about a quantitative change in the face of overwhelming challenges on a global scale.

What the consequences of qualitative change? Without going into details it was Quality Management including TQM and TSM (Total Security Management), Marketing - including e.g.

Value-Based Marketing, System Analysis - strategic management, Logistics. All of them gave rise to an ever-increasing and ever more precise - a holistic view of business accounting. Safety has always been one of the important elements shaping the business strategies.



The core principles of TSM.

Fig. 1 The schema of TSM principles

Source: Ritter L., Barrett J. M., Wilson R., *Securing Global Transportation Networks: A Total Security Management Approach*, McGraw-Hill Professional Publishing, New York, 2006, p. 18.

Total Security Management is the business practice of developing and implementing comprehensive risk management and security practices for a firm's entire value chain." ² This definition of TSM suggests that it is used in enterprises, but there are some opinions that the TSM approach, may be too complicated for companies to put into practice. "The difficulty of TSM is that it relies on a level of commitment and coordination that may be difficult to achieve." and "the overall program may be too ambitious for many corporations to realistically consider."³ However authors of *Securing Global Transportation Networks* details case studies of many large companies that benefited from the implementation of aspects of the TSM approach, including FedEx, Home Depot, Hutchison Port Holdings, Maersk, Procter & Gamble, and Target, amongst others.

Security of supply chains as a problem may however be considered from several points of view:

- Service Provider,
- Owner / keeper of cargo (goods),
- Social interest.

Each of the safety aspects of the treatment but should take into account all the others, this is due to a marketing approach (and the principle of win - win). "Most companies today are networked companies, relying heavily on partnerships with other firms" ⁴ and the specific characteristics of supply chains, and transport them (external costs).

Significant in ensure safety respect is to adopt a proper methodology for the procedure. Like any job, you must also start from the problem to the proper wording. But the goal is conditioned by objective and subjective variables. Independent variables, in today's business world, become possible to shape. The macroeconomic parameters such as for large firms respectively can be modified at the level of the global economy. Dependent variables that the nature of things should be shaped by enterprises, are not (in part) been modeling since there is no awareness of their existence, or their importance is underestimated. Hugh size of some companies prevented efficient management already in the '70s of last century. ⁵

Safety management in supply chains is an activity that must be implemented by all participants in these processes to achieve the goal. So you must reach an agreement between the companies and / or organizations, which have significantly reduced efficiency. In global organizations, transnational corporations in, it also poses similar problems.

Security is a multi-faceted problem. Ensuring safety of cargo, equipment, but also the people involved in the supply requires a comprehensive approach that takes into account several aspects of the problem. The competence of the vast majority of companies in ensuring the proper functioning of the supply systems is totally inadequate, since we are dealing with the occurrence of various external

and internal threats. The etiology of risks in supply chains is quite complicated. Threats arise at all stages of supply chain - from initial production phase until the goods are handed to the customer. Threats generate suppliers, employees, colleagues, customers and third parties. They are very diverse, because their causes are diverse. The level of losses is often unknown - especially if their perpetrators are employees.

Security of supply chains is now one with particularly desirable traits. Although evidence of the prevalence of problem and all sorts of threats - and the associated - action taken to prevent threats mean that the status quo is often treated as some unavoidable circumstance. Threats in imports - theft may already be in the factory packaging if the manufacturer will include the empty packs (situation happens in the case of valuable goods) theft can also occur during the transport of finding such a theft is possible during the initial review of a product - such situations conducive to outsourcing of services, local forwarders who are seeking to reduce the cost used low-priced contractors.

The number of theft is difficult to establish, in many countries police, did not lead this kind of statistics. In 2005 the Polish International Freight Forwarders Association (PIFFA) was conducted study it realized together with Police Headquarters and Spedycje.pl webportal. Statistics are based on surveys from only 60 transport companies, but 73% of them in the past five years have been a victim of crime. Every 10 incident was not reported to the police, and was detected every 4 offender.

The risks are, as mentioned, diverse in nature, but some of them are particularly amazing today. While terrorism has become a daily part of news from the world, this activity seemed to be pirates - at least in Europe - something that irrevocably passed into history.

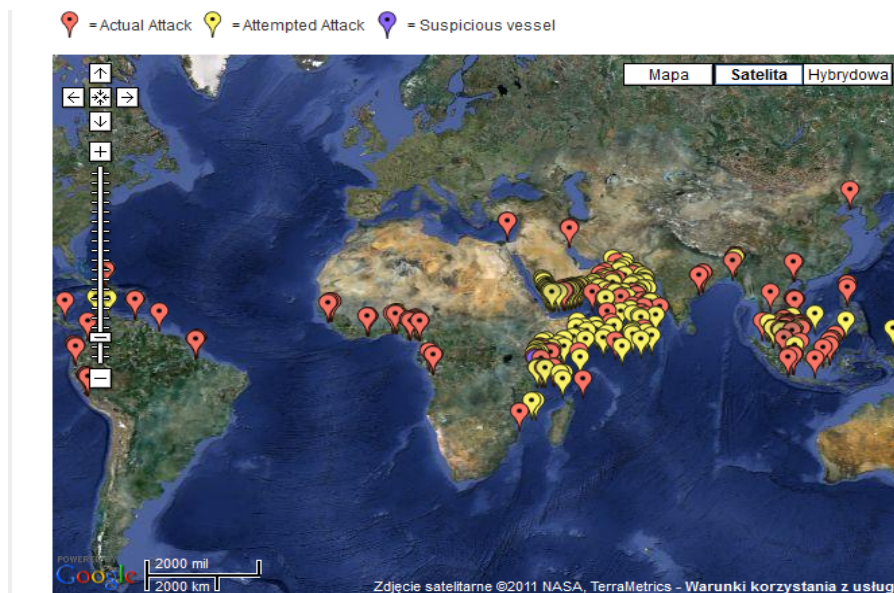


Fig. 2 *IMB Piracy Map 2010*

Source: *ICC International Maritime Bureau (IMB).*

This practice occurs, and all kinds of robberies in various parts of the world, however, took on special sizes. Robbery of luxury yachts in the Caribbean Sea, it was of interest to few. However, the hijacking tankers, bulk carriers, container ships and virtually all types of ships together with their crews in time has become a nightmare shipowners from around the world. Since the early nineties of the twentieth century piracy in Somali coastal works. The civil war in Somalia led to that country for nearly two decades, there is no effective government. Worldwide incidents in 2011: total attacks: 346, total hijackings: 35, incidents reported for Somalia: total incidents: 194, total hijackings 24, total hostages: 400, total killed: 15. Currently, pirates are holding 15 ships and 277 hostages (27 Sep 2011).⁶

According to the recent report from February 2008, the International Road Union (IRU) and the International Transport Forum (ITF) in the period 2000-2005:

- 17% of all interviewed drivers had suffered an attack during the past 5 year

- 30% of attacked drivers have been attacked more than once
- 21% of drivers were physically assaulted during the attack
- 60 % of the attacks targeted the vehicle and its load
- 42% of the attacks took place in truck parking areas
- 19% of the attacks were at motorway service stations
- 30% of the attacked drivers did not report the incident to the police.

Countries where the highest number of surveyed attacks occurred, per million tonnes of international traffic, are: Romania (5.03/Mt), Hungary (1.31/Mt), Poland (1.21/Mt), and Russian Federation (0,97). Number of attacks mentioned in the study by country: France 140, Italy 85, Spain 70, Belgium 64, U.K. 55, Poland 39, Russia 34, Romania 31, Germany 23, Hungary 21. Because of the relatively small size of the statistical sample (2003 international drivers) the results cannot be considered representative.⁷

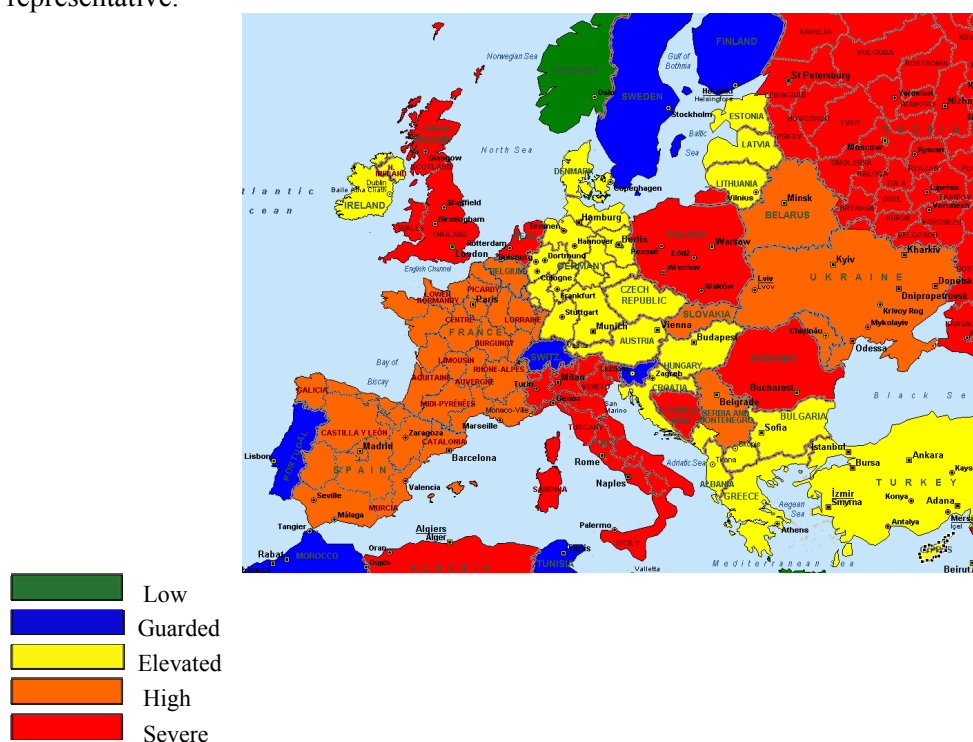


Fig. 3 International Cargo Risk 2007 – Europe

Source: *Cargo Theft Report: Applying the Brackets to Road Cargo Crime in Europe, Europol, The Hague, 2009*

“The world needs secure supply chains. Counterfeiting, smuggling, theft, corruption, contamination and terrorism all present very real risks to the stability of global trade and, in turn, the well-being of the wider communities we live and work in.”⁸ Behaviour of the leading companies manufacturing and logistics shows that seeking cost advantage, they are turning in the direction of minimizing losses in the supply chain, which until recently did not see. Necessary in such cases becomes a special audit, however, already aware that matures in organizations for several years and bringing actions are partial results. Recently appeared a number of initiatives, activities and instruments, which in the next few years should lead to a significant reevaluation of thinking of many clients and service providers in supply chains. An example of such an action is an organization founded in 1997 Technology Asset Protections Association. TAPA is in Europe since 1999. The purpose of the organization is to minimize loss of production, transport and distribution of products

Companies from industry groups advanced technologies (high-tech, high-value) - goods "increased risk of theft." Achievement is the introduction of TAPA Freight Security Requirement (FSR), the standard for safe transport. Introduced in 2000, these define acceptable safety standards for transporting high-tech products, and outline processes and specifications needed for a TAPA certification. Companies, acting according to Transportation Security Requirements (FRS), receive a certificate indicating that the carrier is a trustworthy partner and ensure the inviolability of their goods

during transport and storage. The most recent TAPA benchmark survey found that participating companies' loss ratios dropped by 40%.⁹

EU Parliament report of 2007 refers to the FSR of the Transported Asset Protection Association, the loss of carriers in Europe within 5 years (2000-2005) reached 8.2 billion (long scale: milliard) when taking into account all losses, including costs of replacement goods, re-sending the cargo, or also the cost of loss of reputation, etc. this amount is shown only a fraction of the actual damage. Another major problem for carriers, resulting from fear of violence, is the difficulty of employing women as drivers.

ISO 28000 is the shift towards TQM / TSM. ISO 28000 is a standard of safety management of the supply chain. Determine the standard requirements of construction management processes in organizations cooperating in the supply chain ISO 28000:2007 allows you to:

- Minimize safety risks,
- Reduction of incidents
- Prevention of adverse events that may occur at various stages of the chain.

Currently, the structure allows for the implementation of the requirements of a system based on ISO 28000 in each type of organization of production, services, storage, transport processes and where specific customer needs require appropriate security mechanisms of the system.

Methodology of ISO 28000 includes verification processes (procedures) and organizations (each organization authentication builders supply chain), identify critical points within the processes, risk analysis of individual areas in the supply chain, design processes and linkages between suppliers, the development of standards and policies including security, development of indicators and monitoring systems and reporting, identify actions and modifications in the optimization process, based on feedback from the monitoring system and finally system certification.

Application of ISO 28000 ensures business continuity, reduce business risk, increase customer satisfaction, and reduce logistics costs, storage, handling financial and IT. Standards most recently occurred are ISO 2802:2011 and ISO 28005-2011.¹⁰

Consideration of the problem implement ISO 28000 or TAPA FSR should be initiated to determine the implemented safety management system. The main objective of the management system is to reduce the TAPA losses due to theft during production, transport and distribution. Contrast, ISO 28000, is not limited to warehousing, transport companies and distribution centers. There also is focused mainly on preventing theft, but theft is a part of risk assessment. Safety Management System ISO 28000 can be implemented in any size and type of company that uses or is part of the supply chain. This system may be works from supply of raw materials, through all phases of production and semi-finished products, transportation, storage and distribution, to the point of sale, end users and contingency planning to withdraw the product. Compared with ISO 28000, a TAPA security management system meets and refers to 10 - 30% of the total requirements of ISO 28000.

Analyzing the behaviour of companies and other organizations involved in supply chain management, we can see some re-evaluation of the approach to security. However, so far only a few logistics companies in Poland have implemented ISO 28000. Standard ISO 9000 and 14000 have been implemented much more willing and faster, perhaps an impact on it had a good economic situation, continuing for a quite long time. The emergence of ISO 28000 coincided with the American financial crisis, which, inter alia, resulted in considerable reductions in spending in companies across all industries. Searching for reserves associated with reduced all costs and nevertheless in many companies, whether it is actually necessary or whether it does not, actions are taken to improve short-term financial results.

The crisis caused a phenomenon of a dual nature - economic and sociological strategies of "austerity" are considered to be reasonable and give a greater chance of survival, previously voiced by some theories that should be focused on profits and not counting expenses - that is, to implement development strategies, attracting in this way, customers are being replaced by a spiral savings. Lean management, outsourcing, it almost spells reengineering managers to ensure the success of their organizations - to wave American management concepts are adopted in many enterprises. Large corporations with American roots contribute significantly to promoting the concept - giving one example, and forcing their use on others. This situation causes a reduction in employment and reducing wages (eg by sending employees home - possibly in the case of outsourcing, hard-to-time in

employment). The result is therefore a worsening in geometric progression, the situation on the demand side of the market, which in turn leads to even more closely entrepreneurs counting the cost.

However, leaving the macroeconomic considering can be seen that in the sphere of microeconomics described phenomena impinge on the overall well-being and discourage decision-makers to take actions that are not seen as rational. This is also the introduction of ISO 28000. Why managers often are not yet convinced of the advisability of introducing such a system, and even opposed? It seems that the problem of ignorance regards possible to rationalize the cost of supply chains. In the minds of decision makers operate on the knowledge-based belief that the implementation of the new system results in certain costs in the organization. Which in the vast majority are measurable, results temporary decrease its efficiency, which is already difficult to measure in financial terms, but predictable. Expenditures are therefore known, and partly expressed in specific amounts. Effects are not always properly visible. This is because flows of many costs, such as the effects of faulty processes, do not are recorded. Seemingly, it is difficult to reduce supply chain costs incurred losses, as I confirmed conducted interviews in the enterprises. The consciousness of managers responsible for the strategic implications of business problem seems to be not worthy of undue attention. The mere height of these losses is not known. Often the knowledge about the occurrence, such as theft, or damage relates to only individual facts. After examination, it may turn that underestimated losses are important. But as long as business executives are convinced that have the essential factors which determine the financial health of their businesses under control, do not take actions to rationalize these processes. To change the decision could contribute economic calculation, but there are no data, because it does not count those costs. It is a commonplace to say that not counting the costs is not equal of them liquidation, however, the evolution of the concept of corporate governance suggests that while some issues are insignificant for the existence of companies that they do not deal with them. If we only included the cost can be passed on to customers, from the point of view, the entrepreneur has no reason to deal with the problem.

Higher security of supply chains can be achieved using simple measures - in the way of raising efficiency of processes. This is achieved through better organization of work. The last three years have caused many reappraisals TSL markets and other sectors, which often amounted to a drastic cost constraints, however, in the near future be expected to try to reduce these costs, which have not yet taken into account in the economic accounts. Introduction or outsourcing Supply Chain Security Management System may be an important factor in building a competitive advantage. The boom in transport markets, I hope, will bring significant changes in this area.

[1] Małek, P., .Ekonomika transportu, PWE, Warszawa, 1977, p. 49-52.

[2] Ritter L., Barrett J. M., Wilson R., Securing Global Transportation Networks: A Total Security Management Approach, McGraw-Hill Professional Publishing, New York, 2006, p. 18.

[3] Johnson R., Security Management: Book Review, October 2007;

<http://www.securitymanagement.com/article/securing-global-transportation-networks-total-security-management-approach>

[4] Kotler Ph., Armstrong G., Principles of Marketing, Pearsons Prentice Hall, Upper Saddle River, 2010, p. 43.

[5] Drucker P., Managing For Results, Butterworth-Heinemann, Oxford, Reissued 1999.

[6] ICC International Maritime Bureau (IMB); <http://www.icc-ccs.org/piracy-reporting-centre/piracynewsfigures>

[7] Attacks on Drivers of International Heavy Goods Vehicles: Facts and Figures, International Road Transport Union, Secretariat General (IRU), Geneva, 2008.

[8] Boyce P., Is there international security?, Supply Chain Asia; <http://www.supplychainasia.com>

[9] TAPA FSR, Germanischer Lloyd; <http://www.gl-group.com>

[10] International Organization for Standardization; <http://www.iso.org>

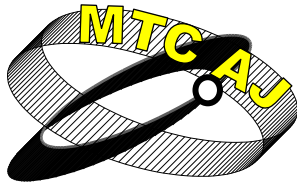
СИГУРНОСТТА КАТО НЕДООЦЕНЕН ФАКТОР В ОПТИМИЗИРАНЕТО НА ВЕРИГИТЕ ЗА ДОСТАВКИ

Jacek Kurowski,

PhD Akademia Obrony Narodowej, 00-910 Warszawa, Al. Gen. A. Chruściela 103
POLAND

Ключови думи: сигурност на веригата за доставки, цялостно управление на сигурността, ТАРА изискване за сигурност на товарите (FSR), ISO 28000.

Резюме: Сигурността на веригата за доставки е важен за решаване проблем. От десетилетия мениджърите подобряват своите компании, една от целите е намаляване на загубите по време на фазите на производство, транспорт и разпределение. Като решение, но не за всички видове предприятия, възникна Total Security Management (цялостно управление на сигурността). Транспортът страда всяка година все повече – статистиката за престъпността по отношение на товарите се повишава. ТАРА е организация, съставена от професионалисти, представляващи високо технологични компании и свързаните с тях доставчици на услуги. ТАРА FSR и ISO 28000 са стандарти за система за управление на сигурността. За получаването на тези сертификати, компанията трябва да отговарят на изискванията за сертифициране, но това е скъпо, мениджърите трябва да бъдат убедени, че си струва.



THE INFLUENCE OF ROAD INFRASTRUCTURE IN POLAND ON INTERNAL SECURITY

Tomasz Jałowiec, Katarzyna Pietrzyk

t.jalowiec@aon.edu.pl, k.pietrzyk@aon.edu.pl

*PhD, MA, Akademia Obrony Narodowej, Akademia Obrony Narodowej,
Al. gen. A. Chruściela 103, 00-910 Warsaw
POLAND*

Abstract : *Security of country is the result of many factors affecting this state of absence of risks and a sense that the basic values of state such as: the existence, survival and development are guaranteed. Insecurity, both in terms of external and internal causes attains anxiety and prevents the normal development of the country, which is the aim of policies of all states. One of the elements influencing the complex aspects of internal security of the state is the condition of infrastructure, particularly of road infrastructure, which is an important element in performing a number of tasks, a side the transport. In the foreseeable future a very large increase of demand on transport, is begin anticipated directly related to the expected economic growth and a significant increase in Polish foreign trade turnover. The most important predictions for demand on transport are:*

- *large increase in freight transport by road, at the level of 2-3% per year;*
- *very large increase in demand for road transport of Polish foreign trade (an increase of 300%);*
- *increase in the number of passenger cars by 50 - 70%;*
- *decrease in public transport traffic by 5 - 10%;*
- *decrease in suburban bus transportation (25%), with the growth of individual automotive transportation (50% - 70%) at the same time.*

As shown by experience of recent years, development of road infrastructure in the various regions of the country contribute to the economic and social prosperity, simultaneous ensuring sustainable basis for the internal security of the state.

The purpose of this article is the attempt to identify relations and dependencies between the state of road infrastructure and internal security of the state.

Key words: *road infrastructure, internal security of the state, technical condition of national road network.*

INTRODUCTION

Implementation of tasks correlated with the mission of the state, including tasks targeted at ensuring security is inextricably linked with physical and informational flows. Priority role in this area falls to transport and to related directly to transport infrastructure, which is an integral part of the technical infrastructure. Preparation, maintenance and development of technical infrastructure elements is correlated with the objectives of the state defense, which must first of all preserve the sovereignty, independence and integrity. The efficiency of the implementation of tasks in different systems of technical infrastructure is dependent on their potential and quality and mainly translates into proper execution of tasks to ensure security.

The main tasks of the technical infrastructure in the implementation of security-related tasks are:

1. Ensuring optimal conditions for growth and economic development of regions.
2. Enabling mobility of populations.
3. Limiting the number of accidents.
4. Ensuring conditions for maintenance and training, broadly defined national security subjects.
5. Preparing the database for execution by security tasks bodies during the national security threat and during armed conflict.
6. Providing conditions for the survival of the population in extreme situations.

Between the departments of the national economy forming the technical infrastructure of the state are strong relations and links. Interference in any system affect to a greater or lesser extent the state and condition of another one, which is an important factor from the viewpoint of the state defense system as a whole.

1. CHARACTERISTICS OF THE INTERNAL SECURITY OF THE STATE

It is being stressed at the present time that separating of internal security is quite a difficult task, because it requires precise separation of external and internal aspects of security and rejection of stereotypical thinking which equates the internal security with the protection of citizens by direct attacks of violence [3], while it is stressed, that it is a fundamental element of national security. In general, the internal security means stability and harmony of the organism or system (collective entity) [4], it concerns the protection of vested national interests before the threats and dangers, which results from the processes, activities of organizations, people and objects, functioning within the state or on his territory [8]. Whereas, taking into account the external security, these activities will be conducted outside the country. It should be noted, that the basic criterion to separate the internal security and external is the area to which they relate. One should also highlight other criteria for sharing of safety, for example: subjective, objective or spatial.

According to the adopted in 2007 National Security Strategy of the Republic of Poland, the overarching purpose of the state in the field of internal security is to maintain the capacity to react - adequately to situation - in case of threats to public and universal safety, related to the protection at the legal order, life and health of citizens and national assets from the illegal actions and the consequences of natural disasters or technical failures [13]. The Strategy highlights two types of security, namely the public and universal. The first of these, is a desirable state of facts within the state which regardless of the damage caused by people, the forces of nature and technology, enables the functioning of all the state organizations, public or private and the preservation of life, health and property of people living in the country [5]. Whereas, the universal security is defined as the condition that ensures the protection of life and health of citizens and national assets from the effects of natural disasters, which could include, for example: floods, droughts, avalanches, fires, high winds or earthquakes and technical disasters [3], such as: communication failures and potential accidents, failure of technical equipment, construction disasters or chemical accidents.

In the nineties of the twentieth century, British scientist B. Buzan distinguished five dimensions of security, to which he included military, political, economical, social and ecological security, emphasizing that all, apart the military security, understood as an aggression from outside, refer to the sphere of threats to internal security as well. It should be stressed that recently military security also refers to the internal security associated with a wide range of tasks provided by the armed forces. Priority importance belongs to the political decisions, which can destabilize the internal situation in the country, causing decline a potential in internal security, contributing also to the worsening economic situation, growth of unemployment rate and uncontrolled growth of inflation [3].

In the internal aspect, economic security is intended to protect the economy against internal threats, associated with the property relations, production, market functioning, social crises, etc. [8]. It draws attention to the economy factors, such as: energy, transport and communications infrastructure, public finance. The social risks can for example include: the problem of excessive migration of population for profit or social pathologies. The environmental aspects can include: lack of effective system of environmental protection, environmental pollution and overexploitation of natural resources (fig. 1)

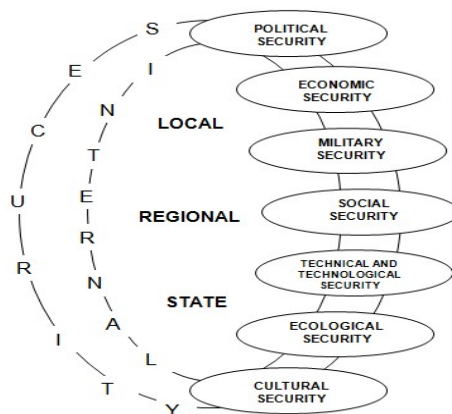


Fig 1. Objective and spatial dimension of internal security
Source: personal preparation.

The overriding aim of ensuring internal security of the state is to introduce order and peace in public places, eliminating crime and other pathological social phenomena, eliminating – coming from internal factors - the attacks on public and private wealth, ensuring the normal functioning of public institutions, free from interference by any unauthorized factors and the possibility of quiet enjoyment, in the statutory framework, of civil rights. In a broader sense, this means providing so-called constitutional order, that is normal (provided for in the constitution) the functioning of all public authorities [11]. The multidimensional nature of internal security requires the involvement of a number of public services to protect these values.

Literature contains the deep analysis of factors affecting the internal security of the state, pointing out the multitude and many aspects of the said factors. Among them, undoubtedly place of accounts for the analyzed infrastructure, which in terms of quantity and quality is guarantee of stable development, both individual regions and countries as a whole.

2. INFLUENCE OF ROAD INFRASTRUCTURE ON INTERNAL SECURITY IN POLAND

An essential element of transportation infrastructure in our country is the road network, which has definitely the highest density of all modes of transport. Recently a series of central and decentralized (local) actions have been taken for the construction and modernization of key components of this network. As a result of undertaken work, at the end of 2010, the total length of public roads was 406.1 ths. km and the overall density of hard surface roads 87.6 km per 100 km². It should be emphasized, that the density is varied in different provinces, the maximum is in the Silesian province (172.4%) and the minimum in the Warmia-Mazury province (52.3%) (fig. 2)

Fig 2. Public roads of hard surface (km/100km²) - as of 31/12/2010



Fig 2. Public roads of hard surface (km/100km²) - as of 31/12/2010
Source: [14]

A measurable indicator of the level of road network in the country is for example presence of expressways and motorways, which are an important factor used in conditions of security threats. In our country, during the last 10 years several steps were taken to improve these proportions. At the end of 2010 the length of motorways in Poland amounted to 857 km and 674 km of expressways (tab 1.)

Tab 1. Length of road network in Poland (2002-2010), in km

Specification	Public road			
	Total	hard surface	motorways	improved
2002	372 300	250 291	405	220 586
2003	377 288,9	248 786	405	219 686
2004	379 455,5	252 273	552	224 441
2005	381 462,8	253 781	552	227 250
2006	382 615,4	255 543	663	229 249
2007	383 053,1	258 910	663	233 133
2008	383 313,2	261 233	765	235 901
2009	384 830,0	268 806	249	245 281
2010	406 122,1	273 759	857	249 806

Source: personal preparation based on: [14]

The execution of transport tasks is directly related to the surface condition of the existing infrastructure. According to the General Directorate for National Roads and Motorways in the end of 2009 just over 40% of the national road network needs to be improved or upgraded (fig. 3).

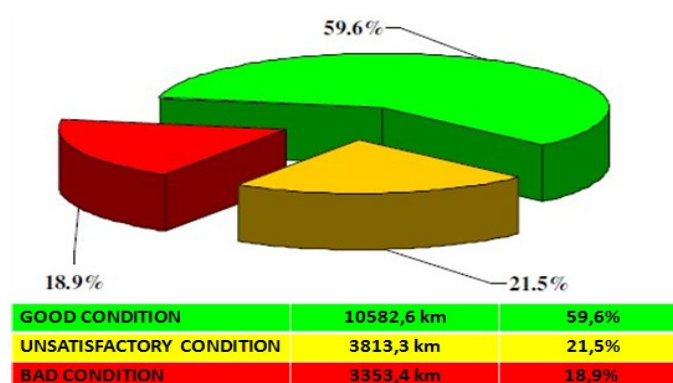


Fig 3. Assessment of technical condition of national roads - as of 31.12.2009

Source: [9].

The efficiency and effectiveness of the road network depends not only on the quantity, but also on the quality. Important role in this regard play motorways. Polish network of roads, compared to European countries, despite that their length in recent years in relation to previous years slightly increased, occupies one of the last position. In addition, the disadvantage is the fact that they are not a uniform connection network highway routes but consist of separate fragments being of no service nor to the economy or to the public. Leaders in this field are such countries as Germany, Spain, France and Italy and the UK. Excluding Italy, they belong also to the forefront in terms of cargo weight transported through their territory. It should be noted, that Poland belongs to them. Therefore, the lack of sufficient network of highways in our country, causes degradation of the technical condition of other public roads, which take over a significant portion of traffic, including transit. Occurring in our country's trend of development the main motorway routes and expressways makes that the current repairs and restoration work on local roads take the second place. This is primarily due to much lower financial outlay, which is 9 times smaller than for the construction of new routes. Focusing attention only on the new routes at the expense of already existing roads, will contribute only to further degradation. It should also be added, that for 1 km of motorway in these countries there are on the average about 4 cars and 0.5 of a truck, while in Poland, the numbers are respectively at 23 and 4. This means that the expansion of road infrastructure in our country does not keep up for the dynamic development of the automotive industry. Failure of the road network versus the number of vehicles and traffic volume causing traffic impediments, increase the risk of accidents, increase environmental hazards, reducing economic cohesion of the country, discouraging investment and reducing the mobility of society seen as a anti-unemployment factor [6]. In addition, the unevenly developed road network contributes to the marginalization of certain regions of the country, and consequently may reduce their investment attractiveness. This can cause negative effects in form of a migration of population from these areas, as well as the disapproval of society manifested by protests or strikes.

Therefore, it also translates into increased threat to internal security of our country, in particular in economic, social, environmental, social and military dimensions.

The fact to be criticized is that in late 2008 only 0.25% of national roads has been adapted to transfer 11.5 tonnes of pressure per axle, which is European standard. This creates a major limitation for both domestic and international carriers and thus, hinder trade.

In terms of total number of road accidents and fatalities, our country also lags behind the European countries. In 2008 on the Polish roads there have been 38 776 accidents, which killed 3 907 people. Although compared to previous years, the number of fatalities is gradually decreasing, it is one of the worst results among the countries of the European Community, at the same time one of the elements which reflect the level of internal security in Poland. In 2010 there were 102 fatalities per 100 thousand inhabitants of our country, while in 2001 it was 145 (EU average is 62) [1]. As a warning signal in this regard may be the results of other European countries (fig. 4).

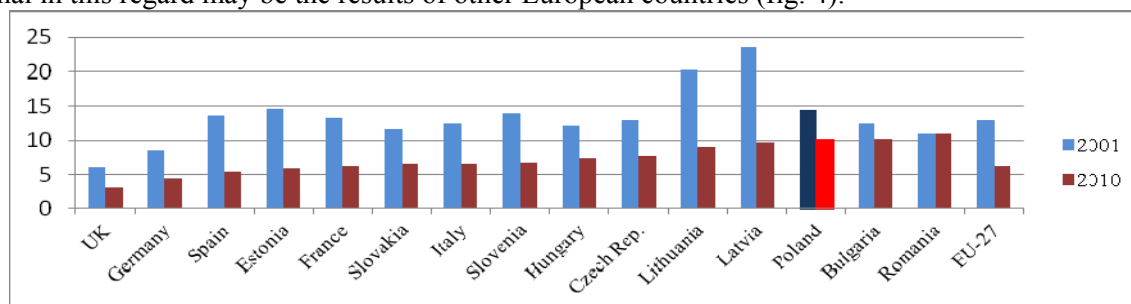


Fig. 4. Fatal road accidents in selected countries of the European Union in 2001 and 2010 (per 100 thou. inhabitants)

Source: personal preparation based on: [17]

A certain regularity starts to appear. Analyzing the indicators of development of automobile industry and number of accidents it can be seen, that they are directly proportional and therefore the increase in the number of vehicles increases the number of road accidents. This prompts the irresistible conclusion that in countries with a dense network of highways, which means roads on the highest quality, there is a smaller number of fatal accidents. Only Lithuania has achieved worse indicators than our country in this respect. Such large disparities testify to the fact that Polish roads are among the most dangerous in the entire European Union. It is worth noting, that in 2007 the largest number of accidents per 1 km of the road took place in Małopolska (0.99), then in Silesian (0.92) and Łódź (0.82), while the smallest in the province Zachodnio-Pomorskie (0.34), Podlaskie (0.35) and Lubuskie (0.38). The discrepancy between these rates is mainly due to the fact that the volume of traffic in the first three provinces is the highest in Poland.

Taking into consideration all that has been said it proves that the Polish road network lags behind the European Union countries in terms of development. Slight length of motorways and express roads, high rate of motorization, a large number of fatalities and the unsatisfactory condition of roads show that the internal security in our country from this point of view is on a average level.

SUMMARY

Summary of the conducted reflections, leads to the following end conclusions:

1. Country's internal security is a process dependent on many factors, among which a special place is occupied by the individual elements of the technical infrastructure of the country.
2. Priority components of the state of technical infrastructure is transport infrastructure, particularly road infrastructure, which has the highest density.
3. Technical and operating condition of the road network in our country is on the average level. Almost half of the roads require different repair procedures, and still another part is at a satisfactory level. Anxiety may be felt through the fact that this trend has persist of for a long period of time.
4. Polish road network in terms of quantity and the motorway network of expressways, although improved in recent years, still lags behind in this respect, the European Union countries (for 1 ths. km² accounts for only 2.5 km of these roads, with the EU average of 13 km).

5. Most roads in our country is unsuited to European standards. At the end of 2008 only 0.25% of national roads satisfied the requirements of pressure transfer 11.5 tonnes per axle, resulting in faster degradation of the roads.
6. In terms of road fatalities, Poland has one of the last places on the list in the entire European Union. During the eight years Poland just slightly improved the score in this area (from 145 to 102 deaths per 100 thousand inhabitants).
7. Since the state of road infrastructure depends on development of individual regions of the country and their communities, reflect directly on the ensure the internal security at the micro and macro scale.
8. High mobility of population and the optimal conditions for the survival of the population in extreme situations are primarily dependent on the qualitative and quantitative aspects of road infrastructure.
9. Proper training and functioning of the internal security bodies of the state is only possible in a natural and uninterrupted flow of information, which are conditional, inter alia, the state of infrastructure in different regions of the country.
10. Currently, taken out actions for the development of the motorway network (up to about 2000 km - in 2012) and express routes (up to about 1760 km - in 2012) have, inter alia, to reduce the number of road fatalities, which, according to a report of the World Bank from the current level of around 5500, will decrease to about 2800 in 2013.

Summing up it can be said that the modern aspects of security should play a priority role in the current and planned investments to expand and improve the road network in Poland, together with the necessary infrastructure elements.

REFERENCES

- [1] Bezpieczeństwo polityczne i wojskowe, pod red. A. Ciupińskiego, K. Malaka, AON, Warszawa 2004.
- [2] Bezpieczeństwo wewnętrzne państwa. Wybrane zagadnienia, pod red. S. Sulowskiego, M. Brzezińskiego, ELIPSA, Warszawa 2009.
- [3] Cieślarczyk M., Teoretyczne i metodologiczne podstawy badania problemów bezpieczeństwa i obronności państwa, AP, Siedlce 2009.
- [4] Huzarski M., Zmienne podstawy bezpieczeństwa i obronności państwa, AON, Warszawa 2009.
- [5] Informacja o wynikach kontroli działalności administracji publicznej w zakresie zapewnienia jakości robót wykonywanych na drogach publicznych, NIK, Warszawa 2009.
- [6] Koźlak A., *Ekonomika transportu. Teoria i praktyka gospodarcza*, Wyd. UG, Gdańsk 2008.
- [7] Nowakowski Z., H. Szafran, R. Szafran, *Bezpieczeństwo w XXI wieku*, RS DRUK, Rzeszów 2009.
- [8] Raport o stanie technicznym nawierzchni asfaltowych i betonowych sieci dróg krajowych na koniec 2009 roku, GDDKiA, Warszawa 2010.
- [9] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, Dz. U. z dnia 14 maja 1999 r., rozdz. I, art. 3, p. 1, 2, 3.
- [10] Sarnecki P., Komentarz do art. 146, [w:] *Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej. Komentarz*, pod red. L. Garlickiego, Wydawnictwo Sejmowe, Warszawa 2001.
- [11] Sobiech K., *Partnerstwo publiczno-prywatne w infrastrukturze drogowej w Polsce*, PP, Poznań 2007.
- [12] *Strategia Bezpieczeństwa Narodowego Rzeczypospolitej Polskiej*, Warszawa 2007.
- [13] *Transport - wyniki działalności w 2004, 2006, 2008, 2010 r.*, GUS, Warszawa.
- [14] *Transport*, pod red. W. Rydzkowskiego, K. Wojewódzkiej-Król, PWN, Warszawa 2002.
- [15] www.fundusze-strukturalne.gov.pl/informator/npr2/po/drogi.pdf
- [16] www.gddkia.gov.pl
- [17] 2010 Road safety Target Outcome, 100,000 fewer deaths since 2001, 5th Road Safety PIN Report, European Transport Safety Council, Brussels 2011.

ВЛИЯНИЕ НА ПЪТНАТА ИНФРАСТРУКТУРА В ПОЛША ВЪРХУ ВЪТРЕШНАТА СИГУРНОСТ

Tomasz Jałowiec, Katarzyna Pietrzyk

*PhD, MA, Akademia Obrony Narodowej, Akademia Obrony Narodowej,
Al. gen. A. Chruściela 103, 00-910 Warsaw*

POLAND

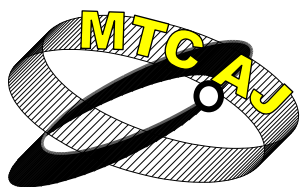
Ключови думи: *пътна инфраструктура, вътрешна сигурност на държавата, техническото състояние на републиканската пътна мрежа*

Резюме: *Сигурността на страната е резултат от много фактори, които влияят върху това състояние на липса на рискове и чувство, че са гарантирани основните ценности на държавата като, съществуването, оцеляването и развитието. Несигурността както по отношение на външни, така и на вътрешни причини, достига до тревожност и пречи на нормалното развитие на страната, което е цел на политиките на всички държави. Един от елементите, които влияят върху сложните аспекти на вътрешната сигурност на държавата, е състоянието на инфраструктурата и по-специално на пътната инфраструктура, която е важен елемент при изпълнение на редица задачи освен транспортните. В обозримо бъдеще се очаква много голямо увеличение в търсенето на транспорт, което е пряко свързани с очаквания икономически растеж и значителното увеличение на полския външен стокообмен. Най-важните прогнози в търсенето на транспорт са:*

- *голямото увеличение на товарните превози по суша от 2-3% годишно;*
- *много голямо увеличение в търсенето на автомобилния транспорт от полската външна търговия (увеличение от 300%);*
- *увеличение на броя на леките автомобили с 50 - 70%;*
- *намаляване на трафика на обществения транспорт трафик с 5 - 10%;*
- *намаляване на транспорта с междуградски автобуси (25%) при растеж в същото време на транспорта с лични автомобили (50% - 70%).*

Както се вижда от опита през последните години, развитието на пътната инфраструктура в различните региони на страната допринася за икономическия и социален просперитет, като едновременно осигурява устойчива основа за вътрешната сигурност на държавата.

Целта на тази статия е опит да се установят отношенията и зависимостите между състоянието на пътната инфраструктура и вътрешната сигурност на държавата.



ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

Николай Громов, А.Быковский
nik.gromov@mail.ru

*Президент Международной Академии безопасности жизнедеятельности, канд. техн. наук,
гл. научный сотрудник Института специальных систем и технологий, г.Киев, канд. техн. наук*
РУСИЯ

Резюме: В статье освещены вопросы о снижении действия вибрации и шума на операторов и как следствие безопасности движения транспортных средств и экологии окружающей среды

Ключевые слова: виброшумоизоляция, виброшумопоглощающие материалы, композиционные материалы, звуковое давление, интенсивность звука.

Повышение шумовибрационных нагрузок на операторов транспортных средств до сих пор остается одной из основных проблем в достижении нормальных условий труда.

Одной из проблем современной науки является разработка эффективных средств борьбы с вибрацией и шумом на производстве, транспорте и в быту [1]. Перспективным направлением рационального решения этой проблемы следует считать создание и широкое применение вибропоглощающих и теплозвукоизоляционных материалов.

Известно, что основными средствами вибропоглощения, используемые в транспортном машиностроении и различных инженерных сооружениях являются вибропоглощающие мастики, вибропоглощающие листовые, вибропоглощающие жесткие или армированные покрытия. Причем к мягким вибропоглощающим покрытиям относятся вязкоупругие материалы. Например, пористую резину, а также базальтоволоконистые плиты, которые легко сжимаются по толщине. В этом случае при классификации вибропоглощающих покрытий относительно вида деформации, которая определяет механизм поглощения вибрации, предпочтение отдается:

покрытиям, у которых колебательная энергия поглощается вследствие деформации растяжения и сжатия вдоль демпфирующей прослойки;

покрытиям, у которых энергия поглощается в основном вследствие колебаний направленных перпендикулярно прослойке;

комбинированным покрытиям.

Внедрение новых технологических процессов, увеличение мощности технологического оборудования, механизация производственных процессов, существенное ухудшение экологии к постоянным воздействиям на человека физических и химических факторов окружающей среды, немаловажным из которых является шум и вибрация, а также микроклимат, что определя-

ется совокупностью температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения нагретых поверхностей.

Негативное влияние шума и вибрации на человека проявляется в широком диапазоне частот колебаний и механических потерь – от субъективного раздражения до объективных изменений в центральной нервной системе, органах слуха и пищеварения, сердечнососудистых и эндокринных системах и т.п.

Вибрационные и акустические нагрузки испытывают транспортные средства, и это приводит к повышению аварийности и увеличению случаев выхода из строя механизмов, оборудования, сооружений.

Наибольший эффект вибропоглощения достигается при использовании мастик в комбинации с шумопоглощающими армированными покрытиями типа «БИЗОН-МЕДУЗА» [2,3,4,5], которые разработаны и производятся специалистами Института специальных систем и технологий г. Киев (ИССиТ ИМиС). Эти материалы не токсичны, трудногорючие, маслобензостойкие, не образуют пыли, немагнитные. Коэффициент механических потерь 0,2, модуль Юнга 10^9 Н/м², вес в 2,7 раза меньше чем у дюралюминия.

Исследования эффективности использования виброзащитных материалов проводилось на различных типах транспортных средств (вагонах, тракторах, автомобилях, тепловозах, судах). Было определено спектр распределения шумов в наиболее виброактивных зонах рабочего объема кабины путем составления соответствующих акустических карт. Это позволило эффективно разместить листовые вибро-изоляционные покрытия типа БИЗОН-Ф, толщиной 5-6 мм и МЕДУЗА, толщиной 6-7 мм на полу кабины оператора, а мастику ДЕМПФИШТОРМ для уплотнения конструктивных и технологических отверстий (крепления щитка приборов, передней перегородки, рычагов, педалей и т.п.) Благодаря этому, уровень шума в различных зонах кабины в сравнении с серийными транспортными средствами варьируется в границах 84-90 дБА, в кабине, оборудованной шумовибропоглощающими материалами, разработанными в ИССиТ ИМиС, зафиксировано снижение уровня звукового давления в пределах 7-15 дБА.

ВЫВОДЫ

Использование покрытий типа БИЗОН-МЕДУЗА, ДЕМПФИШТОРМ для шумоизоляции кабин транспортных средств (по сравнению с серийными), дало возможность снизить уровень шума на рабочем месте оператора до санитарных норм, что практически отвечает допустимому уровню шума в соответствии с ГОСТ 12.1.003-83, а уровень звукового давления по октавным спектрам шума при максимальных оборотах двигателя на частотах 125-8000 Гц снизился на 7-12 дБ. Были проведены многочисленные исследования эффективности средств шумозащиты на транспортных средствах, определены основные характеристики новых шумовибропоглощающих мастичных и армированных покрытий. Использование покрытий обеспечило повышение безопасности операторов, снижение утомляемости, аварийности и профзаболеваний, а также увеличение ресурса долговечности машин и механизмов, их надежности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. Вибропоглощающие свойства конструкционных материалов.–К.: Наукова думка, 1971.–376 с.
- [2] Быковский А.И. и др. Использование виброшумопоглощающих покрытий для снижения вибронпряженности и внешнего шума корпусов вибромашин // Тезисы Всесоюзной конференции по вибрационной технике.–Тбилиси: Мепниераба, 1991.–С.21–22

- [3] Быковский А.И., Токарь И.Г. Вибропоглощающие покрытия для снижения вибрации конструкций // Материалы Международного симпозиума «Шум и вибрация на транспорте». –С.-Петербург: 1992.–С.30–31
- [4] Быковский А.И. и др. Исследование вибропоглощающих свойств элементов машиностроительных конструкций с полимерными покрытиями // Вестник Киевского политехнического института. Машиностроение.–К: Вища школа, 1992.–Вып. 29.–С.31–32
- [5] Быковский А.И. и др. Новые высокоэффективные вибропоглощающие материалы // Арсенал XXI века.– 1999.–№1.–С.56–57

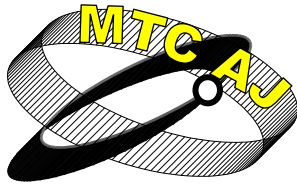
PROBLEMS OF INCREASING SECURITY OF VEHICLES

Николай Громов, А.Быковский

*Президент Международной Академии безопасности жизнедеятельности
гл. научный сотрудник Института специальных систем и технологий, г.Киев
РУСИЯ*

Keywords: *vibronoise, noise isolations materials, composition materials, voice pressure, intensity of sound.*

Abstract: *In the article questions are lighted up about the decline of action of vibration and noise on a operators and as a result of safety of motion of transport vehicles and ecology of environment*



NOISE PROTECTION IN URBAN ENVIRONMENT- DESCRIPTION OF A PROJECT

M. Kolarević, Z. Šoškić, Z. Petrović, B. Radičević

kolarevic.m@mfkv.rs

*Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, University of Kragujevac, Dositejeva 19, Kraljevo
SERBIA*

Abstract: *The paper presents a project of Ministry of Science of Republic of Serbia, which has the goal to establish technical platform for implementation of governmental policies in area of noise protection of urban environment. The project is realized by universities from Kragujevac, Niš and Belgrade, and it has three groups of goals: development of methodologies for estimation of noise impact, design of modular means for noise protection and establishment of software support for application of the methodologies and means developed in project. In order to achieve the goals a consistent and coherent set of activities was devised, and the appropriate resources are engaged. On the basis of the requests derived from the activities and restrictions imposed by resource limitations was designed project plan which facilitates realization of the project goals. Along with presentation of the team organization and project plan, the paper also presents a brief techno-economic analysis of the project.*

Key words: *noise, noise protection, urban environment, project management*

INTRODUCTION

According to the researches performed in EU countries, which considered only areas with high exposition to noise, 18% of population is exposed to noise level higher than 65 dB. Part of population which is endangered by railway noise of the same level is 11%. Addressing these problems, EU financed international research projects that should contribute to understanding and solution of the problem, like FP7 projects "Imagine" and "Silence". [1, 2]

According to research made by authors in Municipality of Kraljevo, measured noise level was higher than permitted by national norms [3] at more than 90% of measurement points. The same research established also that noise level is higher than permitted in 75% of schools. Considered the facts that Serbia has only low-speed railway lines, that highways do not pass thorough Kraljevo, that industry in the municipality works with reduced capacities, it is reasonable to assume that the noise level will substantially rise in near future with development of modern traffic infrastructure and revitalization of the industry.

The fact that similar researches are for decades performed in developed countries testifies on their importance. For example, law of noise reduction, considering construction of high-speed-railway system, is in Germany passed in 1974. The program, called "noise prevention program" provided 50 million of EUR for noise protection. By the end of 2006, German government increased the budget of the program to 60 million EUR. In period 1999-2005, the program included construction of 110 kilometers of sound barriers, mounting of 24000 of sound-resistant windows and 17000 windows designed to enable air circulation without opening of the windows. [3]

Government of Republic of Serbia passed in 2009 Law on environment noise protection [4] that addresses:

- subjects in charge for environment noise protection
- means and conditions for environment noise protection
- measurement of environmental noise
- access to information about noise
- surveillance and other topics of relevance for environment and health protection

Further directions are defined by respective regulations [3], guidelines [6-10] and standard [11] that are relevant to environment noise protection and are in line with the Directive 2002/49/EC [13] of European Parliament and The Council of The European Union. Overview of the valid regulations and standards relevant for environment noise protection is shown in Table 1.

Table 1: Serbian regulations considering environment noise protection

Category	Regulation	Explanation
Laws	Law on environmental noise protection of Republic of Serbia (Official Gazette of Republic of Serbia , No. 36/2009 and 88/2010)	Relevant for topics of subjects in charge for environment noise protection, means and conditions for environment noise protection, measurement of environmental noise, access to information about noise, surveillance and other topics of relevance for environment and health protection
Regulation	Regulation on noise indicators, limiting values and methods for estimation of noise indicators, annoyance and detrimental effects of noise (Official Gazette of Republic of Serbia , No. 75/2010)	Determines environment noise indicators, limiting values, methods for estimation of noise indicators, annoyance and detrimental effects of noise to human health
Guidelines	Guidelines on methodology for determination of acoustical zones (Official Gazette of Republic of Serbia, No. 72/2010)	Determines in details methodologies for determination of acoustical zones.
	Guidelines on methods for noise measurements, contents and scope of noise measurement report (Official Gazette of Republic of Serbia, No. 72/2010)	Determines in details methods for noise measurements, contents and scope of noise measurement report
	Guidelines on methodology for design of action plans (Official Gazette of Republic of Serbia, No. 72/2010)	Determines in details methodology for design of action plans for environment noise protection.
	Guidelines on contents and methods of strategic noise mapping and their public presentation (Official Gazette of Republic of Serbia, No. 80/2010)	Determines in details contents and methods of strategic noise mapping as well as public presentation of the maps.
	Guidelines on conditions and documentation for expert organization for noise measurements (Official Gazette of Republic of Serbia, No. 72/2010)	Determines conditions that an expert organization for noise measurements has to fulfil, but also documentation that has to be submitted with application for authorization.
Standards	Serbian standard ISO 1996-1 (Official Gazette of Republic of Serbia, No. 72/2010)	Acoustics–Description, measurement and estimation of environment noise-Part 1: Basic quantities and procedures of estimation
	Serbian standard ISO 1996-2 (Official Gazette of Republic of Serbia, No. 72/2010)	Acoustics- Description, measurement and estimation of environment noise-Part 2: Estimation of environmental noise level
Other	Manual for environment noise measurements (http://www.ekoplan.gov.rs/srl/upload-centar/dokumenti/razno/uputstvo_za_merenje_buke.pdf , 2011)	The manual describes procedures for environmental noise measurements for noise monitoring and individual noise measurements in noise measurements area.

Majority of the measures prescribed by the regulations is still not supported by existence of the relevant accredited institutions and research groups, noise protection means available at market and adequate software support. Project "Development of methodologies and means for noise protection of urban environment" (acronym "urbaNoise") is aimed to facilitate solution of the present problems and deficiencies.

GOAL AND EXPECTED RESULTS

In order to realize the project in the most efficient possible way, it is necessary to rationally arrange needed resources and activities by methods of project organization, planning and control.

Project management is divided in four phases:

- Definition of the project and setting the project goals
- Project planning
- Organization of the project
- Control of execution of the project

Definition of the project resulted in project chart that shows basic project data, shown in Table 2:

- Project title
- Dates of start and end of the project
- Main project goals
- Project phases and milestones
- Project manager and project team members

Table 2: Project chart

Project chart		
Project title: urbaNoise		
Project manager: Dr Zlatan Šoškić		
Start date: 1.1.2011		End date: 31.12.2014
Subject:	Development of methodologies and means for noise protection of urban environment	
Main goals:	<ul style="list-style-type: none"> • Development of methodologies for estimation of degree of exposition to noise • Development of methods and materials for noise protection • Design of means for active and passive noise protection • Dissemination of the results 	
Project phases/milestones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Theoretical and methodological preparation of the project/ 21.4.2011 2. Development of methods for estimation of exposition to noise/ 6.8.2014 3. Development of methods and materials for noise protection/ 2.9.2014 4. Design of means for active and passive noise protection/ 2.9.2014 5. Dissemination of the results/ 31.12.2014 6. Project closure/ 31.12.2014 	
Project team		
Name	Role	Institution
Zlatan Šoškić	Project manager	Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo
Zoran Petrović	Team leader	Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo
Miomir Vukićević	Team leader	Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo
Milan Kolarević	Member	Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo
Ljubormir Lukić	Member	Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo
Dragan Cvetković	Member	Faculty of Occupational Safety Niš
Momir Prašević	Member	Faculty of Occupational Safety Niš
Srdan Rusov	Member	Faculty of Traffic Engineering Belgrade
Nebojša Bogojević	Member	Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo
Mišo Bjelić	Member	Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo
Aleksandar Zlatković	Member	Faculty of Traffic Engineering Belgrade
Aleksandra Petrović	Member	Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo
Branko Radičević	Member	Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo

Social meaning of the project is establishment of technical basis for implementation of policies prescribed by laws. The main goals of the project are development of methodologies for estimation of hazards caused by exposition to noise and means for noise protection of urban environments.

The basic project goals which determine research directions and activities are:

- Development of methodologies for estimation of degree of exposition to noise
- Development of methods and materials for noise protection
- Design of means for active and passive noise protection
- Dissemination of the results

The structure of the goals and the expected results are presented in the Table 3. In accordance with the proposed goals are defined project phases and workpackages of the project.

Table 3: Structure of goals and results

Aim	Development of methodologies and means for noise protection of urban areas			
Goals	Development of methodologies for estimation of degree of exposition to noise	Development of methods and materials for noise protection	Design of means for active and passive noise protection	Dissemination of the results
Intended results	Study on dominant noise sources in urban environment	Design and testing of reverberation chamber	Methodologies for application of active noise protection	Web site of the project
	Database on urban noise sources	Accreditation of laboratory for urban noise measurements	Design of modular noise barriers	Launching of regional journal on noise protection
	Software support to strategic noise mapping	Investigation of acoustic properties of materials	Design of modular cabins for noise protection	Seminars on noise protection
	Methodology for drawing of action plans for noise protection of urban environment	Database on acoustic properties of materials	Implementation of the designed solutions	Monograph on noise protection of urban areas

Workpackage 1, *Development of methodologies for estimation of degree of exposition to noise* comprises collection of data describing noise sources in urban environment, development and accomplishment of relevant classification and design of software platform suitable for drawing of strategic noise maps. The activities establish conditions for characterization and monitoring of exposition of urban areas to noise and understanding of future directions of development of noise protection systems.

Workpackage 2, *Development of methods and means for noise protection* comprises as initial step construction of reverberation chamber that should enable research in area of acoustic characteristics of materials and structures. It creates basis for systematic research of methods and materials for noise protection. Particular attention will be dedicated to acoustic characteristic of waste materials (PET containers, plastic bags, worn car tyres) and plants (*Viburnum rhytiphyllum*, *Ilex aquifolium*, *Arpinus belutus*) and their potentials for applications for noise protection.

Workpackage 3, *Design of means for active and passive noise protection* has goals to improve understanding and methodologies for active noise protection, as well as to design, manufacture and test modular means for passive noise protection (barriers and absorbers for various exploitation conditions and applications). This workpackage has special importance for Serbian industry because specialized manufacturers of noise protection equipment do not exist in Serbia, and the designed products may become the basis for development of new production programs or even establishment of new companies.

Workpackage 4, *Dissemination of the results* has two goals: the first, spreading of knowledge about influence of noise as well as about methods and means for noise protection in general public, and the second, presentation of the project results to experts in area by articles in scientific journals and conferences.

PROJECT PLAN

Development of project plan comprised:

- Project planning (Identification of project phases and activities, estimation of duration and dependencies between activities)
- Project scheduling (Estimation of resources for activities, allocation of personnel to activities and creation of project chart)
- Cost planning
- Arrangement of project goals and constraints
- Cross-checking of the project plan

The result of project planning is work breakdown structure (WBS) that presents the project decomposed to its constituents in multiple levels (workpackages, activities and tasks). The structure provides possibility to manage each of the constituent parts at all management levels, facilitating management of the project as a whole.

The developed WBS structure of the project is as follows:

1. Theoretical and methodological project preparation
 - 1.1. Analysis of the present state
 - 1.2. Definition of project aim and structure of goals
 - 1.3. Establishment of team and organizational structure of the project
 - 1.4. Determining of WBS
 - 1.5. Resource requests analysis
 - 1.6. Cost-Benefit analysis
 - 1.7. Determining expected results
 - 1.8. Risk analysis
 - 1.9. Project plan control

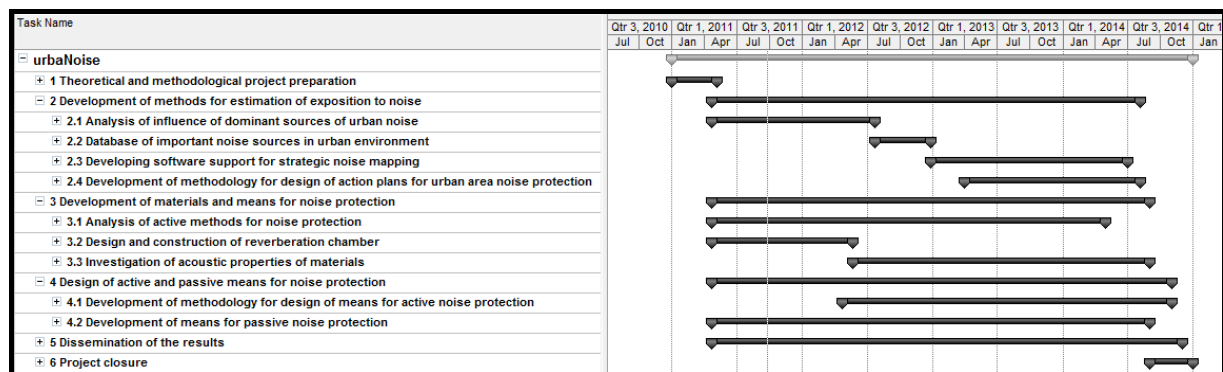


Figure 1: Gantt chart of the project "urbaNoise"

2. Development of methods for estimation of exposition to noise
 - 2.1. Analysis of influence of dominant sources of urban noise
 - 2.1.1 Analysis of standards and regulations relevant for noise protection
 - 2.1.2 Defining dominant sources of urban noise
 - 2.1.3 Study of influence of dominant sources of urban noise in pilot settlements
 - 2.2. Database of important noise sources in urban environment
 - 2.2.1 Development of methodology for acquisition and processing of data describing traffic, industrial, environmental and communal noise
 - 2.2.2 Building database for pilot settlements
 - 2.3. Developing software support for strategic noise mapping
 - 2.3.1 Analysis of GIS representation of noise sources
 - 2.3.2 Developing software modules for noise mapping
 - 2.3.3 Drawing strategic noise maps for pilot settlements
 - 2.4. Development of methodology for design of action plans for urban area noise protection
 - 2.4.1 Development of methodologies for estimation of the influence of urban noise
 - 2.4.2 Design of methodology for drawing of action plans for noise protection
3. Development of materials and means for noise protection
 - 3.1. Analysis of active methods for noise protection
 - 3.1.1. Analysis of active methods for noise protection in traffic

- 3.1.2. Analysis of active methods for noise protection in industrial plants
- 3.1.3. Analysis of active methods for noise protection in public services
- 3.2. Design and construction of reverberation chamber
 - 3.2.1. Designing reverberation chamber
 - 3.2.2. Adaptation of the present room
 - 3.2.3. Equipment installation and testing
- 3.3. Investigation of acoustic properties of materials
 - 3.3.1. Investigation of acoustic properties of construction materials
 - 3.3.2. Investigation of acoustic properties of waste materials
 - 3.3.3. Investigation of acoustic properties of plants
 - 3.3.4. Report on acoustic properties of investigated materials
- 4. Design of active and passive means for noise protection
 - 4.1. Development of methodology for design of means for active noise protection
 - 4.1.1. Active means for noise protection from traffic
 - 4.1.2. Active means for noise protection from industry
 - 4.1.3. Active means for noise protection from public services
 - 4.2. Development of means for passive noise protection
 - 4.2.1. Analysis of solutions present at the market
 - 4.2.2. Design of modular barriers for protection from traffic noise
 - 4.2.3. Design of protective equipment (acoustic screens, panels, curtains, cabins etc)
 - 4.2.4. Manufacturing and testing of prototypes
 - 4.2.5. Analysis of technologies for the proposed solutions
- 5. Dissemination of the results
 - 5.1. Running website of the project
 - 5.2. Initialization of regional journal for noise protection
 - 5.3. Publishing international monograph on noise protection in urban areas
 - 5.4. Organization of seminar on the project's results
- 6. Project closure
 - 6.1. Analysis of the results
 - 6.2. Delivery of the blueprints to beneficiaries
 - 6.3. Final project report

		Required knowledge and skills					
		Noise and vibration	Software development	Engineering	Measurement techniques	Project management	Legal matter on noise protection
Researchers	Z. Šoškić						
	Z. Petrović						
	M. Vukićević						
	M. Kolarević						
	L. Lukić						
	D. Cvetković						
	M. Praščević						
	B. Radičević						
	M. Bjelić						
	A. Petrović						
	N. Bogojević						

Table 4. Matrix of knowledge and skills

The presented breakdown of the project by WBS technique enables design of proper project realization plans by application of Gantt charts or network charts, and to manage appropriate resource allocation and assignment of tasks. The obtained network plan was then optimized with respect to the limitations of timelines, human and material resources. The Gantt chart of the project plan is shown in the Figure 1.

PROJECT ORGANIZATION

Project team consists of set of experts, specialists in research fields of relevance for the project, as well as specialists for project management and informatics. Besides, majority of participants have experience in research and development projects as well as knowledge of project management concepts and procedures. Participation of all team members from the phase of project planning was aimed to better understanding of project plan in order to provide coordinated and aim-oriented action needed for successful and efficient project realization.

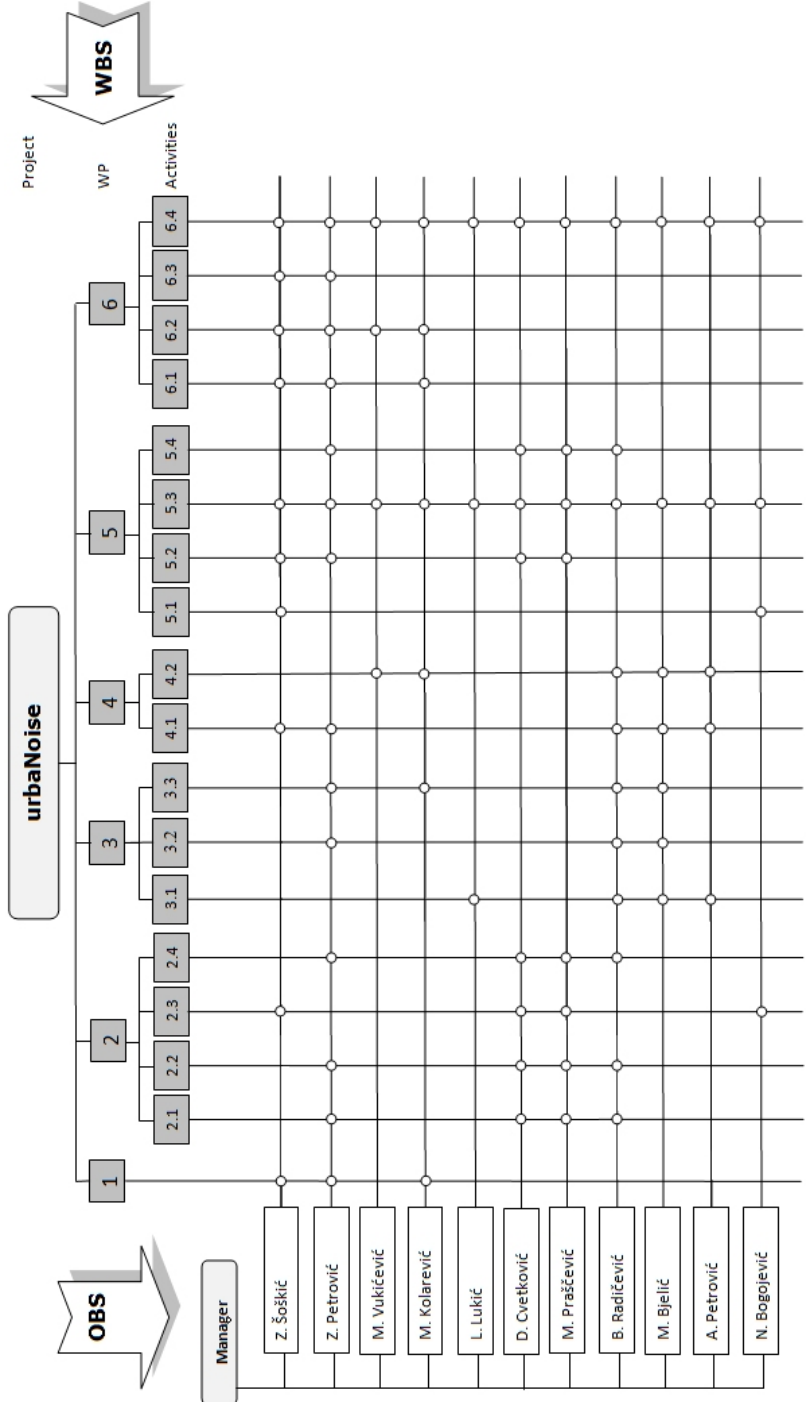


Figure 2: Relationship between OBS and WBS elements of project structure

Matrix of required knowledge and skills is shown in the Table 4, and it enables creation of organizational breakdown structure (OBS), leading to optimal selection of teams for realization of project activities. The relation between OBS and WBS is shown in Figure 2.

Considering high level of expertise of individual members, a *self-defining* type of team was selected, because it enables fast communication between team members and efficient work. Due to the fact that team members work in three companies in three cities, *virtual team* organization is adopted, with extensive use of internet communication, which enables reduced costs of room, travel and accommodation.

From the point of view of the character of scientific research in the proposed project, there exist to fundamental, applied and development research activities.

The research activities of fundamental nature, which, on the basis of relatively small-scale empirical research, lead to the results of a general nature, which can be applied to a large number of practical cases include:

- Analysis of sources of urban noise, which generalize experimental results to determine the priorities in the fight against noise in the future;
- Development of methodology for the preparation of action plans to prevent and protect from noise in urban areas, based on which will be able to prepare an action plans of noise protection in many cities;
- Development of reverberation chamber, which create the conditions for research of noise absorption in the broadest scope
- Research of the noise absorption properties of waste and other materials, thus creating the basis for the application of these materials in a number of concrete products for protection against noise.

The researches of applied nature include researches that bring an immediate solution of existing problems, and these are the following activities:

- Development, analysis and selection of most appropriate solutions against noise in the selected pilot cities
- Development, analysis and selection of most appropriate solutions protect against noise in the selected pilot facilities.

The research activities of developmental characters, which represent designing of new products and technologies include:

- Development of means for the prevention of noise
- Development of the means of protection against noise.

Some of the basic researches provide the basis for applied research: without the proposed construction of reverberation chamber and measurements of absorption properties of different materials is not possible to design optimal and efficient means for protection against noise. On the other hand, some of the basic researches are not directly necessary for the applied and developmental research activities. This is the case with the analysis of urban noise and the development of a methodology of design of action plans to prevent noise in urban areas. However, absence of such researches reduces the remaining actions to non-creative use of solutions developed abroad, which seriously compromises the effectiveness and quality of the results.

CONCLUSION

That urban noise is a health risk in Serbian settlements is already established in National strategy of sustainable development [14], proclaimed in 2008. The document points out all means of transportation and industrial plants as the main sources of noise pollution. The basic problems that the National strategy are:

- lack of harmonization with EU standards,
- lack of modern regulations of noise measurements, lack of permanent noise monitoring, expect in the largest cities,
- lack of central plans for combating noise problem,
- non-conforming to legal norms in civil building.

In accordance with the conclusions of the National strategy, and with goal to achieve harmonization with EU legislature, a new Law on noise protection, Regulation on noise indicators and set of rule books were proclaimed, thus solving the initial two problems from the list above.

Further, in order to achieve remaining sector goals, it is needed to [14]:

- establish standards about monitoring of noise in settlements along main roads,
- find out endangered zones and determine actions for reduction of noise level within them, as well as to find out quiet zones and determine actions for their preservation,
- draw up strategic noise maps for designing action plans,
- establish efficient public information system,
- establish sufficient number of accredited institutions for noise measurements,
- establish referent laboratory.

The project "Development of methodologies and means for noise protection of urban areas" establishes the technical basis for achievement of some of the measures. Development of software tools for noise mapping will support zoning activities and drawing up of strategic noise maps. Design and construction of reverberation chamber represents important part of development of accredited laboratory for noise measurements, and potential referent laboratory. After the achievement of initial project goals, the action moves towards exploitation of the established technical basis through scientific research, which should investigate acoustic properties of materials, and technological research, which should lead to noise protection means that should contribute to decrease of noise pollution by traffic, industrial and communal noise.

The successful achievement of project goals should also bring substantial economic benefits to Serbia, as it will be explained in the following techno-economic analysis.

The development of systematic procedures for noise data acquisition and processing should simplify drawing up of noise maps, which would enable appointment of municipal servants for the task of noise mapping instead of specialized companies. It means reduction of costs of legally obligatory noise mapping of the order of 10,000 EUR per city, and Serbia has more than twenty cities with more than 100,000 inhabitants, which are obliged to conform to the obligation. Besides, the development of software tools for support to noise mapping which is capable of partial or complete replacement of commercially available tools should further reduce costs of noise protection. Considering both aspects, the results of the project should reduce costs of noise mapping in Serbia for the estimated amount of 500,000 EUR.

Investigation of acoustic properties of materials and successive design of means for noise protection offers also possibilities for substantial savings through replacement of imported products. The cost of noise protection barrier nowadays is as high as 1,000,000 EUR per kilometre. If only 10 km of barriers were to be built per year, replacement of import noise protection products by domestic ones would mean multi-million EUR savings for Republic of Serbia and its economy.

ACKNOWLEDGEMENT

Authors wish to express their gratitude to Ministry of Education and Science of Republic of Serbia for the support through the project grant TR37020.

REFERENCES

- [1] <http://www.silence-ip.org>
- [2] <http://www.imagine-project.org>
- [3] *Regulation on noise indicators, limiting values and methods for estimation of noise indicators, annoyance and detrimental effects of noise*, Official Gazette of Republic of Serbia, No. 75/2010
- [4] A. Zlatković, *Analysis of railway vehicles noise management*, Master thesis, Faculty of Traffic Engineering, Belgrade, 2010.
- [5] *Law on environmental noise protection of Republic of Serbia*, Official Gazette of Republic of Serbia, No. 36/2009

- [6] *Guidelines on methodology for determination of acoustical zones*, Official Gazette of Republic of Serbia, No. 72/2010
- [7] *Guidelines on methods for noise measurements, contents and scope of noise measurement report*, Official Gazette of Republic of Serbia, No. 72/2010
- [8] *Guidelines on methodology for design of action plans*, Official Gazette of Republic of Serbia, No. 72/2010
- [9] *Guidelines on contents and methods of strategic noise mapping and their public presentation*, Official Gazette of Republic of Serbia, No. 80/2010
- [10] *Guidelines on conditions and documentation for expert organization for noise measurements*, Official Gazette of Republic of Serbia, No. 72/2010
- [11] *Serbian standard ISO 1996-1,2*, Official Gazette of Republic of Serbia, No. 72/2010
- [12] *Manual for environment noise measurements*, Ministry for environment, mining and spatial planning of Republic of Serbia, http://www.ekoplan.gov.rs/srl/upload-centar/dokumenti/razno/uputstvo_za_merenje_buke.pdf, 2011
- [13] *Directive 2002/49/EC of The European Parliament and The Council of The European Union*
- [14] *National strategy of sustainable development*, Government of Republic of Serbia, Belgrade 2008
- [15] A. Lester, *Project Planning and Control*, 4th edition, Elsevier Ltd, Oxford, 2003.
- [16] P. Jovanović, D. Petrović, V. Obradović, M. Mihić, *Methods and techniques of project management*, Faculty of Organizational Sciences, Belgrade, 2007.
- [17] A.H. Levine, *Practical Project management, Tips, Tactics and Tools*, John Wiley & Sons Inc, New York, 2002.
- [18] E. Frigenti, D. Comnios, *The Practice of Project Management – a Guide to the Business-focused Approach*, The Association of MBAS, 2002.
- [19] J. Westland, *The Project Management Life Cycle*, Kogan Page, London, 2006.
- [20] <http://www.mfkv.rs/urbaNoise>

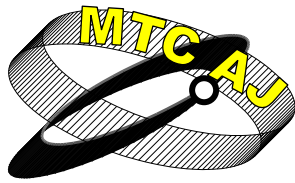
ЗАЩИТА ОТ ШУМ В ГРАДСКА СРЕДА - ОПИСАНИЕ НА ПРОЕКТ

M. Kolarević, Z. Šoškić, Z. Petrović and B. Radičević

*Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, University of Kragujevac, Dositejeva 19, Kraljevo
SERBIA*

Ключови думи: шум, заштита от шум, градска среда, управление на проекти.

Резюме: Статията представя проект на Министерството на науката в Република Сърбия, който има за цел да създаде техническа платформа за изпълнението на правителствената политика в областта на защитата от шум на градската среда. Проектът се реализира от университетите в Крагуевац, Ниш и Белград и има три групи цели: разработване на методологии за оценка на въздействието на шума, проектиране на модулни средства за защита от шум и създаването на софтуер за прилагане на методологиите и средствата, разработени в проекта. За постигане на целите е създаден последователен и съгласуван комплекс от дейности и са осигурени подходящи средства. Въз основа на потребностите във връзка с осъществяването на дейностите и ограниченията, наложени от недостатъчните ресурси, е разработен план, който улеснява реализацията на целите на проекта. Наред с организацията на екипа и плана докладът представя и кратък технико-икономически анализ на проекта.



**Mechanics
Transport
Communications**

Academic journal

ISSN 1312-3823

issue 3, 2011

<http://www.mtc-aj.com>

SESSION

Transport Infrastructure

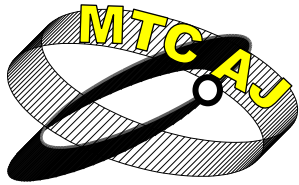


TRANSPORT 2011



V-0

20th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "TRANSPORT 2011"



**RESEARCH OF THE LIGHT DUTY VEHICLES EQUIVALENTS
AT THE MIXED LANES OF THE SIGNAL CROSSROADS
AT THE CENTRAL CITY ZONE**

Marko Subotić, Vladan Tubić, Dejan Anđelković

msubota@gmail.com, vladan@sf.bg.ac.rs, aaa.dejo@gmail.com

*MSc, Faculty of Transport and Traffic Engineering, University of East Sarajevo, Vojvode Mišića 52 Doboj,
BOSNIA & HERCEGOVINA*

*Ph.D., Faculty of Transport and Traffic Engineering, University of Belgrade, Vojvode Stepe 305 Belgrade,
MSc, Faculty of Technical Science, University of Kosovska Mitrovica, Knez Miloša 7, Kosovska Mitrovica,
SERBIA*

Abstract: *This work analyses the influence of the light duty vehicles at the capacity of mixed traffic lanes at the signal crossroads. The influence of the light duty vehicles is pointed at the Passenger Car Equivalent (PCE). The gathering of information has been conducted in Republic of Srpska (Bosnia and Herzegovina), at the location of the town of Doboj, where the observation has been conducted at the representative four-end crossroads. PCE factors have been targeted and analyzed through determining of the time intervals of lagging, and their influence at the crossroads capacity. Total measured PCE factor value at the mixed lane of the crossroads is 1.6155, while the value was 1.50 in relation to HCM-2000, which had a goal of development of deterministic mathematic model of dependency, for determining the PCE, which is based on determining the time distance of lagging, which is in function of the length of vehicles on mixed lanes, awaiting on a discharge. Overview of the result of research has been made with software set MATLAB 2010.*

Key words: *PCE, light duty vehicles, four-end signal crossroads, saturated flow*

INTRODUCTION

In order to understand the effect of different vehicle categories on a traffic flow, many researchers have been made. PCE is used in order to evaluate the effect of the traffic flow of passenger cars. Since the traffic flow is composed of various types of vehicles, PCE values are used to render the real traffic flow with the equivalent of homogenous traffic. The beginnings of PCE are related to 1965, and further on, many researchers attempted to determine quantity of effects of heavy duty vehicles in the traffic flow, towards the development of HCM (*Highway Capacity Manual*), with use of different methodologies and equality criteria. According to the last version of HCM-2000. [1] PCE represent the number of passenger cars distributed in accordance to the equal category of vehicle units, in dependence from the prevailing conditions in the traffic, and average number of passenger cars which would use the same percent of the road capacity as well as other vehicle (TV, BUS, AV), at the given road and traffic conditions. Thus, it dimensions the measurement unit of capacity as passenger car/hr (PC/h). Presence of the duty vehicles in traffic flow of the road junctions is resulted in reduced

capacities of the traffic lanes at the crossroads. [2] The influence of the duty vehicles at the traffic flow is reflected in the fact that the duty vehicles are bigger from the passenger vehicles, and therefore, they are taking more space in the traffic flow. Also, duty vehicles have more inferior technical-exploitation possibilities (acceleration and deceleration), than passenger vehicles, and they demand larger space between vehicles. This also implies that the other vehicles drivers in the flow are keeping the larger distances in relation to the duty vehicles. [3]

HISTORICAL OVERVIEW AND INFLUENCE FACTORS

PCE has been incorporated into the HCM-1965 for the first time, and the majority of the researches from the past has been undertaken with the goal in determining the PCE for heavy duty vehicles. However, one unique factor has been used in 1950, out of two necessary for calculation of the duty vehicles influence on the multiple lane highways at the level terrain (*Highway Research Board*, 1950) has been used. There are different chronological approaches for determining the PCE. For example, HCM-1965 is using the *method of speed reduction* for determining the PCE for highways, known as Walkers method.

According to Huber, [4] there are three measures of PCE performances: *speed, density and speed of passenger car in the both lanes*. Cunagin i Messer [5] are using the *relations of delay* as a measure of performance for estimation of PCE of duty vehicles at the multiple-lane highways. Sumner [6] is using the *number of vehicles per hour*, to point out the equivalent of density, since the veh/h is the function of speed and the length of the vehicle. Bhuvanesh Singh [7] are using concentration of the vehicles as the characteristic of traffic for estimation of model of simulation, defined as a part of the road with number of vehicles at the given moment. Khan i Maini [8] gave the wide overview of flow model of heterogeneous traffic flow and they concluded that lineary density measurement is not adequate for mixed category of vehicles, and that the measuring should be performed at the segments of the vehicle movements. Chandra i Sikdar [9] are proposing the method for PCE estimation for mixed traffic flow, as the function of the vehicle surface (length x width), and speed. The study made by Ahmed et al. [10] brought to conclusion that the effect of duty vehicles on traffic is much easier to notice in the periods of congestion, than in the less dense conditions.

Al-Kaisy [11] is using the *factor of queue vehicle discharge*, as a measure of performances for estimation of PCE during the congestion of traffic flow. Bham i Benekohal [12] are using the percentage of department taken from the vehicle sides to present the conditions of traffic congestion when the traffic flow is consisted from the vehicles of heterogeneous length. Chitturi i Benekohal [13] estimated the influence of work zones to PCE and they concluded that the values of equivalents are reducing when the percentage of cargo trucks is increasing, as well as with increase of traffic load.

Considering the motorcycles, Rongviriyapanich i Suppattrakul [14] are calculating the PCE values nearby the crossroads and loops, using the time interval of lagging. They came to conclusion that the PCE for motorcycles is constantly reducing, with proportion of increase of other categories of vehicles. Also, Ahmed [3] studied the identifying of characteristics of duty vehicles, which has an influence to the vehicle flow at the highways in different conditions of congestion, with emphasis at the level of service.

RESEARCH HYPOTHESES

The background of this research is based on the hypothesis that the effect of light duty vehicles at the mixed lane of signal crossroads, in relation to the passenger vehicles, is larger in the over-congested conditions of traffic flow, than in less congested conditions (conditions below

capacity). This hypothesis is related to the light duty vehicles in general (as combined vehicles, busses and mini-busses), and it is not related to the trucks and medium/heavy duty vehicles.

Hypothesis is also based on the attitude to the acceleration and deceleration of light duty vehicles in the real traffic flow, which is carried out in the mixed lanes at dry weather and better weather conditions, than at the rain or snow conditions, with worse weather conditions.

It is important to clear out the fact of focus on the events when the vehicles are moving on the front side of the queue, and not inside the queue or traffic flow, as well as the events inside the queue, which are guided with nature of disturbances, as well as with the quantity of overload. Finally, our assumption is resumed to the condition where the larger influence of light duty vehicles at the traffic flow of mixed lane, during the discharge of the longer queue of the vehicles, with the flashing of green signal concept, rather than in the case of discharge of smaller queue of vehicles at the real traffic flow. If this claim points out as a true, it can explain the deviations in the crossroads capacity, after the congestion starts, and it can be applied at the different locations in B&H.

RESEARCH ACCESS

There are several access types for determining the influence of light duty vehicles to the vehicle movement at the traffic flow. The most common approaches for determining PCE values are resumed to [3]:

- *Approach of constant relation of flow and capacity* has been the adequate for calculation of PCE, when the level of services has been taken in consideration, for overviewing the PCE calculation.
- *The equal density approach* is related to the difference between two traffic flows (only PC, mixed traffic), when the traffic flows are working at the same traffic density.
- *Approaches of distances/spacing* (time interval of lagging), is one of the most-present methods. This method has been developed in 1947, by Greenshields, and it is known in a literature as basic method for determining the lagging interval. Concept of this method is far by simple and based on a relation

$$(1) \quad PCE_i = \frac{H_i}{H_{PC}},$$

where:

PCE_i – Passenger Car Equivalent of i vehicle category

H_i – Average value of lagging interval of i category of the vehicle

H_{PC} – Average value of lagging interval for passenger car.

Based upon the unified information system of the Association of technical screening of Republic of Srpska data base, it has been determined that the figure of representation of passenger vehicles is 76.9%, which shows us the real influence in the structure of the vehicle fleet in Republic of Srpska, in figure of 23.1%. That is a significant movement of passenger vehicles in the traffic flow. Respectively to that, if we are observing the mixed lane of the signal crossroads, with the permission for movement only for the light duty vehicles and Public Transport Vehicles, the study related to the influence of delivery vehicles at the capacity of traffic lane. Furthermore, the calculation of PCE values for mixed lanes is also justified, since there is large influence of commercial vehicles.

Determining the values of equivalent for transformation of light duty vehicles in the passenger vehicles units, is performed with the pattern, which is based on the time intervals of vehicles lagging, which is related to the lagging of light duty vehicles [2]. The pattern is as it follows:

$$(2) \quad PAE_i = \frac{\delta_i + \Delta y_i}{y_p}, \text{ where}$$

PCE_i –Value of Passenger Car Equivalent, for i vehicle

δ_i –average time of lagging interval or i light duty vehicle

γ_p –average interval for passenger vehicle lagging another passenger vehicle

Δy_i –Average additional delay, caused by light duty vehicle, lagging another passenger vehicle.

This method is known under the name "method of spacing". [2] Practically applied procedures are used for different types of vehicles, which are included in the category of light duty vehicles (delivery vehicles). When PCE is calculated, additional time is also taken in consideration, which is necessary for passenger vehicle to cross the crossroads, in the situation when the latter is lagged by the delivery vehicle. This methodology of determining the PCE equivalents is used as a part of this research, upon which were given the representative values of PCE equivalents. The adopted value of additional time as a part of this work is 0.2 sec and it is considered necessary and sufficient time loss for passing of the vehicle, across the four-sided signal crossroads in the mixed lane.

DESCRIPTION OF THE LOCATION OF RESEARCH

This location is situated at the downtown zone of town of Doboj, in Bosnia and Herzegovina. It is well-known for the occasional congestions in the morning and afternoon hours, within the increased frequency of work movements and delivery of material and goods. Mixed lanes for straight and right directions is occupying the corridor in a length of 900 m, with total number of 6 crossings, out of which, one has been taken for the analysis. The traffic in the lane, which is increased in the periods of rush hour, which is consisted mainly from the drivers which are driving on everyday basis. The traffic has been recorded with the handy camera, from the side perspective, in a proximity of the crossroads. Positioning the camera eliminates the influence to the potential delay of the vehicles, by the light duty vehicles, which is the result of the measures of time intervals of lagging at the video recordings. The frame percentage of light duty vehicles at the given location is about 15% during the morning hours (09:30-10:00), and afternoon hours (14:00-15:30).

Table 1

Date	Time	Number of observations	PCE	Weather Conditions
December 10, 2010	09:30-11:00	16	1,53	dry
	14:00-15:30	17	1,56	dry
December 13, 2010	09:30-11:00	17	1,55	dry
	14:00-15:30	15	1,64	dry
December 14, 2010	09:30-11:00	13	1,64	dry
	14:00-15:30	16	1,70	snow-rain
December 15, 2010	09:30-11:00	22	1,60	snow-rain
	14:00-15:30	14	1,52	dry
December 21, 2010	09:30-11:00	16	1,73	snow-rain
	14:00-15:30	16	1,69	dry
December 23, 2010	09:30-11:00	14	1,44	dry
	14:00-15:30	18	1,61	dry
December 24, 2010	09:30-11:00	16	1,54	dry
	14:00-15:30	12	1,64	dry
December 27, 2010	09:30-11:00	17	1,79	snow-rain
	14:00-15:30	19	1,67	snow-rain

It is planned to have the measure for different lengths of vehicle queue waiting on discharge, in accordance to the plan and program of the implemented research. Since the measured cycle of work at the four-sided signalcrossroads is C=60 seconds, the number of measured time intervals of lagging were easy to determine; that is represented as n-1, since the first vehicle is not taken into the consideration, and hte maximum number of vehicles whic are leaving mixed lane 7, which gave us 6 measuring results, and we did not go below four vehicles during the measure, which resulted with 3

given values of measurement. Given results gave different inter-dependency for the length of vehicle queue, which are awaiting the discharge and PCE values. Therefore, the curve that represents such interdependency will be approximated with the polynomial of adequate degree. As a reason that determines the practical application of pattern, forming polynomial larger than 3 will be abjured, and the approximation will be done with 3rd degree polynomial, which enables sufficient correctness of the approximation.

Based on the analysis, we will boot the mathematical shape of vehicle queue length dependency, from PCE factors:

$$(3) \quad S = 95,5 \cdot PAE^3 - 1023,9 \cdot PAE^2 + 2649,2 \cdot PAE - 1978,3$$

Maximum determined PCE value at the mixed lane is 1.79, which points us that the right half of the curve is not competent for determining the given crossroads equivalent (for PCE values approximately larger than 1.7). The data processing of data gained through the experimental way, will be done on a computer, through the program set MATLAB 2010.

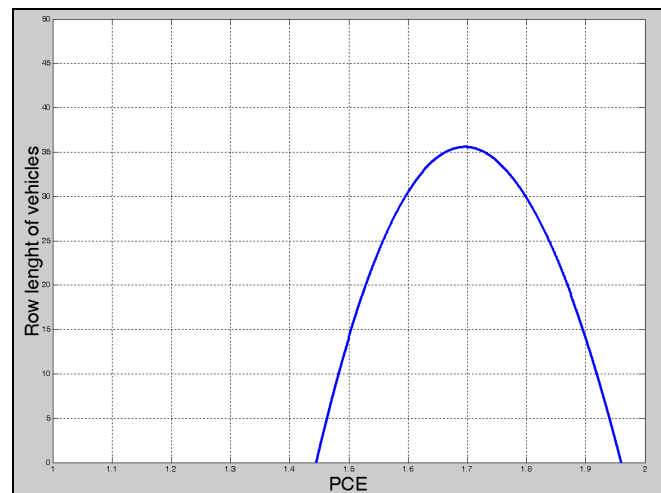


Fig. 2: *Mathematic model of PCE dependency from the vehicle queue*

It is evident that the PCE value for real queue length is in a diameter form 1.5 to 1.79. However, reconsidering the weather conditions, it has been determined that snow and rain have a significant influence of PCE equivalents. The medium PCE value on rain, that is 1.7225 can be presented as an evidence, while the medium PCE value on dry weather conditions is 1.58. The difference in the deviation PCE on rainy condition and PCE in dry weather conditions with value of 0.1425 can be considered as justifiable, since the weather conditions are significantly influencing the mobility of vehicles, reduce of the vehicle movement, increase of the lagging space, etc. The pointer of equivalents for dry weather conditions does not deviate much from the HCM-2000, but the difference of deviation of PCE on rainy weather conditions is evident. Although, there are no major differences in PCE for the morning and afternoon hours. They are almost identical, and one can not reconsider that the PCE values are increased or decreased in the morning hours, related to the afternoon hours. The PCE are 1.615 in the morning hours, 1.616 in the afternoon hours. These values are almost identical.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Mathematic (graphic and analytic) model of interdependency of PCE factors and vehicle queue length is formed as a basic goal of this work. As a part of such model, it has been concluded that the value of equivalents, in dependency from the vehicle queue length is in diameter from 1.50 to 1.79. Besides that, PCE values in worse weather conditions are progressively increasing, due to reduction of technical-exploitational properties of vehicles, that are represented in the fleet at the mixed lane. Also, the claim of many mentioned researchers that the drivers are maintaining the larger distances when they are lagging the light duty vehicle is evident, than when they are lagging the passenger vehicle. Light duty vehicles has an significant influence in the conditions of saturated flow, where PCE equivalent of given crossroads is 1.6155, which is over HCM-2000 values, which is 1.50, in the conditions of stable flow.

The references for the future researches are related to the possibility of monitoring the PCE equivalents along the corridor, which goal would be forming the model of traffic management along the corridor, based on the PCE equivalents. It would be understandable to suppose that the drivers of light duty vehicles are basing their choice of maintaining the distance in accordance to the vehicle weight.

REFERENCES

- [1] „Highway Capacity Manual“, Transportation Research Board, National Research Council, Washington D.C. 2000
- [2] Kockelman, K. & Shabih, R., *Efect of vehicle type on the capacity of signalized intersections: The Case of Light-Duty Trucks*, The University of Texas at Austin, Austin, Texas, USA, December 1999, pp.3-24
- [3] Ahmed, U, *Passenger Car Equivalent Factors for Level Freeway Segments Operating under Moderate and Congested Conditions*, (2010). *Master's Theses (2009 -)*Marquette University. Milwaukee, Wisconsin, August 2010
- [4] Huber, M. J. 1982, 'Estimation of Passenger Car Equivalents of Trucks in Traffic Stream', *Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board*, 869, p.60.
- [5] Cunagin, W. D. and Messer, C. J. 1983, 'Passenger Car Equivalents for Rural Higways', *Tranportation Research Record*, 905, p.61.
- [6] Sumner, R., Hill, D., and Shapiro, S. 1984, 'Segment passenger car equivalent values for cost allocation on urban arterial roads', *Transportation Research Part A: General*, 18(5-6), p.399.
- [7] Bhuvanesh Singh 1999, *Simulation and Animation of Heterogeneous Traffic on Urban Roads*, Ph. D Thesis, Indian Institute of Technology, Kanpur, India.
- [8] Khan, S. I. and Maini, P. 1999, 'Modeling Heterogeneous Traffic flow', *Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board*, 1678, p.234.
- [9] Chandra, S. and Sikdar, P. K. 2000, 'Factors affecting PCU in mixed traffic on urban roads', *Road Transport Research*, 9(3), p.40.
- [10] Ahmed, A., H. Fred and E. Reisman. Developing passenger car equivalents for heavy vehicles on congested freeways: A capacity based approach. Presented at the 80th Annual Meeting of the Transportation Research Board. Transportation Research Board, Washington, D.C. 2001.
- [11] A.F. Al-Kaisy et al., Developing passenger car equivalents for heavy vehicles on freeways during queue discharge flow, *Transportation Research Part A* 36(725–742) , Elsevier, 2002.
- [12] Bham, G. H. and Benekohal, R. F. 2004, 'A High Fidelity Traffic Simulation Model based on Cellular Automata and Car-Following concepts', *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 12(1), p.1.
- [13] Chitturi, M.V. and. R.F. Benekohal. Passenger car equivalents for heavy vehicles in Work Zones. Presented at the 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board. Transportation Research Board, Washington, D.C. 2007.
- [14] Rongviriyapanich, T. and Suppattrakul, C. 2005, 'Effects of motorcycles on traffic operations on arterial streets', *Journal of Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 6, p.137.

ИЗСЛЕДВАНЕ ЕКВИВАЛЕНТИТЕ НА ЛЕКОТОВАРНИ ПРЕВОЗНИ СРЕДСТВА ПРИ СМЕСЕНИ УЛИЧНИ ПЛАТНА НА СИГНАЛИЗИРАНИ КРЪСТОВИЩА В ЦЕНТРАЛНА ГРАДСКА ЗОНА

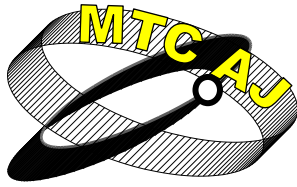
Marko Subotić, Vladan Tubić, Dejan Anđelković

MSc, Faculty of Transport and Traffic Engineering, University of East Sarajevo, Vojvode Mišića 52 Doboj
BOSNIA & HERCEGOVINA

Ph.D., Faculty of Transport and Traffic Engineering, University of Belgrade, Vojvode Stepe 305 Belgrade
MSc, Faculty of Technical Science, University of Kosovska Mitrovica, Knez Miloša 7, Kosovska Mitrovica
SERBIA

Ключови думи: *PCE, лекотоварни автомобили, сигнализирани кръстовища с четири улици, наситен поток.*

Резюме: *В този доклад се анализира влиянието на лекотоварни превозни средства върху капацитета на смесени платна за движение при сигнализирани кръстовища. Влиянието на лекотоварни превозни средства се посочва в еквиваленти на леки автомобили (PCE). Събирането на информация е проведено в Република Сръбска (Босна и Херцеговина) на територията на град Добой, където е направено наблюдение представителни кръстовища с четири улици. Факторите на PCE са били поставени като цел и са анализирани чрез определяне на интервали от време на изоставане и тяхното влияние върху капацитет на кръстовищата. Измерената обща стойност на фактора PCE на смесено платно на кръстовищата е 1.6155, докато стойността в съответствие с HCM-2000 е 1.50. С това се целеше разработване на детерминантен математически модел на зависимостта за определяне на PCE на основата на определяне времевата разлика на изоставане, което е в зависимост от дължината на превозни средства на смесени улични платна, в очакване на освобождаване на платното. Обработването на резултата от научните изследвания е направено със софтуер MATLAB 2010.*



КОНЦЕПЦИЯ КОМПЛЕКСНОГО УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ АСФАЛЬТОБЕТОНА В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

А. И. Доценко

dotsenko_ant@mail.ru

*Д.т.н., профессор, Московская Государственная академия
коммунального хозяйства и строительства (МГАКХиС)*

РОССИЯ

Резюме: *Концепция комплексного управления производства асфальтобетона на основе своего автоматизированного контроля качества на всех технологический цикл развивается, начиная от производителя, далее в процессе перевозки и непосредственно на объекте строительства.*

Ключевые слова: *управление, качество, асфальтобетона, прочность.*

Строительство является одной из наиболее материало- и энергоёмких отраслей промышленности, потребляющей огромные объёмы строительных материалов и изделий. Затраты на материалы составляют более 50% от сметной стоимости.

Ресурсосбережение при решении технических вопросов в области строительства и ремонта автомобильных дорог с асфальтобетонными покрытиями предусматривает разработку наиболее эффективных конструкций и технологий, обеспечивающих рациональное и экономное использование дорожно-строительных материалов, экономию энергетических ресурсов при их производстве и применении.

Большое влияние на состояние и долговечность покрытия автомобильных дорог оказывает качество асфальтобетонных смесей.

Исследованиями проведёнными в Московской государственной академии коммунального хозяйства и строительства установлено, что низкий срок службы асфальтобетонных покрытий связан с высокой вариацией качества асфальтобетона. Это происходит из-за нестабильности характеристик компонентов, неконтролируемых изменений свойств смеси при ее транспортировке, нестабильности параметров ее укладки и уплотнения. Особо остро эта проблема встает при использовании местных материалов. Большинство разработанных ранее методик определения параметров смеси и технологического процесса основаны на вычислении средних значений, что не может гарантировать производство асфальтобетона со стабильными значениями параметров. В условиях асфальтобетонного завода (АБЗ) реальным направлением решения данной проблемы является создание систем управления,

компенсирующих нестабильность характеристик и стабилизирующих качество готовой асфальтобетонной смеси.

Разработанная концепция комплексной автоматизацией управления контролем качества асфальтобетонных смесей базируется на следующих основных принципах:

1. главной задачей комплексной системы управления является стабилизация на заданном уровне качества готового асфальтобетонного покрытия на объекте, а не стабилизация качества асфальтобетонной смеси на выходе из АБЗ, как было ранее;
2. системы управления производством асфальтобетонной смеси на АБЗ охватывают задачи от управления оборудованием до управления качеством продукции;
3. границы объекта управления качеством расширены за счёт добавления к производственной структуре процессов связанных с транспортировкой, укладкой и уплотнением асфальтобетонных смесей.

Производство асфальтобетонной смеси, как объект управления, характеризуется многими факторами, из которых основным является технологический процесс, включающий в себя:

- процессы перемещения минеральных материалов и их накопление в различных бункерах;
- операции дозирования минеральных компонентов и битума;
- операция смешивания;
- тепловые процессы;
- операция разделения минеральных компонентов на фракции;
- операции контроля: 1) качество компонентов; 2) режим технологического процесса; 3) качество готовой продукции (асфальтобетонное покрытие).

На рисунке 1 представлена обобщённая структурно-комплексная система управления производством асфальтобетонной смеси, состоящей из пяти иерархических уровней.

Уровень 1. На нижнем уровне иерархии находится система локального управления (ЛСАУ) собственно технологическим оборудованием, агрегатами и механизмами. Источником информации на этом уровне являются сигналы от первичных преобразователей и органов управления.

Достижения требуемых параметров осуществляют настройкой дозирующих устройств минеральных материалов и вяжущего, контролем количества составляющих компонентов асфальтобетонной смеси и температуры минеральных материалов после сушки в сушильном барабане, вяжущего в резервуаре, готовой асфальтобетонной смеси, испытаниями образцов на соответствие физико-механическим свойствам асфальтобетона нормативным требованиям.

Уровень 2. На этом уровне проводится согласование работы отдельных элементов технологического процесса. Так, например, ЛСАУ обеспечивает согласование производительности питателей дозаторов предварительного дозирования с уровнями компонентов в расходных бункерах дозирования.

Уровень 3. На этом уровне обеспечивается решение задачи стабилизации качества асфальтобетонной смеси на выходе из АБЗ. Этот уровень управления базируется на информации, поставляемой лабораторией завода:

- информация о параметрах компонентов асфальтобетонной смеси. Например, гранулометрический состав минерального порошка;
- информация о параметрах технологического процесса. Например, информация о рецептуре асфальтобетонной смеси;
- информация о качестве готовой продукции. Например, информация о прочности асфальтобетона, полученная в ходе испытаний для аттестации партии готовой асфальтобетонной смеси.

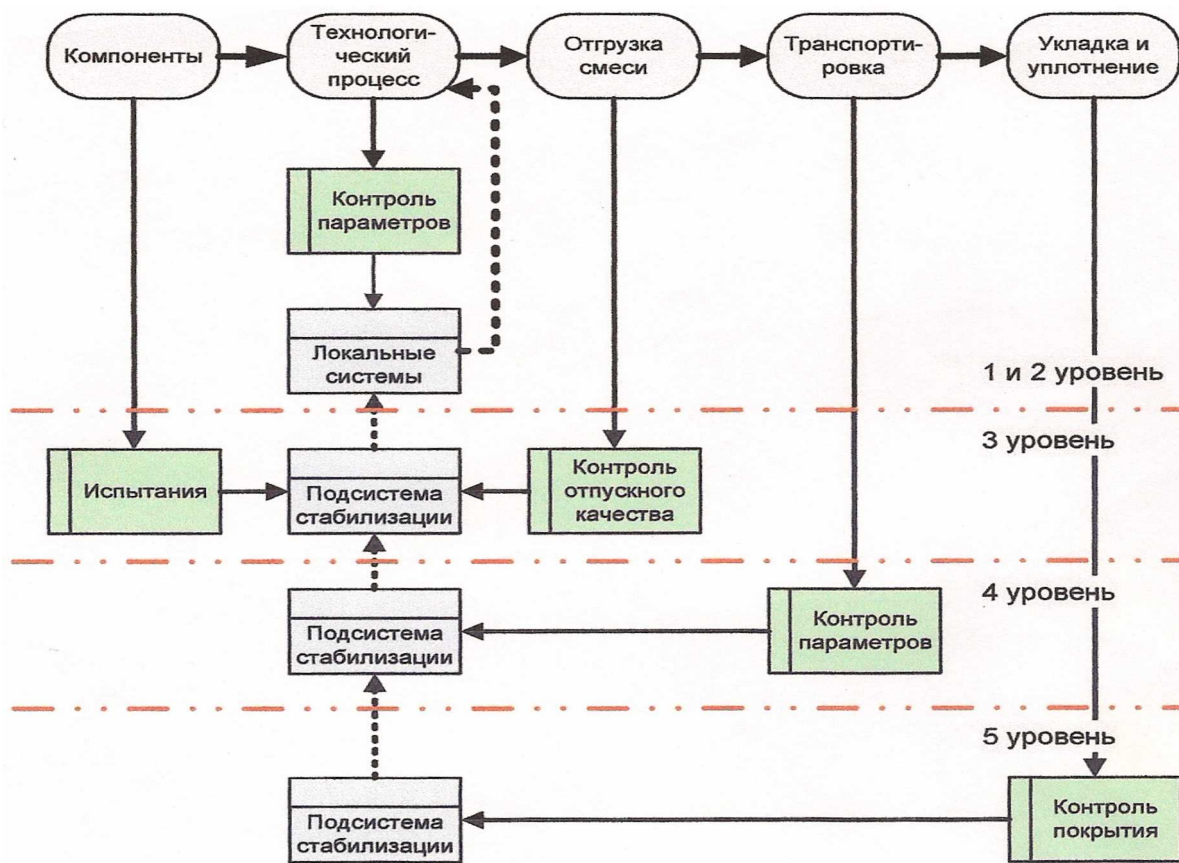


Рис. 1 Структура комплексной системы управления качеством асфальтобетонной смеси

Уровень 4. На этом уровне управления анализируется информация о транспортировке асфальтобетонной смеси от АБЗ до места её укладки. Эта информация может быть получена внешней, относительно АБЗ, лабораторией. Например, фактическая температура асфальтобетонной смеси в момент её доставки к месту укладки, которая зависит как от температуры смеси при её отгрузке на АБЗ, так и от времени транспортировки и температуры окружающей среды. Анализ этой информации позволяет таким образом настроить технологический процесс АБЗ, чтобы минимизировать отклонение температуры смеси от заданного уровня в момент её укладки. В результате реализации этой подсистемы формируется новое знание о среде.

Уровень 5. На этом уровне анализируется информация о результатах укладки и уплотнения асфальтобетонной смеси. Также используется информация о результатах контроля качества изготовленного асфальтобетонного покрытия. Эти данные поставляются на АБЗ внешней лабораторией. Анализ этих данных позволяет уточнить модель формирования показателей качества асфальтобетона и повысить эффективность управления производством асфальтобетонной смеси.

Анализ структуры энергозатрат при строительстве дорожных асфальтобетонных покрытий, а также затрат материальных ресурсов позволил выявить наиболее эффективное направление ресурсосбережения. А именно, на производство дорожно-строительных материалов расходуется порядка 15-20% от общего объёма энергозатрат (в среднем 130-195ГДж на 1 км), на транспортирование материалов, включая погрузочно-разгрузочные работы, около 15-25% от общего объёма энергозатрат (в среднем 120-300ГДж на 1 км), на приготовление асфальтобетонных смесей около 40-50% от общего объёма энергозатрат (в среднем 425-530ГДж на 1 км), на транспортирование смеси к месту проведения работ, укладку

и уплотнение около 15-20% от общего объема энергозатрат (в среднем 145-195 ГДж на 1 км). Структура затрат материальных ресурсов и энергии при проведении ремонтных работ в целом такое же, что и при новом строительстве.

Анализ распределения энергозатрат показывает, что на транспортирование материалов расходуется 25-45% от общей суммы энергозатрат. Затраты энергии на технологические операции по приготовлению смесей складываются из затрат на нагрев материалов, подготовительные операции и перемешивание компонентов смеси. Значительных энергоресурсов требует сушка минеральных материалов.

Расход топлива при работе сушильного барабана составляет в среднем 250-300 кг\ч, а установленная мощность электродвигателей равна 60-110 кВт (при производительности 25-50 т\ч). При производительности 100 т\ч расход топлива составляет 1140 кг\ч, а мощность электродвигателей 153 кВт.

Ориентировочно можно принимать, что общий расход топлива на нагрев и сушку составляет 0,8-1,2% от массы минерального материала. Таким образом, нагрев и сушка 1400 т щебня и песка, используемых при приготовлении асфальтобетонной смеси, потребует расхода 12-15 т условного топлива, т.е. затрат энергии в количества 350-400 ГДж.

Энергозатраты на перемешивание 1 т горячей асфальтобетонной смеси составляют в среднем 1,9-2,0 кВт.ч при производительности установок 25-30 т\ч или 4-4,5 кВт.ч для асфальтосмесительных установок производительностью 40-50 т\ч. При расчетах следует учитывать, что на выработку 1 кВт.ч электроэнергии расходуется 170г условного топлива, т.е. 1 т условного топлива (мазута) дает 6000 кВт.ч электроэнергии.

Таким образом, энергозатраты на перемешивание 1 т горячей асфальтобетонной смеси составляют 0,015-0,030 ГДж, а на перемешивание 1650 т – 25-50 ГДж.

Суммарные затраты энергии при производстве асфальтобетонной смеси на АБЗ складываются из затрат на хранение и подготовку битума (в среднем 0,007 ГДж\т), внутривозовского перемещения минеральных компонентов смеси (0,005 ГДж\т), работы сушильного барабана и газопылеуловителей (0,005 ГДж\т), работы смесителя (4,1 МДж\т) и составляют в среднем около 0,021 ГДж\т.

На приготовление 1650 т асфальтобетонной смеси на АБЗ требуется затратить 57-60 ГДж энергии.

Энергозатраты на транспортирование готовой асфальтобетонной смеси к месту устройства дорожного покрытия (при средней дальности возки 20-25 км) составляют около 0,07-0,1 ГДж\т. Транспортирование 1650 т готовой асфальтобетонной смеси к месту укладки потребует затрат энергии в размере 120-165 ГДж.

Принимая, что энергозатраты на укладку и уплотнение смеси составляют в среднем около 0,017 ГДж\т, выполнение этих работ при устройстве 1 км покрытия потребует ориентировочно 28-30 ГДж энергии. Суммарная энергоемкость строительства 1 км покрытия из горячего асфальтобетона слоем толщиной 10 см составляет 800-1200 ГДж.

Удельный расход энергии на устройство 1 м² асфальтобетонного покрытия равен 0,125-0,170 ГДж (в среднем около 0,15 ГДж).

Таким образом, анализ энергозатрат на устройство асфальтобетонных покрытий показывает, что затраты на транспортные операции составляют с учетом погрузо-разгрузочных работ в среднем около 25-45% от общей суммы энергозатрат, в том числе непосредственно на транспортирование готовой горячей смеси к месту укладки – около 10-15%.

Энергозатраты на приготовление асфальтобетонной смеси составляют около 40-50% общего объема энергозатрат, а непосредственно укладка и уплотнение требуют около 5% от общего объема энергозатрат.

Автоматизированная система управления производством асфальтобетонных смесей позволяет решить не только проблему, связанную с повышением качества возводимых дорожных покрытий, но и оптимизировать энергозатраты связанные с производством, транспортировкой, укладкой и уплотнением используемых материалов.

Ежегодный объем использования асфальтобетонных смесей для ремонта городской дорожной сети в г. Москве составляет в среднем около 1,17 млн.т. Общая стоимость этого количества асфальтобетонных смесей составляет около 2,1 млрд, рублей. При продлении сроков службы дорожных асфальтобетонных покрытий в 2 раза за счет повышения качества асфальтобетона объем ресурсосбережения вследствие сокращения объемов ремонтных работ составит около 580 тыс. тонн асфальтобетонной смеси общей стоимостью порядка 1 млрд. рублей ежегодно.

ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Доценко А.И. Основные принципы комплексного управления производства асфальтобетона ж-л «Известия вузов. Строительство» №7, 2005
2. Доценко А.И. Комплексное управление качеством асфальтобетона при строительстве автомобильных дорог. Труды Международной научной конференции «Интерстроймех-2007.»

THE CONCEPT OF COMPLEX QUALITY MANAGEMENT OF AN ASPHALT CONCRETE IN ROAD BUILDING

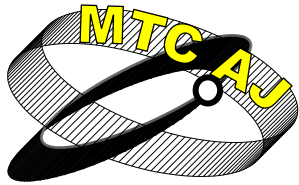
Dotsenko A.I.

Moscow State Academy of Municipal Economy and Construction

RUSSIA

Key words: *control, quality, an asphalt concrete, durability.*

Abstract: *the concept of complex production management by an asphalt concrete, based on its automated quality assurance on all work cycle is developed, beginning from manufacturer, further in the course of transportation and is direct on object of building.*



КРАТЪК ОБЗОР НА НЯКОИ ИКОНОМИЧЕСКИ ПРОЕКТИ НА UIC И ВЪЗМОЖНОСТ ЗА ПРИЛАГАНЕТО ИМ ПРИ СРАВНЕНИЕ НА ВАРИАНТИТЕ

Николай Арnaudов, Майя Иванова
nikiarbg@mail.bg, mai_5e@abv.bg

инж. докторант, доц. д-р. инж., ВТУ „Тодор Каблешков” - гр. София, ул. Гео Милев 158
БЪЛГАРИЯ

Резюме: *Все по-голямо значение за ефективността и ползата от една жп линия в условията на пазарна икономика и време на затруднено осигуряване на средства има финансовата изгода от нея. Печалбата се явява първостепенен фактор при определяне на основните проектни и експлоатационни изисквания при избора на вариант.*

Основна позиция при проектиране или при реконструкция на железен път се явява избора на най-доброто измежду няколко конкурентни трасета за по-нататъшна подробна разработка. Прието е у нас този избор да става на база сравнение на вариантите по технико-икономически показатели. То включва чисто техническите показатели на линията (показатели на трасето, на плана и на профила) и икономически показатели (определяне на строителните разходи, експлоатационните разходи – електроенергия и/или дизелово гориво, влаков персонал и поддържане на железния път).

Ключови думи: *оптимизиране, разходи, сравнение, варианти, икономическа, полза, инфраструктура, надеждност*

ВЪВЕДЕНИЕ

Все по-голямо значение за ефективността и ползата от една жп линия в условията на пазарна икономика и време на затруднено осигуряване на средства има финансовата изгода от нея. Печалбата се явява първостепенен фактор при определяне на основните проектни и експлоатационни изисквания при избора на вариант.

Основна позиция при проектиране или при реконструкция на железен път се явява избора на най-доброто измежду няколко конкурентни трасета за по-нататъшна подробна разработка. Прието е у нас този избор да става на база сравнение на вариантите по технико-икономически показатели. То включва чисто техническите показатели на линията (показатели на трасето, на плана и на профила) и икономически показатели (определяне на строителните разходи, експлоатационните разходи – електроенергия и/или дизелово гориво, влаков персонал и поддържане на железния път). Докато разходите по отношение на проучване, проектиране и строителството са сравнително точни и лесни за определяне, то изчислението на експлоатационните разходи свързани с движението на влаковете, поддържането на железния път за периода на използване на дадена жп линия са сложна и комплексна задача, зависеща дори и от фактори извън сферата на железопътния транспорт. Нещо повече, в съвременните условия е необходимо да се обърне внимание на взаимното влияние на транспорта и развитието на районите, които свързва, заетостта на населението в тези райони, демографските процеси там, опазването на околната среда, разширяване на външноикономическите връзки и др. Ако

бъде намерен такъв модел за по-точно определяне на тези разходи, то тогава би могло средствата, отпускани за железопътен транспорт да бъдат управлявани по-рационално.

Сериозен опит да бъде направено това са проектите на Международния съюз по железен път (UIC) Factor 3 formula и InfraCost.

ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПРОЕКТА INFRACOST

Железопътните администрации на Западна Европа експлоатират инфраструктура от жп линии с дължина повече от 200 хил. км. Разходите за текущо поддържане, модернизация, организацията на движение на влаковете и изпълнение на управленчески функции достигат 20 – 25 млрд. евро на година. Освен това, частни компании и държавата финансират строителството на нови инфраструктурни обекти.

Разходите за инфраструктура достигат 30-50 % от общите, но те значително се различават за отделните страни членки на ЕС, което затруднява сравнителното изследване на международно ниво.

За много заинтересовани организации е съществено важно да настъпи промяна на ситуацията с големината на разходите и характеристиките на инфраструктурата. Една от задачите в тази област е формулирана от Международния съюз по железен път (UIC) в проекта Factor 3 formula, който има за цел да удвои превозната способност и същевременно да съкрати разходите наполовина. Решението на тази задача значително ще увеличи конкуренцията на железопътния транспорт с другите видове транспорт.

За разлика от операторите превозвачи инфраструктурните компании изпитват натиска на конкуренцията само косвено. Управлението на инфраструктурата често има монополен характер, трябва да възникнат извънредни обстоятелства, за да подтикнат ръководството към изучаване възможностите за повишаване на ефективността на разходите и подобряване на експлоатационните характеристики.

Практиката на поставяне и формулиране на задачите в Западна Европа и извън нейните предели показва своята целесъобразност за даден вид дейност, като привлича вниманието към нивото на технологична и управленческа ефективност и по този начин отсява най-добрите методи и опит, след което предлага стратегии и планове за действие, които ще позволят на всяка железопътна компания да реализира откритите се пред нея възможности.

Започвайки от средата на 90-те години на миналия век UIC се явява спонсор на международния проект InfraCost, в рамките на който се създава база данни за разходи през жизнения цикъл и обслужването на инфраструктурата на железния път в 14 страни на Западна Европа, шест в Северна и Централна Америка и четири в Източна Азия. Съпоставянето на такива данни е важно от гледна точка сравнение разходите и показване потенциала за развитие.

РАЗХОДИ ПРЕЗ ЖИЗНЕНИЯ ЦИКЪЛ НА ЕДНА ЖП ЛИНИЯ

Базата данни на InfraCost позволява да се направи оперативно сравнение и да се покажат тенденциите. С цел да се определят основните елементи на разходите през жизнения цикъл InfraCost взима под внимание:

- Инвестицията в нови обекти от инфраструктурата по големи сходни проекти
- Данни за текущото състояние и модернизация на действащата инфраструктура на разглежданите в проекта железопътни мрежи
- Методи и практики на управлението на движение на влаковете, включително системи за сигнализация и свързаните видове дейности

Голямо внимание е отделено на маркирането на факторите, влияещи на размера на разходите и условията за експлоатация на мрежата. Поради факта, че разглежданите железни пътища се отличават по географски характеристики, големината на трафика и условията на експлоатация, е приет метод за относително представяне на данните, който създава възможност за тяхното сравнение (Benchmark).

Различните инвестиции варират в достатъчно широки граници: от 500 евро/м при замяна на елементи на горното строене до 10000 евро/м при проектиране на нови линии. Отклоненията от средните стойности в случай на по-малки разходи достигат до 10-20%, рядко превишават 30%.

В Западна Европа средните разходи за текущо поддържане и ремонт на магистралните жп линии (като изключим гарите) са от порядъка на 60 000-65 000 евро/км за 1 година. Отклоненията от средното ниво са значителни – от 40% под средното до 30% отгоре.

В рамките само на Европа отклоненията от средното ниво са дори още по-големи. Поддържането на железен път първи клас в САЩ струва около 20 000 евро/км (и тук се изключва коловозното развитие в гарите), което е 1/3 от средните за Европа разходи. За сравнение: на интензивно натоварените пътнически линии в Япония и Хонг Конг средната величина разходи достига порядък 160 000 евро/км.

От търговска гледна точка разходите за инфраструктура следва да се съпоставят с обемите на превозвания товар и използването на пропускателната способност на различните железопътни мрежи. Показателят на приведения товарооборот в ткм/км при път в Северна Америка превишава европейския 3-4 пъти, в Азия – 5 пъти, т.е. европейските жп линии имат най-големи разходи за единица изпълнени превози. В резултат разходите за приведен тонкилометър в Азия са почти 2 пъти по-малки, а в сравнение със Северна Америка тази разлика е още по-голяма.

Динамиката на снижение на разходите за инфраструктура в Западна Европа, започвайки от средата на 90-те години, се характеризира с различни тенденции. В периода 1994 – 2000 г. средно разходите за текущо поддържане са се понижали с 10% (в отделни страни с 20%) при увеличение на разходите за обновяване.

Делът на разходите за системите за управление на движението достига ¼ от разходите за инфраструктура, които за страните от Западна Европа достигат 8-9 млрд. евро за година. В тази категория влизат разходи за персонал, обслужващ средствата за сигнализация по места, диспечери и служители в центровете за управление на движението. Заплатите на персонала се явяват основен елемент на разходите, който определя значението на фактора ръст на производителността на труда, който пък от своя страна има значение за намаляването на тези разходи. Централизираните управления с високо ниво на автоматизация се отличават с много по-висока производителност и по-малки експлоатационни разходи в сравнение с многочислени местно обслужвани управления. Но също така големите инвестиции в съвременни системи са оправдани само при определено количество превози по дадена линия.

Разходите за управление и експлоатация в зависимост от условията и степента на сложност е показателно да се сравняват на база влаккилометри. В този случай средните разходи са от порядъка на 0.75 евро/влаккилометър.

КАЧЕСТВЕНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ

В базата данни на InfraCost са отразени въпроси по управлението на основни фондове, включително разходи по различни елементи на инфраструктурата за периода на тяхната служба, оценка на необходимостта от реинвестиции и влияние на модернизациите на качествено ниво на пътя. Също така е събран обширен материал за връзката между сериозността на отказите на елементите от инфраструктурата и влиянието им върху продължителността на неизправностите в движението.

Получените резултати свидетелстват, че инфраструктурата на пътя на редица европейски жп администрации е отслужила своя срок, което е следствие от недостатъчни инвестиции в продължение на много години и забавени работи по текущо поддържане. Необходими са значителни допълнителни инвестиции в перспектива за ремонт и модернизация на инфраструктурата. Сравнението на качествените характеристики на инфраструктурата е затруднено не само от различната възраст на елементите и, но и от нееднородността на данните, а така също и липсата на унифицирани определения. Работата по проекта InfraCost потвърди, че качеството на управление на характеристиките на пътя определя потенциала за съкращение на разходите през срока на служба. Необходимо е железопътните администрации да обърнат внимание на този факт.

Факторите надеждност, експлоатационна готовност заедно с ремонтпригодност и безопасност (RAMS) се явяват основополагащи от гледна точка на определяне качествата на инфраструктурата. Тече процес за изработване на единно мнение, че тези аспекти и тяхната важност от гледна точка на потребителите (компаниите-оператори и крайните потребители –

пътници и собственици на товари) имат пряка връзка с разходите. Концепцията за парична оценка на факторите (RAMS) като „стойност на последствията от прекъсване на движението” е относително нова, методиката за получаване на такава количествена оценка не е достатъчно отработена. И все пак началните резултати, получени в редица страни показват, че временните ограничения на скоростта както и прекъсванията на движението могат да доведат до съществени допълнителни разходи за ползвателите на железопътната инфраструктура, при което в много случаи тези загуби съществено превишават разходите, необходими за отстраняване на причината. Това важи в по-голяма сила за натоварените зони, където прекъсванията в движението или закъснението на влакове са чести явления. Анализът в европейските страни показва, че закъснението на влакове по причина проблем с инфраструктурата е в диапазона 20-60%.

УПРАВЛЕНИЕ НА РАЗХОДИТЕ

Железопътните администрации използват понякога напълно противоположни стратегии за управление на основните фондове, при което съществено важно е да отбележим отсъствието на една приемлива за всички случаи концепция за управление на разходите през срока на служба. Налице са обширна група фактори, които могат да оказват съществено (до 30% в зависимост от конкретните условия) влияние на разходите. Затова при всеки конкретен случай е необходим подробен анализ.

Заедно с това обаче можем да идентифицираме няколко важни фактора, общи за много случаи. На първо място това е заплащането за труд, на което се падат до 90% от разходите при превоз и експлоатация, до 50% от разходите за текущо поддържане и до 30% от разходите за инвестиции и реинвестиции. Тежките условия на работа водят към понижаване делът на производителността на труда като отношение към заплащането, често това отношение е по-малко от 50%. При тази ситуация е необходимо въвеждане на иновация, която да подобри условията на труд и да повиши производителността. На този факт често не се отделя достатъчно внимание.

Около 1/3 от разходите през жизнения цикъл на инфраструктурата се отделят за материали и логистически услуги. Направените аналитични изследвания отразяват достатъчно голямата разлика в закупните цени в отделните страни от Западна Европа и отсъствие на тенденция за използване предимствата на общия пазар.

РАЗХОДООБРАЗУВАЩИ ФАКТОРИ

Факторите, влияещи на разходите са многочислени, но те могат да бъдат групирани в четири основни категории:

- Конфигурация и степен на сложност на мрежата
- Ниво на качеството и състояние на основните фондове
- Използване на мрежата
- Условия за текущо поддържане и инвестиции

Ако разгледаме в качеството на пример първата категория, то степента на сложност на мрежата (в частност железопътното развитие) определя инвестиционните разходи и до 50% от разходите за текущо поддържане, а също така увеличава риска от откази, които снижават експлоатационната готовност.

Простата схема на жп мрежа с проста система за експлоатация може да бъде ефективна от гледна точка разходи и да работи с висока степен на надеждност, както например е в Япония, където действа именно такава логика.

Организацията по разпределянето на прозорците за текущо поддържане и ремонт и тяхната продължителност се явява още един важен фактор. Също така производителността в значителна степен (от порядъка на няколко пъти) зависи от организацията до достъпа до инфраструктурата и от условията за неговото получаване.

Състоянието на подвижния състав е още един съществен фактор. Въпреки че е събран значителен обем знания в областта на взаимодействието на подвижния състав и железния път, липсват точни оценки на разходите, предизвикани от дефекти на пътя или подвижния състав, а вече има основание да се мисли за ускорение темповете на нарастване на тези разходи. От друга страна, има достатъчно убедителни данни, че инвестицията в подобрене както на

състоянието на инфраструктурата на пътя, така и на подвижния състав е изгодно и за двете страни: собствениците на инфраструктурата и компаниите – превозвачи.

ПЕРСПЕКТИВИ

Общозвестни са няколко направления за повишаване на ефективността на управление на разходите за инфраструктура и за нейното използване. Те не са нови, много железопътни администрации имат опит, който може да се окаже полезен за собствениците на инфраструктура в съвременните условия.

В проекта InfraCost са определени няколко направления, обещаващи възвращаемост в по-близко време:

- Моделиране и реализация на по-гъвкави условия на работа, гарантиращи повишение на производителността на текущото поддържане на инфраструктурата и инвестициите;
- Систематично регулиране на условията за достъп до инфраструктурата с отчет на фактора разходи;
- Инициативи по провеждане на международни програми за покупка, включително съвместни предприятия и мероприятия по стандартизация;
- Увеличаване контрола по планиране на ремонтните работи и тяхното изпълнение.

Важно е да се помни, че мениджърите по инфраструктурата са длъжни да контролират използването и съхранението на нейните скъпоструващи обекти. В този контекст е необходимо да се отбележи, че знанията и опита на персонала, ангажиран с всекидневната работа, се губи, защото те рядко могат да бъдат формулирани във вид, който да оказва управленско въздействие.

Търговската оценка на техническите и експлоатационните въпроси често се пренебрегва, особено на корпоративно ниво. Незначителното число на практически решения се приема с добре подготвено търговско обосноваване. Необходими са системни стратегически изследвания, в това число по въпроса за съчетаване на концепции с голям обем превозна дейност с по-ефективната от гледна точка на разходи и производителност експлоатация на инфраструктурата. Надеждността се явява един от критичните фактори за увеличаване на конкурентноспособността на железопътния транспорт и тя много зависи от състоянието на инфраструктурата. Това е особено важно за европейския транспортен пазар, на който железопътния транспорт трябва да усвои значителния прираст на превозите.

Все още предстои много работа в това направление. Проектите на UIC по оценка на разходите за инфраструктура се явяват тласък за аналогични действия на членуващите в него страни, тъй като безспорно е наличието на сериозен потенциал за по-ефективно управление на инфраструктурата.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как Българските железници като член на UIC, и в контекста на пълноправното членство на България в ЕС, биха могли да се възползват от опита, получен от работата по тези проекти, за да се рационализира начина за избор на най-добър вариант, като се отчита влиянието на управлението на разходите през периода на експлоатация на трасето и по този начин да се оптимизира изразходването на и без това оскъдните средства, отпускани за железопътен транспорт. Към момента изборът на вариант за подробна разработка, както бе споменато в началото, при проектиране на нови и реконструкция на съществуващи жп линии у нас става чрез сравняване на вариантите по капиталови /строителни/ и експлоатационни разходи. Строителните разходи са: за земни работи, за съоръжения, за горно строене, за електрификация. Експлоатационни са разходите за: електроенергия, влаков персонал, годишно поддържане на пътя. Единичните стойности за всички тези разходи се определят по приблизителни и не много ясни и точни критерии. Възможен вариант за прилагане е направо да се взаимства изготвения по проекта InfraCost метод за относително представяне на данните (Benchmark) и неговите сравнителни стойности да бъдат заложи като единични цени за съответния вид разход, в зависимост от категорията на жп линията, географското положение и другите определящи фактори. Друга възможност е по гореописания начин и при наличие на достатъчно информация от жп секциите за споменатите разходи да бъде съставен такъв метод за нашите условия, който би дал още по-точна картина на състоянието, но той ще важи само за условията в България. За целта е необходимо да се анализира натрупаната до момента информация през време на

експлоатация от нашата железопътна мрежа за разходите за годишно поддържане, разходи по организация на управление на влаковете, и ако е възможно и има данни за финансовите загуби от временно спиране на движението поради дефекти на пътя или подвижния състав. Изготвянето на подобен сравнителен метод би бил полезен не само при сравнение на вариантите в проектирането, а и в процеса на експлоатация на вече съществуващите жп линии, защото на база получените резултати ще могат да се отсеят добрите практики и методи и да се съставят планове и стратегии за действия, които да спомогнат за едно по-рационално усвояване на паричните средства, от което ще имат полза както всички участници в процеса на изграждане и експлоатация на инфраструктурата, така и крайните клиенти на железопътния транспорт.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Stalder, O., Die Kosten des Fahrweges im internationalen Vergleich – ein Projekt der UIC, EI – Eisenbahningenieur (52) 2/2001.

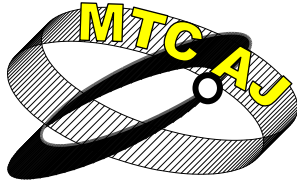
AN OVERVIEW OF SOME UIC'S ECONOMIC PROJECTS AND POSSIBILITY FOR ITS USE BY COMPARISON OF VARIANTS

Nikolay Arnaudov, Maya Ivanova

*Todor Kableshkov University of Transport – Sofia, 158 Geo Milev str.
BULGARIA*

Key words: *optimizing, costs, comparison, variants, economical, interest, infrastructure, reliability*
Abstract: *In present days of world economic crisis and fund providing difficulties more important becomes the financial interest of a railway. The profit became first-rate factor by determining the main project and exploitation requirements by variants comparison. Basic step in design of a new or by reconstruction of an existing railroad is the selecting of the best route for detailed development. In our country this happens when the route variants are compared by technical and economical indexes. The technical indexes include: geometry indexes in plan (straights and curves) and longitudinal section (slopes and vertical curves). The economical indexes include: infrastructure costs (earthworks; linear constructions – culverts, bridges, tunnels; superstructure, electrification) and exploitation costs (electricity or diesel; train personnel; road maintenance). For many organizations, connected with the rail transport, is important to decrease these costs, but in the same time to increase exploitation parameters of their railroad nets. This is implemented in UIC's (International Union of Railways) "Factor 3 formula" project, which main goal is to double the traffic possibility and in the same time to decrease in a half the costs. Completing of this task will make the railway transport more competitive to other kinds of transport.*

Began in the middle of 1990's with main help of UIC the international "Infra Cost" project collects data of costs in the lifecycle and infrastructure maintenance of railways in 14 countries in EU, 6 in Central and North America and 4 in East Asia. On this database is developed a benchmark method, which provides comparison of different projects and their main cost characteristics. This method can be applied for Bulgarian Railway by comparison of project variants. This can be done in two ways: the first is to take benchmark parameters of the project and use it as single price for the considered value, depending on the category of railroad, topographical environment and others. The second one is, according to "Infra Cost" methodology, to create own benchmark method – this mean to collect, analyze and classify our railway administration data.



WEIGHTED GROUND LINE BASED OPTIMAL ALIGNMENT OF HIGHWAYS

Ahmet Goktepe, Mustafa Karasahin

bgoktepe@istanbul.edu.tr, mkarasahin@istanbul.edu.tr

*Istanbul University, Department of Civil Engineering, Avcilar Campus, 34320, Avcilar, Istanbul
TURKEY*

Abstract: *Earthwork optimization is of particular importance in highway design process in terms of economical and durational aspects. In this context, the optimal alignment should consider cut and fill balance as well as total earthwork minimization to reduce earthwork based costs. In current practice, common way to optimize the amount of earthwork is to set the grade line as closely as possible to the ground line. Nevertheless, this approach may be misleading since the ground line of the road, which is formed by the centerline, cannot characterize the cross-sectional topography. Therefore, the centerline elevation cannot represent the whole cross section in terms of cut and fill balancing and total earthwork minimization. This is a major drawback especially for projects located in mountainous terrains.*

Weighted Ground Line Method (WGLM) is an alignment optimization technique depending on a hypothetical reference line and considering three basic soil properties, namely swelling potential, compactibility percent, and material appropriateness percentage. It should be noted that all the cut material may not be used as a fill material as a result of the discrepancy between the volume in a cut and the volume in fill after compaction. In addition, excavated material may not be appropriated for to be used as fill. These soil attributes are considered in WGLM with different parameters to achieve realistic earthwork optimization in terms of cut-fill balancing and total earthwork minimization.

Results indicated that the method based on WGLM, fuzzy logic based inference system, and evolutionary computation produces outstanding curve fitting capability for the geometric design of highways. The method can also be used for other alignment problems of civil engineering, such as railways, open canals, and etc.

Key words: *Earthwork, highway alignment, optimization, weighted ground line, fuzzy logic, genetic algorithm.*

INTRODUCTION

Optimal highway geometrical design should meet several design criteria. Basically, after the determination of the functional classification of a highway, following fundamental design controls must be considered: a) Design speed, b) design vehicle, c) traffic volume, and d) maximum grade. After the determination of the fundamental design controls, horizontal and vertical alignment are the major process required for a highway design operation.

In essence, highway alignment is performed for the decision of route location on a topographical map by using several tangents and curves connected to each other. Obviously, the alignment process can be considered in two- or three-dimensional (2-D or 3-D) manner. In 3-D approach, which is necessary for the correct definition of the problem, both horizontal and vertical planes are treated for the determination of the optimal route location in terms of earthwork optimization, expropriation cost

reduction, and environmental aspect minimization due to valid design specifications. Nevertheless, 3-D highway alignment is a very complex multi-constrained nonlinear optimization problem including a number of solution alternatives having different aspects. Therefore, a direct searching technique, such as genetic algorithm (GA) and random search, seems necessary to solve highway alignment optimization problem [1-4].

Weighted Ground Line Method (WGLM) is a highway alignment technique primarily focusing on earthwork optimization considering several design constraints and soil parameters [5,6]. The philosophy of WGLM is the consideration of a hypothetical center elevation, namely weighted ground elevation (WGE), for each cross section which balancing cut-fill volumes as well as minimizing total earthwork operations. Consequently, WGE is used for alignment optimization problem instead of the centerline. Additionally, WGLM also utilizes several soil properties to calculate realistic cut and fill volumes. In this context, swell/shrinkage ratio and appropriateness parameter (eliminating unacceptable cut material for use in fill volumes) are also included in the method to model real-life problems better. In order to determine these soil parameters, a fuzzy rule-based system is proposed as a part WGLM [7]. Finally, grade line is established using GA approach as a multiphase curve fitting technique [8].

LITERATURE REVIEW

Highway alignment is a nonlinear multi-constrained and multi-objective optimization problem which is very complex due its specific nature. In addition, there are sophisticated relationships among the design variables which increasing level of nonlinearity and resulting in serious difficulties to characterize the problem with limited amount of design variables. Apart from the complex nature of the problem, the primary target of a highway alignment is to find out optimal design variables minimizing the cost function. It should be noted at this point that if multi-objective decision making is performed, there should be more than one cost function, and optimal variables are selected by considering different cost values. Under the light of these, highway alignment problem is appropriate to be solved with a direct searching technique, such as dynamic programming and GA. In the literature, there are several alignment optimization studies focusing on the 2-D solutions considering either vertical or horizontal planes. Numerous researchers implemented horizontal and vertical alignment models so far [9-23]. The fundamental differences among implemented 2-D depend on the employed optimization technique. In this context, several techniques such as linear programming, quadratic programming, gradient search, state parameterization, and dynamic programming are used for the solution of alignment optimization problem in 2-D manner.

On the other hand, 3-D solution of the problem is also treated by several researchers. Turner and Miles [24] implemented a highway alignment technique calculating the shortest paths on a grid network which is representing relative costs of different alternatives. More complex studies are performed for the solution of highway alignment optimization problem in 3-D manner. Different from 2-D studies, dynamic programming, state parameterization, and genetic algorithm approaches applied to calculate route candidates in 3-D manner [1,2,9,25-27]. Nevertheless, complex behavior of 3-D models, which requires extensive computational effort, make them impractical as well as inefficient in most alignment problems [1,28]. WGLM, primarily focusing on vertical alignment concept, recently suggested to perform optimal alignment analyses practically^{7,8}. Besides, WGLM also includes several soil parameters that may affect realistic earthwork calculations. These parameters can be determined by a fuzzy decision support system [7]. It should be noted that WGLM based alignment optimization process was later completed by adding a GA to decide final vertical alignment [8].

WEIGHTED GROUND LINE METHOD

Primarily, vertical alignment is performed due to the centerline of the road; thus, the center line is accepted as the reference line. However, the center ground elevations seldom characterize the topography of a cross section. The term WGE is a hypothetical center elevation characterizing the topography in terms of earthwork optimization, namely cut-fill balance and total earthwork minimization. The mathematical expression of WGE is given by [5]:

$$(1) \sum_{i=1}^n S_C(i) = \sum_{i=1}^m S_F(i) \quad (\text{for } y = h_w)$$

in which, h_w is WGE, S_C is cut area vector, S_F is fill area vector, n is the number of cut areas in cross section, and m is the number of fill areas in cross section. The expression of WGE is as given below:

$$(2) h_w = \frac{\int_0^L \phi(x) dx + (-S_{CS} + S_{FS})}{L}$$

where, $\phi(x)$ is natural surface function, L is earthwork width, S_{CS} is triangular shaped excess area due to cut slope, S_{FS} is triangular shaped absence area due to fill slope. As can be derived from Eq.1, the triangular areas should be subtracted for a cross section in cut, be added for a cross section in fill. It can be derived from Eq.1 that, the earthwork width must be known to calculate h_w ; nevertheless, it's not possible to know the earthwork width before the centerline elevation of the road template is fixed. In order to solve this recursion problem, an iterative procedure (Figure 1) is applied progressively until previously determined confidence level (δ) is met [5].

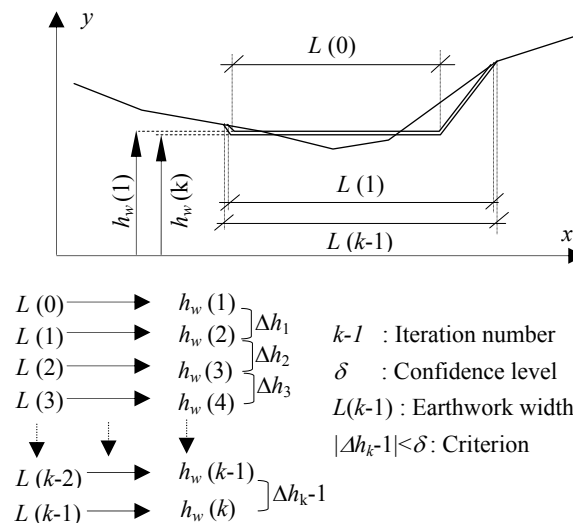


Fig.1. Iterative procedure for the calculation of earthwork width [5]

Obviously, there are some soil properties that may affect realistic volume calculations. Namely, excavated material may not occupy the same volume when placed in fill due to shrinkage and swelling attributes. Besides, every cut material is not appropriate for use as a fill material. Therefore, following material properties were included in the method [6]: a) Swelling percent of material after excavation (P_S), appropriateness percent of cut material (P_A), and compactibility percent of fill material (P_C).

The material property, named Appropriateness Percentage (P_A) was presented to consider above mentioned soil properties resulting in volumetric changes. Consequently, Material Parameter (C_M) combining all three parameter is defined as follows [6]:

$$(3) C_M = \frac{P_A \times (1 + P_S)}{(1 + P_C)}$$

The Material Coefficient (C_M) is a refinement parameter correcting calculated cross sectional areas to enhance the precision of earthwork volume calculations. Consequently, the relationship between calculated cut and fill areas is expressed as given below:

$$(4) \sum_{i=1}^m S_F(i) = C_M \times \sum_{i=1}^n S_C(i)$$

C_M coefficient is a kind of fine tuning for calculating realistic cut and fill volumes. It should be noted that, if $C_M > 1$, the cut areas cut areas should be decreased, and if $C_M < 1$, then the sum of fill areas should be decreased to have better earthwork balance. Finally, with the definition of ΔH parameter as the distance between h_w and h_w' , modified weighted elevation (h_w') can be calculated as given below [6]:

$$\Delta H = \frac{C_1 \times g(\Delta H)}{L(\Delta H)} \quad (6)$$

where ,

$$C_1 : 1 - C_M$$

$$g(\Delta H) : \sum_{i=1}^v S_C'(i) \quad \text{for } y = (h_w - \Delta H)$$

$$L(\Delta H) : L' \quad \text{for } y = (h_w - \Delta H)$$

$$(5) \quad h_w' = h_w - \Delta H$$

in which, ΔH the shifting for $y = h_w'$ and h_w' is modified WGE considering material properties. Consequently, following equation is given for the calculation of ΔH shifting [6].

where, S_C' is cut area vector for new positioning, v is the number of new cut areas, and L' denotes the final earthwork width. The value of ΔH can be found by using an iterative root calculation procedure, such as Method of False Position [6].

DETERMINATION OF SOIL PARAMETERS

It is possible to combine swelling and shrinkage attributes in a unique parameter, namely swelling/shrinkage factor, which can be considered by using field densities measured before excavation and after compaction. In this manner, swelling/shrinkage factor can be calculated by utilizing field unit weight and maximum unit weight obtained by Proctor compaction test. Therefore, relative compaction ratio (C_R) can be calculated with the following equation [7]:

$$(7) \quad C_R = \frac{\gamma_{df}}{\gamma_{dmax}}$$

where, γ_{df} is field dry unit weight and γ_{dmax} is the maximum dry unit weight. The parameter C_R is a part of compaction control procedure which is conducted over the construction process. Therefore, relative compaction parameter depends on project specifications and field compaction procedure. Contrarily, C_R parameter considered should be measured before earthwork construction begins. The relationships between swelling/shrinkage factor (F_S) and material coefficient (C_M) are given below [7].

$$(8) \quad F_S = \frac{C_M}{P_A} - 1 = \frac{1 + P_S}{1 + P_C} - 1 = \left(\frac{C_R \times \gamma_{dmax}}{\gamma_{df}} - 1 \right)$$

$$(9) \quad C_M = F_S P_A + 1 = \frac{P_A(1 + P_S)}{1 + P_C} = \frac{P_A C_R \gamma_{dmax}}{\gamma_{df}}$$

Even though F_S parameter can be calculated by Eq.8 directly, it would be better to perform necessary tests before the construction begins. In addition, soil behavior includes certain amount of uncertainty, which making incapable of characterizing them by certain expressions. Besides, need for the determination a representative relative compaction (C_R) value before construction works may result in serious ambiguity; thus, a decision support system can be useful for designers to choose proper values during the design phase. In this context, the existing uncertainty in the model parameters (γ_{df} , γ_{dmax} , C_R , and F_S) was considered by fuzzy logic, and a rule-based system was designed to make needed inference by [7]. Details of the fuzzy logic based decision support system for choosing the model parameters needed for alignment optimization can be found elsewhere [7,8].

Apart from swelling and shrinkage behaviors of fill material, the appropriateness of cut material to properly use as a fill material is described by P_A percent. Basically, the parameter P_A is crucial for specific conditions, such as roads constructed on weak soils or projects constructed on liquefiable soils. The determination of this parameter is also affected by technical specifications, international standards, and individual experiences. Additionally, we usually have geotechnical information about the soil formation before the design stage; thus, it is possible to consider unsuitable soil regions on the route and to characterize the regions for better material hauling. Obviously, the determination of material appropriateness should be made due to the technical specifications or design standards. For example, according to the Technical Specifications of Turkish General Directorate of Highways, California Bearing Ratio (CBR) must be greater than 10% and weak soils (topsoil, marl, peat, etc) cannot be utilized as fill material [29]. Besides, following criteria are determined for the appropriateness of fill materials: (a) $\gamma_{dmax} \geq 1.45 \text{ t/m}^3$, (b) $LL \leq 70$, (c) $PI \leq 40$, and (d) $CBR \geq 10\%$.

A method for the consideration of P_A parameter was suggested by Goktepe, et al [7,8]. In this method, satisfaction of above criteria is closely related with soil classification. In Fig.2, a representative unsuitable soil region in a cross section of the roadway is given [7,8]. The definition of P_A parameter characterizing the material suitability is given below:

$$(10) P_A = \frac{S_C - S_U}{S_C}$$

where, S_C is total cut area and S_U is the sum of unsuitable area. Further information on the method can be found elsewhere [8] After the determination of F_S and P_A values for each cross-section, material coefficient (C_M) can be calculated by using Eq.9. Subsequently, modified WGEs can be obtained by applying C_M correction.

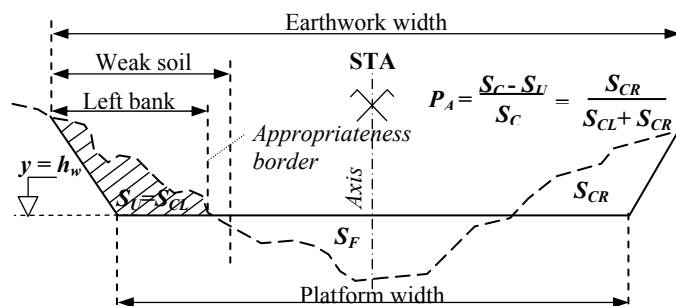


Fig. 2. Cross section for P_A calculation

VERTICAL ALIGNMENT WITH GA

GA, which is a heuristic (or direct) searching technique, utilizes the evolution theory on the basis of “survival of the fittest” rule. Referring to its unique searching ability, GA is very popular and successful optimization methodology. GA technique is very successful for nonlinear optimization problems including several local minima, and multi-constraints. In the first step of GA calculations, the solution alternatives are created and the performances are compared with each other. Decision variables are first represented by genes which are characterized by binary strings. Parent solution (or individual) is also referred to as chromosome. In the first step of GA iterations, a number of solution alternatives are generated and their fitness values are compared. It should be noted that the initial parent solution is obtained randomly. Subsequently, new individual (namely offspring) is generated by using previous individuals. There are three fundamental processes in a GA to produce new individuals: (a) reproduction, (b) crossover, and (c) mutation. The reproduction is based on a stopping creation and testing of different possible solution alternatives due to the fitness function’s value. It should be added for crossover process that the good solution is selected from the alternatives, and remained choices are excluded. Consequently, new individuals are produced by the mutation process [3,8,30-32]. The schematical representation of GA approach is given in Figure 3.

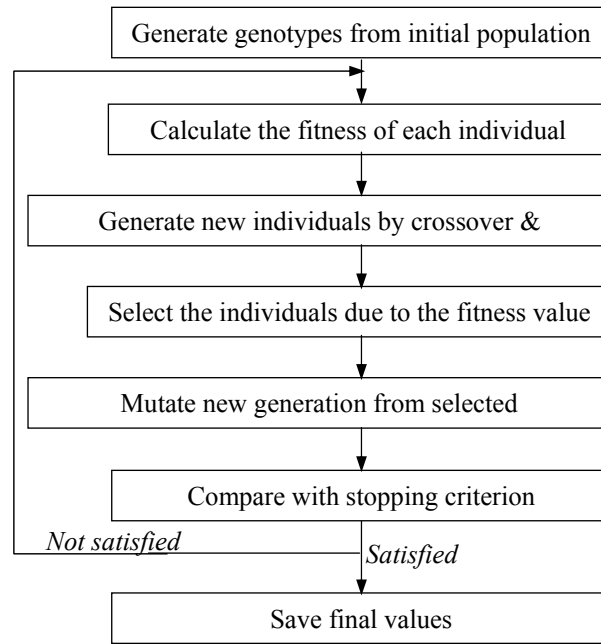


Fig. 3. Flow chart of the GA

Let's assume WGL and grade line are denoted by y_i and f_i , respectively. Besides, t is the number of stations (STAs), d is the number of conjunction points (vertical curve points), $w(i, 1)$ is x coordinate of WGE matrix, $w(i, 2)$ is y coordinate of WGE matrix, $f(i, 1)$ is x coordinate of grade line matrix, $f(i, 2)$ is y coordinate of WGE matrix, $I(j, 1)$ is x coordinate of intersection matrix, $I(j, 2)$ is y coordinate of intersection matrix, and m_i represents the slope of the tangent line. Obviously, final vertical alignment is the combination of $d+1$ straight lines connected to each other at intersection points. In this context, the role of GA is to find out the conjunction points using its unique heuristic searching ability. Under the light of this philosophy, following piecewise expression can be used to calculate new grade elevations [8,33]:

$$(12) \quad \begin{cases} \text{IF } I(j-1,1) \leq f(i,1) \leq I(j,1) \Rightarrow \\ f(i,2) = I(j-1,2) + m(j)(f(i,1) - I(j-1,1)) \end{cases}$$

On the other hand, the fitness function required for GA-based vertical alignment optimization model can be based on the minimization of sum of squared differences between calculated WGEs and grade elevations. Therefore, the fitness function (R) can be written for tangent sections as follows [8]:

$$(13) \quad \min(R) = \min \left(\sqrt{\sum_{i=1}^t \left\{ w(i,2) - \left[\frac{I(j,2) - I(j-1,2)}{I(j,1) - I(j-1,1)} \right] \times [f(i,1) - I(j-1,1)] \right\}^2} \right)$$

Finally, the fitness

s function (R) can be modified for a STA on a vertical curve as given below [8]:

$$(14) \quad \min(R) = \min \left(\sqrt{\sum_{i=1}^t \left\{ w(i,2) - \frac{I(j-1,2) + m(j-1) - m(j)}{2Lv} \times \left(f(i,1) - I(j-1,1) \right)^2 \right\}^2} \right)$$

in which, L_v is the length of vertical curve and R represents the fitness function based error value to be minimized. Furthermore, design constraints can be considered in GA model accordance with AASHTO 2001 design specifications. Further information on design constraints and their consideration in the alignment model can be found elsewhere [8,33].

CONCLUSIONS

The aim of this study is to present WGLM for vertical alignment of highways. The method also considers soil parameters, i.e. swelling/shrinkage factor and appropriateness percent. Furthermore, previously implemented fuzzy logic based decision support system for soil parameter selection and GA supported vertical alignment method are also presented. Consideration of related soil parameters in the highway alignment process enables us to increase the precision as well as to handle heterogeneous, ambiguous, and mixed soil parameters in this respect.

Any of presented techniques can also be utilized in any highway design process separately. Namely, WGLM or fuzzy inference system or GA based vertical alignment procedure can be used in any highway design alone.

Presented alignment optimization procedure may result in serious economic and environmental advantages for highway projects.

The fitness function included in the GA based optimization model only considers the earthwork costs; however, there are different factors, such as pavement, environmental aspects, and right-of-way costs, affect the alignment optimization process. The fitness function can be modified for including such factors to get more comprehensive alignment results. This issue can be topic of another study.

The method is not only for highway projects, but also applicable to other civil engineering projects, such as railways, open canals, etc., comprising a platform constitution with earthwork operations.

REFERENCES

- [1] Jong, J-C. "Optimizing highway alignments with genetic algorithms", PhD Dissertation, Dept. of Civil And Environmental Engineering, University of Maryland, College Park, 1998.
- [2] Jong, J-C., and Schonfeld, P. "An evolutionary model for simultaneously optimizing three-dimensional highway alignments", *Transportation Research Part B*, Vol.37, 2003.
- [3] Kim, E., Jha, K.M., and Bongsoo, S. "A stepwise highway alignment optimization using genetic algorithms", *Proc. 82th Annual TRB Meeting*, 03-4158, Washington, D.C. 2003.
- [4] Jha, M.K. "Criteria-based support system for selecting highway alignments", *Journal of Transportation. Eng.*, ASCE, Vol.129, 2003.
- [5] Goktepe, A. B. and Lav, A. H. "Method for optimizing earthwork considering soil properties in the geometric design of highways", *Journal of Surveying Engineering*, ASCE, Vol.130, 2004.
- [6] Goktepe, A. B. and Lav, A. H. "Method for balancing cut-fill and minimizing the amount of earthwork in the geometric design of highways", *Journal of Transportation. Eng.*, ASCE, Vol.129, 2003.
- [7] Goktepe A.B., Lav A.H., Altun, S., and Altintas, G. "Fuzzy Decision Support System to Determine Swell-Shrink Factor Affecting Earthwork Optimization of Highways", *Mathematical & Computational Applications*, Vol.11, 2007.
- [8] Goktepe, A.B.,
- [9] Howard, B.E., Bramnick, Z., and Shaw, J.F.B. "Optimum curvature principle in highway routing", *Journal of Highway Div., American Soc. of Civil Eng.*, Vol.94. 1968.

- [10] Athanassoulis, G.C., and Calogero, V. "Optimal location of a new highway from A to B: A computer technique for route planning." *PTRC Seminar Proc., Cost Models and Opt. in Highways*, London, 1973.
- [11] Shaw, J.F.B., and Howard, B.E. "Expressway route optimization by OCP", *Journal of Transportation Engineering*, ASCE, Vol.10, 1982.
- [12] Trietsch, N.R. "Comprehensive design of highway networks", *Transportation Science*, Vol.21, 1987.
- [13] Hayman, R.W. "Optimization of vertical alignment for highways through mathematical programming", *Highway Res. Record*, Vol.306, 1970.
- [14] Murchland, J.D. "Methods of vertical profile optimization for an improvement to an existing road", *PTRC Seminar Proc., Cost Models and Optimization in Highways*, Session L12, London, 1973.
- [15] Easa, S.M. "Selection of roadway grades that minimize earthwork cost using linear programming", *Transportation Res. Part A*, Vol.22A, 1988.
- [16] Goh, C.J., and Chew, E. P. "Discrete and continuous models for computation of optimal vertical highway alignment", *Transportation Research Part B*, Vol. 22B, 1988.
- [17] Chew, E.P., Goh, C.J., Fwa, T.F. "Simultaneous optimization of horizontal and vertical alignments for highways", *Transportation Research Part B*, Vol.23B, 1989.
- [18] Fwa, T.F. "Highway vertical alignment analysis by dynamic programming" *Transportation Research Record No.1239*, Transportation Research Board, Washington D.C., 1989.
- [19] Moreb, A.M. "Linear programming model for finding optimal roadway grades that minimize earthwork cost", *European Journal of Operational Research*, Vol.93, 1996.
- [20] ReVelle, C.S., Whitlatch, E.E., and Wright, J.R. "Civil and environmental systems engineering", Prentice Hall Co., New Jersey, 1997.
- [21] Fwa, T.F., Cha, W.T., and Sim, Y.P. "Optimal vertical alignment for highway design", *Journal of Transportation Engineering*, ASCE, Vol.128, 2002.
- [22] Kim, E., Jha, K.M., and Schonfeld, P.S. "Intersection construction cost functions for alignment optimization", *Journal of Transp. Engineering*, ASCE, Vol.130, 2004.
- [23] Kim, E., and Jha, K.M. "Intersection modeling for highway alignment optimization", *Computer Aided Civil and Infrastructure Engineering*, Vol.19, 2004.
- [24] Turner, A.K., and Miles, R.D. "A computer-assisted method of regional route location", *Highway Research Record*, Vol. 348, 1971.
- [25] Hogan, J. D. "Experience with OPTLOC-optimum location of highways by computer", *PTRC Seminar Proc., Cost Models and Optimization in Highways*, Session L10, PTRC, London, 1973.
- [26] Nicholson, A.J., Elms, D.G., and Williman, A. "A variational approach to optimal route location", *Highway Engineers*, Vol.23, 1976
- [27] Jong, J-C. and Schonfeld, P. "Optimizing vertical alignments with genetic algorithms", *Proc. 78th Annual TRB Meeting*, 99-0719, Washington, D.C, 1999.
- [28] Easa, S.M. "State-of-the-art of three-dimensional highway geometric design", *Canadian Journal of civil engineering*, Vol.25, 1997.
- [29] GDH, Technical specifications for roads. General Directorate of Highways of Turkey, Special Publication #170/2, Ankara, Turkey, 2001.
- [30] Fwa, T.F., Tan, C.Y., Chan, W.T. "Backcalculation analysis of pavement-layer moduli using genetic algorithms", *Transportation Res. Record* 1570, TRB, National Res. Council, Washington, DC, pp. 1997.
- [31] Goldberg, D.E. "Genetic algorithms in search, optimization and machine learning", Addison-Wesley Co., Reading, 1989.
- [32] Chambers, L. "The practical handbook of genetic algorithms", Chapman & Hall / CRC Press, Washington, D.C, 2001.
- [33] AASHTO, A policy on the geometric design of highways. *Highway Design Manual*, American Association of Highway Officials, Washington, D.C, 2001

ОПТИМАЛНО ПОДРАВНЯВАНЕ НА МАГИСТРАЛИ НА ОСНОВАТА НА ПРЕТЕГЛЕНА ЗЕМНА ЛИНИЯ

Ahmet Goktepe, Mustafa Karasahin

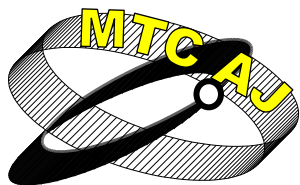
*Istanbul University, Department of Civil Engineering, Avcilar Campus, 34320, Avcilar, Istanbul
TURKEY*

Ключови думи: земни работи, подравняване на магистрала, оптимизация, претеглена земна линия, размита логика, генетичен алгоритъм

Анотация: Оптимизирането на земните работи е от особено значение в процеса на проектиране на магистрала в икономически и времеви аспект. В този контекст за оптимално подравняване трябва да се взема предвид балансът на изкопите и насипите, както и цялостното минимизиране на земните работи за намаляване на разходите за земните работи. В съществуващата практика сега обичайният начин да се оптимизира размера на земните работи е да се установи линията на наклона възможно най-близо до земната линия. Въпреки това този подход може да бъде подвеждащ, тъй като земната линия на пътя, която се формира от централната линия, не може да се характеризира топографията на напречното сечение. Следователно централната кота не може да представлява цялото сечение по отношение на балансирането на изкопите и насипите и цялостно минимизиране на земните работи. Това е един голям недостатък особено за проекти, разположени в планински терени.

Weighted Method Ground Line Method (WGLM) е техника за оптимизиране на подравняването в зависимост от хипотетична референтна линия и съобразяването с три основни свойства на почвата, а именно потенциала за подуване, процента на компактност и процента на избор на подходящ материал. Трябва да се отбележи, че не всичкият материал от изкопите може да се използва като запълващ материал в резултат на несъответствие между обема на изкопите и обема на запълване след уплътняването. В допълнение изкопаният материал може да не е подходящ за използване като запълващ. Тези атрибути на почвата са взети под внимание от метода *WGLM* с различни параметри, за да се постигне реалистична оптимизация на земните работи по отношение на балансирането на изкопите и насипите и общо минимизиране на земните работи.

Резултатите показват, че методът, основан на *WGLM*, на система, базирана на размита логика и еволюционно изчисляване води до изключителна способност за намиране на подходяща крива за геометричен дизайн на магистрала. Методът може да се използва също и за решаване на други проблеми по отношение на подравняването в строителството като например железопътни линии, открити канали и др.



ТЕХНИЧЕСКИ ОСОБЕНОСТИ НА ГОРСКИТЕ ПЪТИЩА

Валентин Николов

vaa@vtu.bg

Доцент д-р инж., ВТУ „Тодор Каблешков”, ул. „Гео Милев” № 158

БЪЛГАРИЯ

***Резюме:** Горските пътища са част от пътната мрежа на страната, като запазват своите технически особености. След приемане на Закона за горите (2011) е необходимо спешно разработване на нова нормативна уредба за горските пътища, която да отговаря на актуалните изисквания към тях. Направените предложения могат да послужат за основа на новите нормативни документи в разглежданата област.*

***Ключови думи:** горски пътища, проектна скорост, оразмерителна ос*

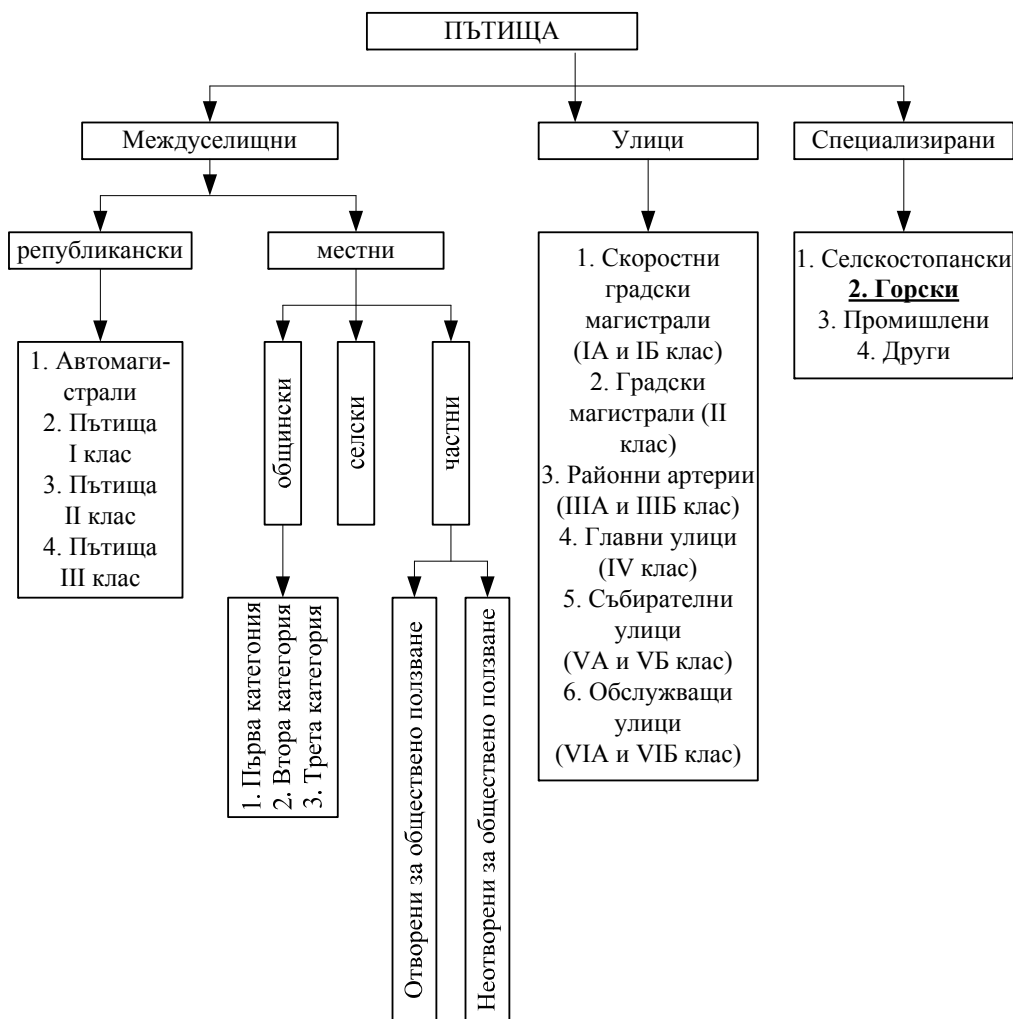
I. УВОД

Горските пътища са неразделна част от пътната мрежа на страната със своя законова (Закон за горите обн. Д.В. бр. 19/8 март 2011 г.) и нормативна (Наредба № 39/10 април 2006 г. за строителство в горите и земите от горския фонд, на Министерство на земеделието и горите и Министерство на околната среда и водите) рамка. Между новия закон и наредбата, съществуват несъответствия, а така също има и известни промени в техническите характеристики на превозните средства за извозване на дървесината. Това са основните причини, както и личния опит на автора в областта на пътното проектиране, за преглед на основните технически елементи на горските пътища и предложения за тяхното актуализиране в една нова Наредба за строителство в горите. Техническите особености на горските пътища са следствие основно от мястото което заемат в пътната мрежа.

II. МЯСТО НА ГОРСКИТЕ ПЪТИЩА В ПЪТНАТА МРЕЖА НА СТРАНАТА

Съгласно Закона за пътищата, Правилника за неговото приложение и определени технически критерии е създадена единна класификация на всички пътища в страната (фиг. 1). Според единната класификация те се отнасят към подгрупата на специализираните пътища и имат обща дължина над 10 000 km.

В зависимост от функцията, която изпълняват в горските райони те се разделят на две категории: горски автомобилни пътища и горски тракторни и коларски пътища. От своя страна горските автомобилни пътища се класифицират на четири степени, от първа до четвърта степен, като следствие от средногодишния обем на дърводобива в m^3 и техническите характеристики на пътя.



Фиг. 1. Единна класификация на пътищата в страната

III. НЕСЪОТВЕТСТВИЯ МЕЖДУ ЗАКОНА ЗА ГОРИТЕ И НАРЕДБА № 39/10 АПРИЛ 2006 Г. И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ЗА НЕЙНОТО УСЪВЪРШЕНСТВАНЕ

Съгласно §1.13 на Допълнителни разпоредби на Закона за горите, „Горски автомобилни пътища“ са трайни горски пътища с асфалтобетново покритие, повърхностна обработка или трошенокаменна настилка.

Съгласно Наредба № 39, горските автомобилни пътища четвърта степен са без настилка или имат стабилизирано земно платно от местни и кариерни материали. Очевидно е че, те не отговарят на законовото изискване да имат най-малко трошенокаменна пътна настилка и трябва да се разглеждат като нова група от тракторни и коларски пътища или като първа група. От казаното следва че, трябва да се направи нова класификация на горските автомобилни и горските тракторни и коларски пътища и преглед на основните им технически елементи.

Горските автомобилни пътища освен за горското стопанство се използват и за селскостопански цели, туризъм, лов и др. Със Закона за горите се дава възможност, при определени условия, те да се предоставят за стопанисване от общините за трайно задоволяване на общински потребности от местно значение.

С тази законова възможност, по същество се променя класификацията на една част от горските автомобилни пътища и те преминават към подгрупата на междуселищните /местни/ общински пътища. Общайно се имат предвид горските автомобилни пътища от първа степен, които са най-натоварени, по-близо са до населените места и имат пряка връзка с Републиканската пътна мрежа и уличната мрежа на населените места. Тази законова възможност е сериозно основание техническите елементи на тази степен горски автомобилни пътища, максимално да се доближат до местните/общинските, за избягване на излишни разходи при евентуална промяна на предназначението им.

Основната разлика между местните/общински пътища и горските автомобилни пътища първа степен е в проектната скорост ($V_{пр}$) и броя на лентите за движение: в първия случай $V_{пр} = 60$ km/h при равнинен терен, $V_{пр} = 40$ km/h при хълмист терен, $V_{пр} = 30$ km/h при планински терен и двулентово пътно платно; а в втория $V_{пр} = 40$ km/h при равнинен терен, $V_{пр} = 30$ km/h при хълмист терен, $V_{пр} = 25$ km/h при планински терен и еднолентово или двулентово пътно платно. Заслужава да се отбележи че, осигуряването на $V_{пр} = 60$ km/h при равнинен терен в никакъв случай няма да увеличи разходите за строителство, а доколкото го има има при хълмист и планински терен, ще бъде символично. При преминаване само на двулентово пътно платно, може да се очаква оскъпяване до 30 – 40 %, в сравнение с еднолентовото, но тази възможност съществува и сега, а условията за безопасност на движение са несравними, особено когато в подвижния състав преобладават тежкотоварни превозни средства за дървесина.

След промяната на $V_{пр}$ за горските автомобилни пътища първа степен, ще се променят и всички останали технически елементи на пътя: \max и \min дължина на правата и R_{\min} за хоризонталните кръгови криви, при равнинен терен ще се наложи употребата на преходни криви; i_{\max} за надлъжния наклон (прав и обратен), R_{\min} за вертикални криви (изпъкнали и вдлъбнати); нови разстояния за видимост и т.н.

В Норми за проектиране на пътища 2000 за напречен наклон на пътната повърхност при асфалтови пътни конструкции се използва $q_{пр} = 2.5$ %, при бетонни $q_{пр} = 2.0$ %. При паважните конструкции добрите практики препоръчват $q_{пр} = 3.0$ %. Ролята на напречния наклон на пътната повърхност в права е да отвежда повърхностните води извън платното за движение. Очевидна е връзката м/у грапавостта на пътната повърхност и стойноста на напречния наклон. В този смисъл е задължително в една нова наредба за горските пътища, въвеждането на $q_{пр} = 2.5$ %, вместо сегашните 2.0 %.

В действащата Наредба № 39, в напречния профил на горските автомобилни пътища липсват водещи ивици, задължителни за пътищата от Републиканската пътна мрежа и част от местните пътища. Те са два вида: видими и скрити. Видимите са бетонови и основната им роля е да запазват ръбовете на пътното покритие от начупване при движение на тежкотоварни превозни средства. Те са особено подходящи за горски автомобилни пътища първа и втора степен. Също така съществен пропуск на тази наредба е липсата на типови напречни профили за различните степени горски автомобилни пътища.

Друг сериозен проблем в сега съществуващата наредба е че, при определяне на интензивността на движението в [ОА/ден], не е оказано теглото на оразмерителната ос. По подразбиране се очаква да се работи с 10 t/ос, обаче като се има предвид че, за извозване на дървесината се използват основно тежкотоварни автомобили (ТТА) и товарни автомобили с ремаркета (ТА+Р), съгласно БДС 16 578 – 87, то за горски автомобилни пътища първа

степен е оправдано приемането на оразмерителна ос с тегло 11.5 t. Приемането е от съществено значение за правилното оразмеряване на пътната конструкция, а от там и нейната дълготрайна употреба при значително по-ниски разходи за поддържане. Също така трябва да се определи и категорията на движение при новата оразмерителна ос.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

След приемането на Закона за горите от 8 март 2011 г./Д.В. бр.19, е наложително спешно разработване на нова наредба за строителство в горите и земите от горския фонд, която да замени съществуващата Наредба № 39/10 април 2006 г. и ясно да очертае техническите особености на разглежданите пътища. Направените предложения за нова класификация на горските пътища, нови стойности за $V_{пр}$, за горските автомобилни пътища първа степен и следващите промени в основните технически елементи на тези пътища, включително широчината на пътното платно, напречен наклон на пътната повърхност, използване на водещи бетонови ивици, нова оразмерителна ос и категория на движение, могат да послужат за нови нормативи за строителство на горски пътища, които са неделима част от съдържанието на наредбата за строителството в горите и земите от горския фонд.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Закон за горите обн. Д.В. бр. 19/8 март 2011 г.
- [2] Наредба № 39/10 април 2006 г. за строителство в горите и земите от горския фонд, на Министерство на земеделието и горите и Министерство на околната среда и водите
- [3] Моллова, Н., Горски пътища, ЛТУ, 2002.
- [4] Норми за проектиране на пътища. Министерство на регионалното развитие и благоустройството, 2000.

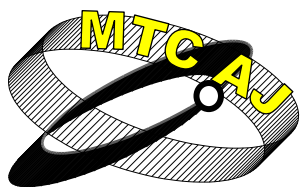
TECHNICAL FEATURES OF FOREST ROADS

Valentin Nikolov

*VTU "Todor Kableshkov", 158 Geo Milev Str.
BULGARIA*

Keywords: *forest roads, design speed, dimensional axis.*

Abstract: *Forest roads are part of the country's road network while maintaining its technical features. After adoption of the Forest Act (2011) is an urgent need to develop a new regulatory framework for forest roads that meet the current requirements for them. The proposals can serve as a basis for new regulations in this area.*



ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПЪТНАТА МРЕЖА В РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

Валентин Николов

vaa@vtu.bg

*Доц. д-р инж., ВТУ „Тодор Каблешков”, София, ул. „Гео Милев” № 158
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: Съществуват различни критерии и показатели, за оценка на пътната мрежа на една страна. Тази оценка е от съществено значение, както за конкретната страна, така и за останалите държави, с които се осъществяват международни транспортни връзки. В статията са разгледани европейски и национални показатели за състоянието на пътната ни мрежа, като са очертани основните и предимства и недостатъци.

Ключови думи: *пътна мрежа, показатели за състоянието на пътната мрежа*

I. ОСНОВНИ ДАННИ ЗА ПЪТНАТА МРЕЖА НА БЪЛГАРИЯ

Съгласно Закона за пътищата: Чл.2.(1) Пътищата образуват единна пътна мрежа и служат основно за превоз на пътници и товари.

(2) Пътната мрежа се развива съобразно транспортните и социалните потребности на обществото, инфраструктурата на населените места и изискванията в нормативните актове, свързани с националната сигурност, опазването на околната среда и безопасността на движението.

Към 31.12.2009 г. общата дължина на пътната мрежа (междуселищни пътища) е над 37 435 km, като от тях републиканските пътища са 19 435 km. Местните са над 18 000 km (от тях 1 300 km са частни). Допълнително улиците (пътищата в населените места) са с дължина над 60 925 km.

Републиканските пътища по класове имат следната дължина:

- Автомагистрала – 418 km; (467 km към 15.05.2011);
- Пътища I клас – 2 975 km;
- Пътища II клас – 4 027 km;
- Пътища III клас – 11 747 km
- Пътни връзки на възли и кръстовища – 268 km.

II. ПОКАЗАТЕЛИ ЗА ОЦЕНКА НА ПЪТНАТА МРЕЖА

II.1. Гъстота на пътната мрежа

Единен европейски показател за степента на изграденост на пътната мрежа е нейната гъстота. Гъстотата на пътната мрежа се определя с количеството километри автомобилен път, които се падат на 1 km² площ.

Гъстота на пътната мрежа за страната за периода 1965 – 2001 г. е дадена в табл. 1.

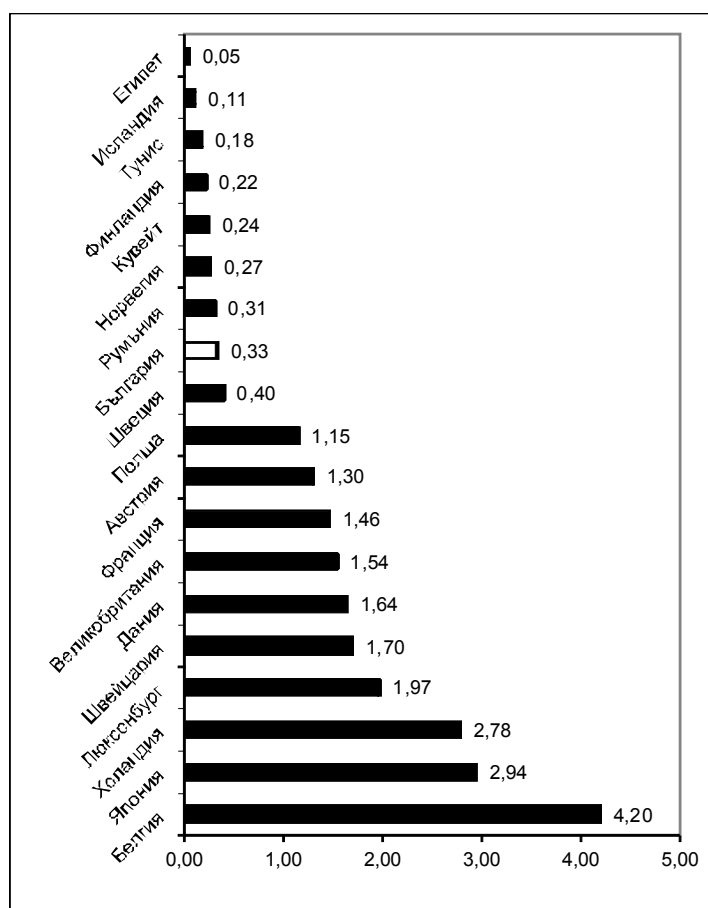
Таблица 1

Гъстота на пътната мрежа km/km^2							
1965	1970	1982	1994	1998	1999	2000	2001
0.3228	0.3259	0.3256	0.3326	0.3357	0.3360	0.3360	0.3360

По този показател значително отстъпваме на страните членки на ЕС преди 2004 г. и някои други страни, съгласно данните от фиг.1. Средната стойност за старите членки на ЕС е около $0.51 \text{ km}/\text{km}^2$. В същото време държави като Финландия, Норвегия, Словакия и Турция имат по-малка гъстота на пътната мрежа от България. Това показва условния характер на сравнението по този показател, защото не се отчита характерът на терена и широчината на пътищата.

В България над 40 % от територията на страната е планинска и следователно по-слабо населена така, че като цяло гъстотата на пътната мрежа би могла да се приеме за задоволителна (достатъчна според Стратегията за развитие на Националната транспортна система на Република България до 2015 г.). В страната най-разпространени са двулентовите пътища с широчина между 6.00 и 7.50 m.

Гъстотата на пътната мрежа е тясно обвързана със степента на икономическо развитие на страните. В едно изследване за връзката между пътищата и икономическото развитие, проведено в 98 страни, е установено, че **“подобрието в пътната инфраструктура се отразява на икономическото развитие и че неподходящата инфраструктура спира развитието”**.



Фиг. 1. Гъстота на пътната мрежа в km/km^2

Забележка: * получената стойност е изчислена с включена дължина на пътища IV клас, които от 2002 г. стават местни пътища и са извън списъка на републиканските пътища.

II.2. Гъстота на РПМ

Съгласно Националният статистически институт на Република България гъстотата на републиканската пътна мрежа се изчислява като пътища на 1000 km² територия. За периода 2001 – 2009 г. данните са съгласно табл.2

Таблица 2

	2001*	2002	2003	2005	2006	2009
Пътища на 1000 km² територия	336.0	173.7	173.6	173.8	174.5	175.1

II.3. Дължина на основната пътна мрежа отнесена към второстепенната

Друг показател за състоянието на пътната мрежа е съотношението между дължината на основната пътна мрежа (автомагистрала, пътища I и II клас) и второстепенната пътна мрежа (пътища III клас и местни). За страната това съотношение е 20 % към 80 % в полза на второстепенната пътна мрежа. Тази структура е крайно незадоволителна и наред със сравнително невисоката стойност на гъстотата на пътната мрежа в крайна сметка се явява един задържащ фактор за цялостното развитие на страната.

II.4. Дължина на автомагистралите на 1000 km²

Като показател за структурата на пътната мрежа може да се използва съотношението дължината на автомагистралите в km на 1000 km² площ. За страната то е 4.20 km/1000 km², при средно за страните от ЕС от 15.00 km/km² при max стойност в Холандия - 57.00 km/1000 km². По същия показател обаче зад нас са страни като Швеция, Норвегия, Финландия, Полша и др. Очевидна е връзката между характера на терена и гъстотата на населението върху този показател, но независимо от това стойността за България е незадоволителна.

II.5. Състояние на пътната мрежа според вида на пътната конструкция

През периода 1878 – 1940 г. почти цялата пътна мрежа е с трошенокаменна настилка, а към 31.12.2009 г., 97.32 % от републиканските пътища са с асфалтово покритие (табл.3).

Таблица 3

Републиканска пътна мрежа към 31.12.2009 г. според вида на пътната конструкция					
	2001	2003	2004	2005	2009
Асфалтова	33 039	18 684	18 716	18 729	18 914
Баластрена	222	37	37	36	41
Паважна	170	82	81	80	64
Трошенокаменна	915	154	152	149	138
С настилка	34 346	18 957	18 986	18 994	19 157
Без настилка	2 950	308	290	294	278
Общо	37 296*	19 263	19 276	19 288	19 435

Забележка: * получените стойности са с включена дължина на пътища IV клас, които от 2002 г. стават местни пътища и са извън списъка на републиканските пътища.

От данните прави впечатление, че все още съществуват републикански пътища без настилка (278 km в края на 2009 г. или 1.4 % от тези пътища) и още 179 km са без трайна пътна конструкция.

II.6. Състояние на пътната мрежа по носимоспособност

Носимоспособността на пътната конструкция зависи от много фактори, като основните са свързани с нейното правилно оразмеряване, изпълнение и своевременно ремонтиране.

Пътищата с носимоспособност 10 t/ос са 67.62 % от пътната мрежа на страната към 31.12.1994 г. В същото време в страните от ЕС от 1978 г. се въвежда оразмерителен осов товар от 11.5 t. В България със заповед РД-22-220/29.10.1995 г. на ГУП се нарежда оразмеряването на пътните конструкции на новопроектираните автомагистрални участъци да се извършва на базата на оразмерителен осов товар от 11.5 t. Същото се отнася за оразмеряване на пътни конструкции на пътни участъци с изявено тежкотоварно движение, включени в Рехабилитационните програми на ГУП, считано от 01.01.1996 г.

С директива 96/53/СЕ на Съвета на ЕС от 25 юли 1996 г. в сила от 17.09.1996 г. се определя max допустимото натоварване на ос на пътните превозни средства в t при вътрешен и международен трафик. При единична задвижваща ос то е 11.5 t, а при незадвижваща – 10 t.

В Норми за проектиране на пътища 2000 са указани оразмерителните осови тегла за оразмеряване на пътната конструкция за отделните класове пътища (за автомагистрала, пътища I и II клас – 11.5 t/ос, а за пътища III клас и местни пътища – 10 t/ос).

В табл. 4 е показана носимоспособността на пътните конструкции по класове републикански пътища към 31.12.2009 г.

Таблица 4

Републикански пътища с носимоспособност 10 t/ос - km					
АМ	Пътища I клас	Пътища II клас	Пътища III клас	Пътни връзки	Общо
417	2856	3603	8748	267	15 891

Фактът, че 18.3 % от РПМ имат по-ниска носимоспособност дори от 10 t/ос е изключително тревожен и основна предпоставка за бързото разрушаване на пътните конструкции.

Тези пътища, заедно с местните, спешно трябва да се приведат съгласно европейските изисквания по показателя носимоспособност на пътната конструкция.

II.7. Експлоатационно състояние на републиканската пътна мрежа и пропускателна способност

Към 31.12.2009 г. експлоатационното състояние на РПМ, е показано в табл.5.

Таблица 5

Състояние	Дължина km	%
Добро	8 273	42.57
Средно	4830	24.85
Лошо, в т.ч.:	6332	32.58
- автомагистрала	33	7.90
- първокласни	573	19.26
- второкласни	1 264	31.38
- третокласни	4 442	37.80
- пътни връзки	20	7.46

Като се има предвид пословично лошото състояние на по-голяма част от местните пътища, може да се направи извода, че сегашното състояние на пътната мрежа на страната е изключително тревожно и са необходими спешни мерки за радикална промяна.

Въведената от 2004 г винетна система за ползване на републиканските пътища има за цел да акумулира финансови средства за поддържането им, като те достигат до 200 мил. лева годишно, което е крайно недостатъчно за обрат в състоянието на РПМ.

Съгласно данни от Общопрофилно преброяване на автомобилното движение на Централния институт на пътните технологии, национални и европейски норми и стандарти към

Агенция „Пътна инфраструктура”, пропускателната способност на републиканските пътища като цяло е достатъчна - наситеност на трафика между 40 и 50 %. В табл. 6 са показани данни за средногодишната интензивност на движението за денонощие по отделните класове републикански пътища за 2010 г.

Таблица 6

№	Клас на пътя	Средногодишна интензивност ППС/24h	Ориентировъчна интензивност ППС/24h, съгласно Норми за проектиране на пътища 2000
1	Автомагистрали	15 128	20 000 - 80 000
2	Пътища I клас	5 670	5 000 - 20 000
3	Пътища II клас	3 203	0 - 20 000
4	Пътища III клас	1 326	0 - 15 000

Същевременно слабост на пътната мрежа е недостатъчната изграденост на обходни пътища, поради което една съществена част от автомобилния трафик минава транзитно през населените места.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По основни показатели за пътната мрежа като структура, носимоспособност, вид и състояние на пътната конструкция е налице съществено изоставане от страните стари членки на ЕС (преди 2004 г.). Не е случаен фактът, че процентът на българите, доволни от пътищата в страната, е под 0.5 %.

Предвид характера на терена в страната гъстотата на пътната мрежа би могла да се приеме за задоволителна.

Пропускателната способност на републиканските пътища като цяло е достатъчна – наситеност на трафика между 40 и 50 %.

По експертна оценка за адекватно финансиране на пътната ни инфраструктура са необходими средногодишно над 1.25 млрд. € за период от 8 - 9 години.

Направените изводи за състоянието на пътната ни мрежа, могат да се използват за изготвяне на средносрочна програма за развитие на пътния сектор в страната.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Статистически годишник 2008 г., Национален статистически институт.
- [2] Бекова, П. , Състояние на пътната мрежа по степен на изграденост и гъстота. Тринадесета международна научна конференция 13 - 14 ноември 2003 г. Транспорт 2003.
- [3] Николов, В., Автомагистралите в България. ВТУ „Т. Каблешков“, 2011.
- [4] Годишник на АПИ, 2010.
- [5] Николов, В., С. Тодоров, Пътища и железопътни линии. ВТУ „Т. Каблешков“, 2011.

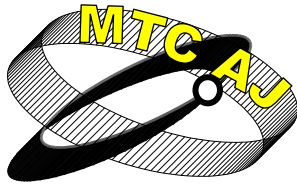
MAIN CHARACTERISTICS OF THE ROAD NETWORK IN BULGARIA

Valentin Nikolov

VTU Todor Kableshkov Sofia, Geo Milev str. 158
BULGARIA

Keywords: *road network, indicators of road network.*

Abstract: *There are different criteria and indicators for assessing the road network of a country. This assessment is essential both for the individual country and for other countries, which carry out international transport links. The article discussed both European and national indicators for condition of our road network, and outlines the main advantages and disadvantages.*



**STUDY OF THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF BUILDING
ENVELOPES IN THE MONOLITH-BRICK HOUSES
OF ST.-PETERSBURG**

Anatoly Kuznetsov

vsevolodowich@gmail.com

*Assistant, (engineer), Petersburg State Transport University, Moscow avenue 9, St. Petersburg, 190031,
RUSSIAN FEDERATION*

Abstract: *This article describes the issues related to climatic conditions that occurred in Saint Petersburg for the last 100 years. Presented some types of building envelope with the heat engineering defects. The recommendations for improving the thermal qualities of walling.*

Key words: *climate, construction, ceiling, building envelope, building thermal physics, heat engineering of defect.*

INTRODUCTION

Over the past century the average annual temperature of the globe has risen by 0.6°C . [1]. During this time, and changed climatic characteristics in St. Petersburg. Since the 1980s there actively increasing the average global air temperature. This to reduce to the fact that the duration of the winter period, for a specified period of time was reduced by 13 days compared with the first half of the 20th century. Mainly due to an earlier onset of spring. The shift of the end of winter has shifted to a cooler part of the year. Beginning of the winter period remains unchanged. Winters in St. Petersburg become much colder. [2].

In this regard, the question of energy efficiency of housing erected in the city of St. Petersburg since the late 1990s. with cast-frame technology. Houses of that type of usually construction system is cross-wall. Multivariate design solutions walling in such buildings [3], and the complex of the research suggests that it is not always maintained the required level of temperature and humidity, which has a substantial impact in creating comfortable living conditions. In St. Petersburg, widespread homes made of brick-monolithic technique. Modern approach is the construction of such buildings can significantly improve the space-planning decisions [3,6] and improve the quality of work. However, using a constructive solution walling of buildings is not always possible to provide the necessary temperature and humidity conditions, which has a significant influence on the creation of comfortable living conditions. In some homes, noted complaints of residents on low temperature in living rooms during the cold season, which makes it necessary to use additional electric heating housing. In this connection, there is need to conduct research aimed at increasing thermal protection in buildings of this type.

STAGES OF THE FULL-SCALE SURVEY (этапы выполнения натуральных обследований)

The studies involved two stages. The first step is live-examination of certain types of walling in the monolith-brick apartment buildings. In the second phase was carried out computational and theoretical analysis of the considered types of walling.

Shown in fig. 1 building envelope cladding, includes reinforced concrete is a monolithic slab 200 mm thick. At a distance of 200 mm from the outer end of the plate, its thicker is perforated, extruded polystyrene to fit into insulation material, dimensions 150h300h200 mm. Exterior walls building are sample multilayered construction, consisting: of masonry 120 mm thick, insulating layer - foam concrete 300 mm and the inner layer of plaster 20 mm thick.

The study was conducted as follows: the top (floor) and lower (ceiling) face of the slab, were divided into a series of vertical and horizontal lines, the grid was adopted by the size 100x100 mm. At the points of intersection of these lines were measured by a special instrument by which to determine temperature, thermal flow and humidity. After processing, the digital readings obtained during full-scale survey was determined by the temperature field slabs. The numerical values of measured quantities are summarized in table 1,2. Built on the results of the experiment schedules are shown in fig. 2, 3.

The studies were conducted in the morning time period for the following parameters of external and internal environment: $t_{ext} = -18^{\circ}C$, $t_{int}^{н\ddot{o}д\ddot{a}д} = 18.2^{\circ}C$, $\varphi_{int} = 19.7\%$. In this case, heating the premises of its central heating system. Daily temperature fluctuations ranged from -14.6° to $-19.6^{\circ}C$.

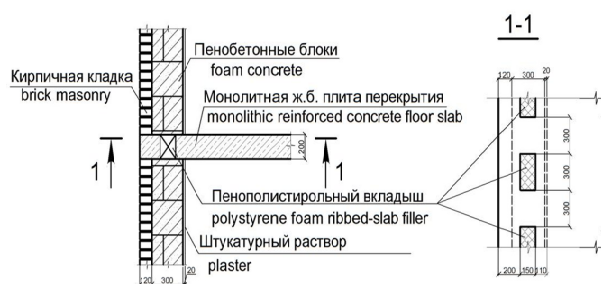


Fig. 1. Fragment building envelope

On the surface slab, where it is the ceiling temperature variation in the first row is: $10.75^{\circ}C$ minimum, maximum $11.5^{\circ}C$, a temperature drop Δt at the same time was equal to $9.25^{\circ}C$ and $8.5^{\circ}C$ respectively.

In the next series, a tendency to increase the growth temperature is retained. The temperature increment for each row of the average fluctuated and ranged from $1.3^{\circ}C$ to $0.15^{\circ}C$.

In depth study area monolithic reinforced concrete slab, a zone of low temperature has not changed, has not reached its maximum to the normalized values [3,4].

On the surface slab, where it is a the floor, wide differences in temperature in the first row is: $9.75^{\circ}C$, a minimum value and maximum $10.75^{\circ}C$, the temperature drop Δt at the same time was equal to $10.25^{\circ}C$ and $9.25^{\circ}C$, respectively.

In the second row, the minimum and maximum temperatures were equal $9.25^{\circ}C$ and $10^{\circ}C$. The temperature drop at the same time was $10.25^{\circ}C$ and $10^{\circ}C$.

In the next series, the trend towards an increase in temperature rise is insignificant. The temperature increment for each row of the average fluctuated and ranged from 0.2° to $0.35^{\circ}C$.

In depth study area monolithic reinforced concrete slab (floor), low temperature zone preserved, without reaching the normalized values was $13.9^{\circ}C$.

Table 1

№ series	The length of the test area floor slab (ceiling), mm						
	0	100	200	300	400	500	600
	The temperature at the nodal points, °C						
1	11	11,5	12,25	13,5	14,25	15,25	16,25
2	10,75	11,5	12,5	13,3	14,25	15,3	16,0
3	11,0	12,0	12,75	13,55	14,55	15,35	16,1
4	11,15	12,15	12,7	14	14,75	15,3	16,15
5	11,25	12,25	13,3	14,25	14,75	15,3	16,25
№ series	The length of the test area floor slab (ceiling), mm						
	700	800	900	1000	1100	1200	
	The temperature at the nodal points, °C						
1	16,25	16,75	17,5	17,55	17,6	17,55	
2	16,3	16,8	17,55	17,60	17,65	17,65	
3	16,35	16,85	17,6	17,7	17,75	17,7	
4	17,0	17,25	17,65	17,7	17,5	17,6	
5	17	17	17,75	17,75	17,8	17,75	

Table 2

№ series	The length of the test area floor slab (ceiling), mm						
	0	100	200	300	400	500	600
	The temperature at the nodal points, °C						
1	10,75	9,25	10,5	11,5	11	11,1	11,25
2	9,25	9,5	10,75	11,25	11	11,1	11,25
3	9,0	9,75	11	11	11	11,1	11,25
4	9,75	10	11	11,5	11	11,25	11,6
5	9,75	10	11	11,5	11	11,25	11,6
№ series	The length of the test area floor slab (ceiling), mm						
	700	800	900	1000	1100	1200	
	The temperature at the nodal points, 0C						
1	11,5	11,75	12	12,25	14	13,9	
2	11,5	11,75	12,1	12,2	13,9	13,9	
3	11,5	11,8	12,9	12,2	13,5	13,6	
4	12,5	12	11,8	12,1	12,8	12,9	
5	11,5	12	11,8	12,1	12,8	12,85	

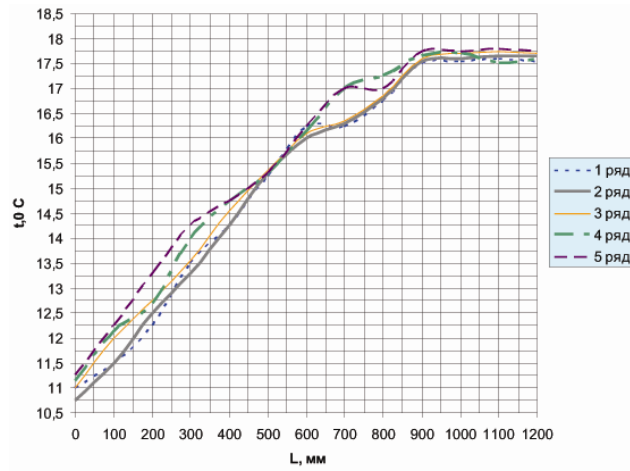


Fig. 2 The temperature distribution on the surface of the slab ceiling

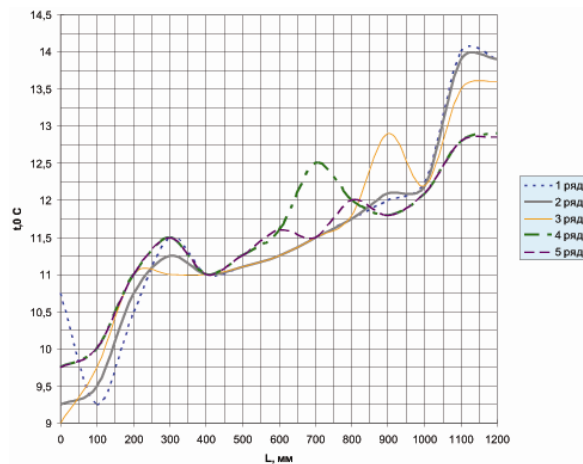


Fig. 3 The temperature distribution along the slab-floor

1. THE CALCULATION RESULTS IN A PROGRAM COSMOS

The purpose of computational and theoretical studies was to compare the results of calculations with experimental data obtained during field tests. The studies were conducted using the software package COSMOS.

The temperature of interior and exterior wall cladding layer was calculated in addition, values of which were $\tau_{int} = 16.64^0 C$, $\tau_{ext} = -17.4^0 C$. In addition, the varied outdoor and indoor air temperature. The design scheme of the investigated site is presented in fig. 4.

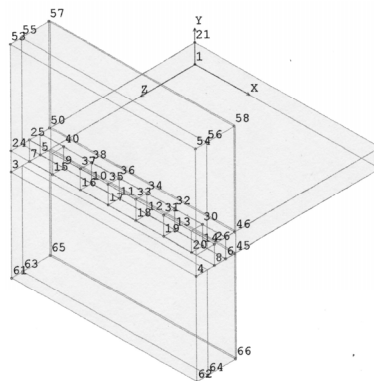


Fig. 4 Diagram of study design

When the computational and theoretical studies varied parameters:

- α - heat transfer coefficient at the outer and inner surface; $\alpha = 4.5-8.7 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$.
- λ - thermal conductivity for insulation, these values vary from 0.038 to 0.038 to 0,043 $\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$;
- δ - thickness of the monolithic concrete slab wondered equal 160, 180, 200 mm. Some results of calculations of the study design are shown in figure 5.

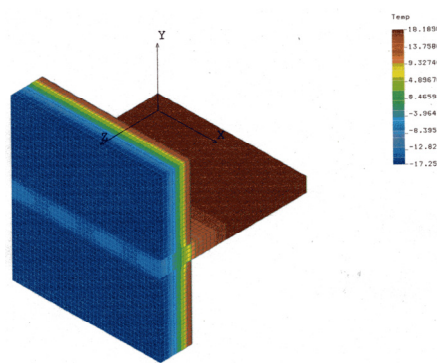


Fig. 5. The results of calculation at a temperature equal to

$$t_{ext} = -18^\circ \text{C}, t_{int}^{\text{н\o d\aa}} = 18.2^\circ \text{C}, \varphi_{int} = 19.7\%$$

2. CONCLUSION

Analysis of the research shows that the zone of low temperatures on the surface slab has the same temperature fluctuations as in the experiment. Meanwhile, the process of their distribution in the computational model differs in length and less than 500 mm. The reason lies in a number of assumptions made in this case, in particular the not possible to take into account all factors affecting the heat transfer in buildings.

As evidenced by the results of the investigations, the application of the considered types of frame structures with modern materials can not fully ensure comfortable living conditions. It is recommended to improve thermal properties of building envelopes in the nodal connections by constructing additional heat protection.

REFERENCES

- [1] Гройссман П.Я., Кокнаева В.В. О влиянии урбанизации на оценки глобального потепления.//Метеорология и гидрология, 1991.- Вып. 9.- С.129. (Grojssman P.Ja., Koknaeva V.V. O vlijanii urbanizacii na ocenki global'nogo poteplenija. /Meteorologija i gidrologija, 1991.- Vyp. 9.- S.129.)
- [2] Карлин Л.Н., Ефимова Ю.В., Никифоров А.В. Некоторые климатические характеристики Санкт-Петербурга в эпоху глобального потепления.// Ученые записки №1: Научно-теоретический журнал. СПб:- РГГМУ, 2005. (Karlin L.N., Efimova Ju.V., Nikiforov A.V. Nekotorye klimaticheskie harakteristiki Sankt-Peterburga v jepohu global'nogo poteplenija.// Uchenye zapiski №1: Nauchno-teoreticheskij zhurnal. SPb:- RGGMU, 2005.)
- [3] Мордич А.И., Белевич В.Н. Современные многоэтажные здания на основе сборно-монолитных каркасов – залог эффективности предприятий стройиндустрии. – Межд. конференция и выставка по производству бетона и сборных бетонных конструкций. ICCX St. Petersburg 2005. – стр. 127-130.(Mordich A.I., Belevich V.N. Sovremennye mnogoetazhnye zdanija na osnove sborno-monolitnyh karkasov – zalog jeffektivnosti predpriyatij strojindustrii. – Mezhd. konferencija i vystavka po proizvodstvu betona i sbornyh betonnyh konstrukcij. ICCX St. Petersburg 2005. – str. 127-130.)
- [4] СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника». (SNiP II-3-79* «Stroitel'naja teplotehnika».)
- [5] СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий». (SP 23-101-2004 «Proektirovanie teplovoj zavitj zdanij»).

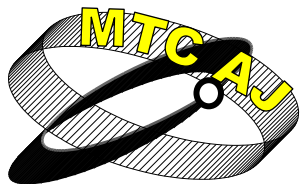
ИЗСЛЕДВАНЕ НА ТЕРМОДИНАМИЧНИТЕ СВОЙСТВА НА СТРОИТЕЛНИТЕ ПАКЕТИ В МОНОЛИТНО БЛОКОВИ СГРАДИ В САНКТ ПЕТЕРБУРГ

Anatoly Kuznetsov

Assistant, (engineer), Petersburg State Transport University, Moscow avenue 9, St. Petersburg, 190031,
RUSSIAN FEDERATION

Ключови думи: климат, строителство, таван, строителен пакет, строителна термофизика, ,
дефект на топлинното инженерство..

Резюме: В този доклад се описват проблеми, свързани с климатичните условия, които са
възниквали в Санкт Петербург през последните сто години. Представени са някои нидове
строителни пакети с топлинни инженерни дефекти. Направени са препоръки за подобряване
на термичните качества на облицоването на стени.



УСЪВЪРШЕНСТВАНЕ И АДАПТИРАНЕ НА СОФТУЕР „PYTHAGORAS”, КЪМ БЪЛГАРСКИТЕ НОРМИ И СТАНДАРТИ ЗА ПРОЕКТИРАНЕ НА ПЪТИЩА

Валентин Николов, Иво Гаджов, Майя Иванова

vaa@vtu.bg, ivo_gajov@abv.bg, mai_4e@abv.bg

Доцент д-р инж., асистент инж., доцент д-р инж., ВТУ „Тодор Каблешков”,
1574 София, ул. „Гео Милев”, № 158

БЪЛГАРИЯ

Резюме: „Pythagoras” е CAD (Computer Aided Design) софтуер, специализиран за работа в областта на геодезията и проектирането на линейни обекти (основно пътища и улици). Използва се успешно, както от проектантите, така също и от строителни фирми. Софтуерът прави възможно реализирането на линеен строителен обект, от неговото планиране и геодезическо заснемане, през проектирането и създаването на проектно-сметна документация до трасирането на проектното решение върху терена.

В основата на продукта са залегнали австралийските норми за проектиране на пътища, които имат пряка връзка с американските, докато софтуера е разработен основно от белгийски програмисти и предимно се разпространява в европейските държави. Следователно за по-пълноценно приложение на софтуера в България и останалите европейски страни е необходимо неговото адаптиране (или разработване на допълнителни модули към вече съществуващите), към Българските норми за проектиране. Също така отчитайки факта, че на всеки две години се разработва нова версия на продукта е препоръчително неговото обогатяване с нови функции, за конкурентно и адекватно прилагане в практиката.

Ключови думи: софтуер, проектиране на пътища, адаптиране на софтуера към Българските норми.

УВОД

В настоящата статия основно и детайлно ще разгледаме въпроса за възможностите и насоките за усъвършенстване и адаптиране на софтуер „Pythagoras”, модул „Road Design”, към Българските норми и стандарти за проектиране на пътища. Нуждите от усъвършенстване и адаптиране са големи, но и възможностите също. С изтъкването на основни проблеми, стоящи пред софтуера и намиране на практически решения за тях, се надяваме да допринесем за бъдещото му развитие и по-ползотворно използване от колегите строителни инженери.

Вече няколко години успешно използваме „Pythagoras”, в практиката за проектиране на транспортна инфраструктура. Това ни дава добра възможност да оценим предимствата и недостатъците му, спрямо нуждите на проектанта и Българските нормативни изисквания. Набелязахме редица въпроси за решаване и изясняване, свързани основно с работата на модул „Road Design”. След проведен диалог с авторите на софтуера, относно предлаганите от нас насоки за усъвършенстване и адаптиране, постигнахме единомислие за някой от по-важните проблеми, чиито решения ще опишем в настоящата статия.

ИЗЛОЖЕНИЕ

1. В модула за проектиране на пътища на „Pythagoras” няма възможност за надписване на всички проектни елементи на пътя, в ситуация, надлъжен профил и напречни профили, според стандартите

За по добра приложимост на софтуера, той се нуждае от възможност за автоматизирано надписване на всички проектни елементи на пътя, в ситуация, надлъжен профил и напречни профили, според законите и нормативни изисквания.

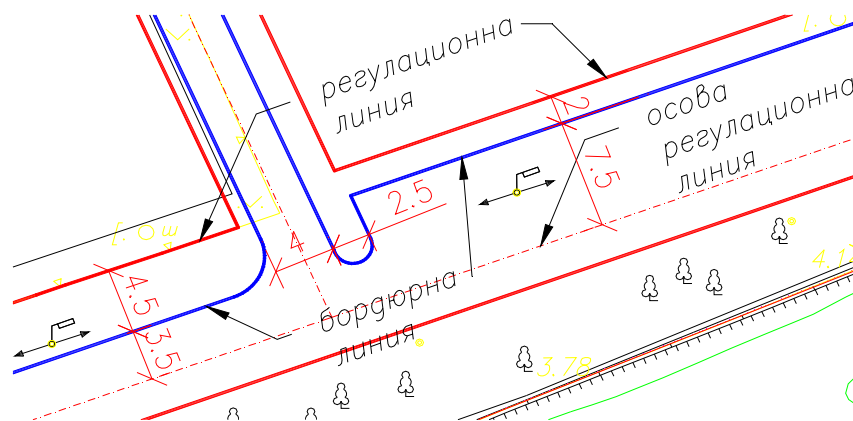
Имаме предвид надписване на работните разлики на надлъжния профил, автоматизирано изчертаване и надписване на тангентите на вертикалните криви, коти и разстояния в напречните профили, елементите на трасето в план, пикетаж, хектометраж и километраж. Предлагането на тези възможности от продукта, би улеснило проектанта в работата му и ще допринесе за създаването на по-добри проекти, чрез яснота и прегледност на чертежите, отговарящи на стандартите.

2. При проектиране на улици в регулационните граници на населените места, не е възможно задаването на регулационен (външен) габарит, в ситуация по произволна, начупена (крива) линия

Необходимо е създаването на възможност за задаването на външен габарит, в ситуация по произволна, начупена линия. Габаритът да варира, според уличните регулационни линии или геодезическото заснемане.

В момента това е невъзможно, поради това, че разделителните точки, както и референтните точки се поставят на типовия напречен профил и в план имат връзка единствено с оста на пътя.

Имаме предвид да се избере съществуваща в план произволна линия, от геодезическото заснемане или от регулационния план и тя да бъде линията, по която се приемат разделителните точки, както и референтните точки. Ако е възможно да се приеме, че ще има разделителна линия и референтна линия, вместо точки или че разделителните и референтни точки ще бъдат поставени по точно определена начупена линия, от ситуацията. Това ще даде възможност за решаване на проблемите в ситуация, при начупеност и криволичене на регулационните линии и бордюрните линии, при проектиране на улици, както на показания пример (фиг.1).



Фиг. 1. Регулационен план

3. При генериране на напречните профили (в таблицата), коти земно легло се прекриват с коти нивелета, когато е избрано надписването и на двете коти в една точка. Желателно е да се изписват стойности на площите за изкопи и насипи

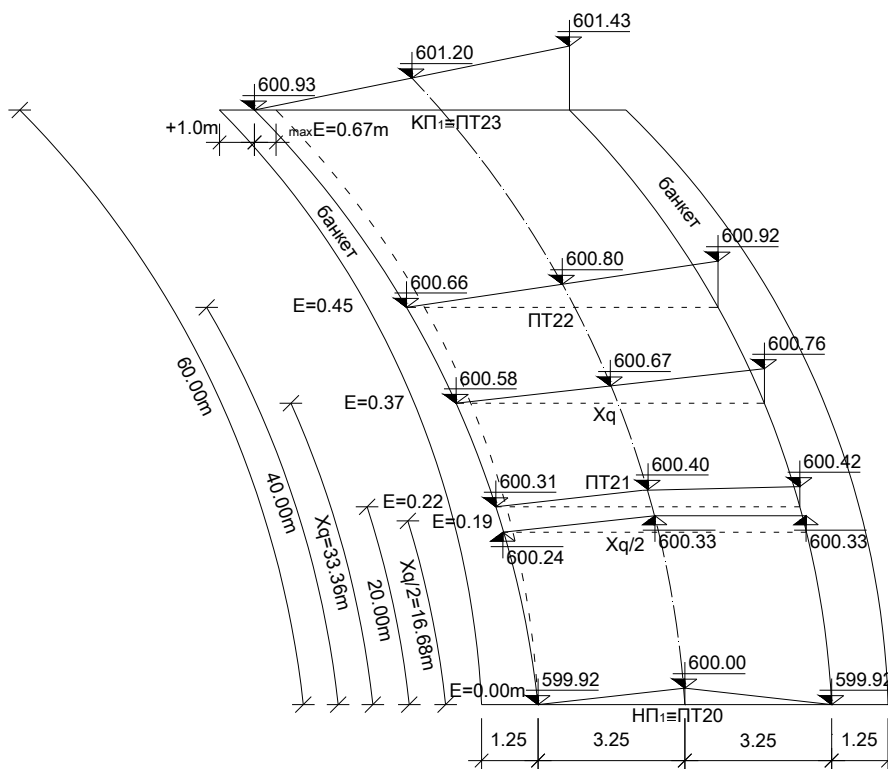
Ако в напречните профили се избере референтна точка, точно под точката за място на свързване или ако се изберат две референтни точки една под друга, например за да се покажат котите на различните пластове от пътната конструкция в една и същ точка, генерираните коти (числа) в таблицата се поставят едно върху друго. Това налага преместването на всяка една кота (число) в следствие, което е много трудоемко и изисква много време. Може да се даде възможност за изписване на котите една до друга, в определен ред или в различни графи от

таблицата, една под друга. Ако се изписват в различни графи, поставени една под друга, може всяка графа да носи наименованието на котите, които съдържа, например „Коти готова настилка”, „Коти неплътен асфалтобетон”, „Коти трошен камък”, „Коти земно легло” и др., според желанията на проектанта.

Да се изписват стойности на площите за изкопи и насипи означава, че би могло на всеки генериран напречен профил да се изчислява и надписва площта на изкопа и/или насипа, заключена между теренната линия и линията дефинираща пътното легло, от меню „Инструменти” – „Пътна основа”.

4. Необходимо е усъвършенстване на изчислението и представянето на надвишение на пътната настилка, в хоризонтална крива (при необходимост), според Българските норми и стандарти за проектиране

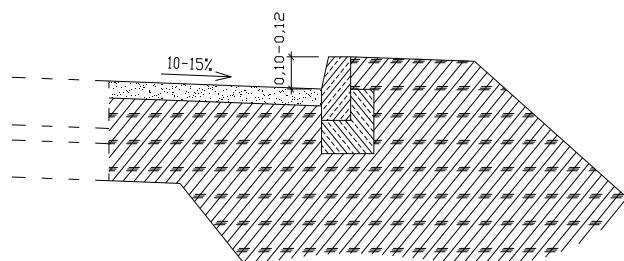
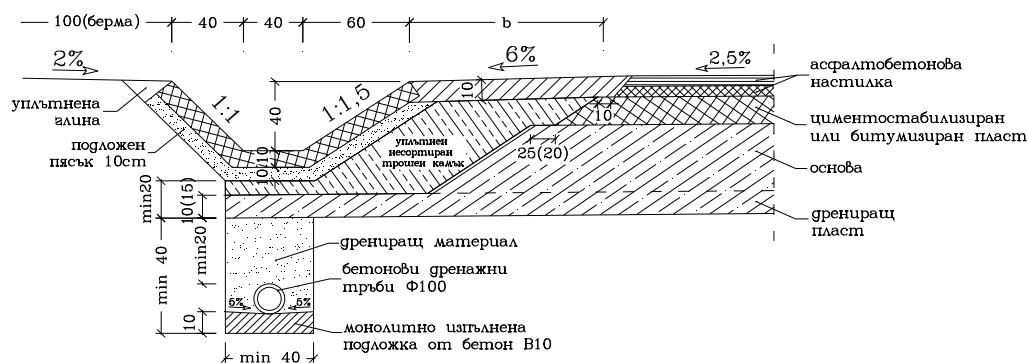
В тази тема предлагаме въвеждане на формулите, според Българските норми и след това изчисляване на надвишението, според тях и представянето му в графичен вид, по подобие на показания по-долу чертеж на фиг. 2. Това въведение ще улесни трасирането на проектното решение и последващото му изпълнение.



Фиг. 2. Уширение и надвишение в хоризонтална кръгова крива

5. Софтуерът ще бъде по продуктивен и атрактивен, ако има библиотека с готови елементи за всички видове напречни сечения на окопи, риголи, каскадни улей и др.

Предлагаме да се създаде набор от готови сечения, отговарящи на техническите спецификации за пътища, за предпазни и отводнителни окопи, улей, риголи (фиг. 3).



Фиг. 3. Отводнителен окоп и улама

6. При въртене на пътната настилка в крива, наклонът на външния банкет се променя

При работата ни с „Pythagoras” забелязахме недопустима грешка, която прави, при въртене на настилка в хоризонтална крива. Завърта външния банкет, заедно с настилка на външната лента, като променя наклона му от 6%, какъвто е в прав участък. В следствие на това, всички генерирани проектни коти, по външния ръб на банкета, в крива са грешни.

Наклонът на външния банкет, при въртене в крива, трябва да остане винаги с непроменена посока и наклон от 6%, както в прав участък.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложените от нас насоки за усъвършенстване и адаптиране на софтуер „Pythagoras”, модул „Road Design” са продиктувани от работата ни с него по различни проекти, познаване на нуждите на проектантите, както и познаване на нормативните изисквания. Всяко описано предложение е предварително съгласувано с авторите на софтуера и прието, като полезно и градивно от тях.

С така направените предложения за усъвършенстване се надяваме те да бъдат отразени в бъдещи нови версии на продуката. Това от своя страна ще улесни работата на колегите проектантите и ще допринесе за създаването на по-добри проекти в сферата на транспортната инфраструктура.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Pythagoras BVBA, Pythagoras CAD+GIS Road Design V 12, Белгия, 2010 г.
- [2] Николов, В., Гаджов, И., Ръководство за проектиране на пътища, София, 2010 г.
- [3] Норми за проектиране на пътища, Министерство на регионалното развитие и благоустройството, София, 2000г.

IMPROVEMENT AND ADAPTATION OF SOFTWARE "PYTHAGORAS", TO BULGARIAN STANDARDS FOR DESIGN OF ROADS

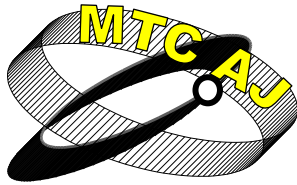
Valentin Nikolov, Ivo Gadzhov, Maia Ivanova

*VTU „Todor Kableshkov”, 1574 Sofia, 158 „Geo Milev” Str.,
BULGARIA*

***Keywords:** software, design of roads, adapting the software to the Bulgarian standards*

***Abstract:** "Pythagoras" is a CAD (Computer Aided Design) software specialized for work in the field of surveying and design of linear objects (mainly roads and streets). Used successfully by both designers, as well as by developers. The software makes possible the realization of a linear construction project from its planning and surveying, through design and creation of draft documents to the Court of tracing the draft decision on the ground.*

At the core of the product are set Australian standards for design of roads that have a direct relationship with the U.S., while the software is developed primarily by developers and Belgian mostly spread in European countries. Therefore, for full use of software in Bulgaria and other European countries need to adapt it (or develop additional modules to existing ones) to the Bulgarian standards for design. Also considering the fact that every two years developing a new product version is recommended its enrichment with new features for competitive and adequately implemented in practice.



SOME ISSUES OF MODERNIZATION OF CRITICAL RAILWAY INFRASTRUCTURE IN SLOVAKIA

Romana Hricová, Jela Ondirková

romana.hricova@tuke.sk, jela.ondirkova@fsi.uniza.sk

*Letná 9, 040 01 Košice, Slovakia, Faculty of Manufacturing Technologies with a seat in Prešov,
The Technical University of Košice,
Ul. Imája 32, 010 26 Žilina, Slovakia Faculty of Special Engineering University of Žilina,
SLOVAK REPUBLIC*

Abstract: *The contribution deals with some issues of modernization plans of critical infrastructural sections of Slovakian railways in perspective of present economic situation and government priorities in the area of rail transport.*

Key words: *railways, ERTMS, GSM-R, ETCS, revitalization*

This paper was supported by project APVV 0471-10 Critical infrastructure protection
in sector transport

INTRODUCTION

Freight transport is an important logistic activity, which can use any transport mode such as railways, roads, rivers, seas, and air. All of these transport kinds have different, less or more intensive social, economical and environmental impacts on regions through which the transport flows. One of the most environmentally friendly transports is the one via railways, which creates logical priority to promote modal shift of cargo from other modes to railways. These efforts are strongly depending on quality of railway networks in individual member states, which is very different. Therefore, the modernization of railway networks is a welcomed obligation of every country entering EU. The contribution deals with the national deployment plan of ERTMS on Slovakian railway infrastructure in reality of present situation and government plans and measures related to railways.

PRIORITIES OF ERTMS IN SLOVAKIA

Ranking of ZSR (Slovakian infrastructure manager) priorities in relation to railways significance to be equipped by ERTMS/ETCS is derived from their assignment to pan-European corridors and prior TEN-T projects, and they are:

- Corridor IV, Dresden – Prague – Bratislava/Wien – Budapest – Arad – Constanta; + branches, including **Komárno - Nové Zámky** as a part of corridor E, TEN-T 17
- Corridor V, Venezia – Trieste/Koper – Ljubljana – Budapest – Čop –Lvov; branch **Bratislava – Žilina – Košice –Čierna n/T. –Čop**, TEN-T 23

- Corridor VI, Gdansk – Warszawa – Katowice – Zwardon/Čadca - Žilina (branch Bielsko Biala – Ostrava – Břeclav), TEN-T 23
- Decision 1692/96 EC and Decision 884/2004 EC include following projects:
- No.17 Paris – Strasbourg – Stuttgart – Wien – Bratislava, (ZSR part ÖBB Kittsee/**Bratislava-Petržalka –node Bratislava**, ÖBB Marcheg / ZSR **Devínska Nová Ves**)
 - No.23 Gdansk – Warszawa – Brno/Bratislava (Zwardon PKP/ZSR **Skalité –Čadca – Žilina - Nové Mesto nad Váhom**)
 - Other railways included into European railway network TEN-T.

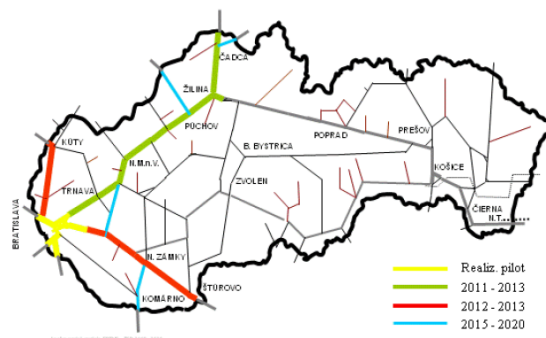


Fig. 1 Implementation plans of GSM-R on ZSR network up to 2020 [1]

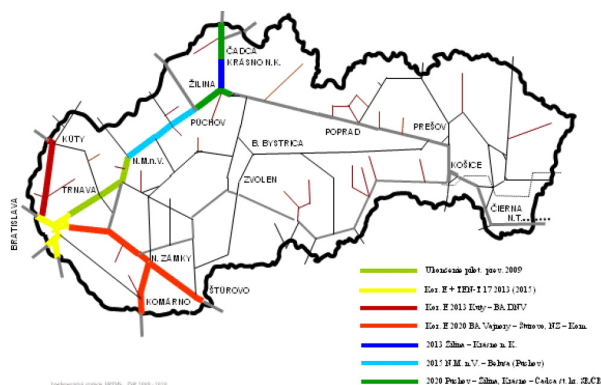


Fig. 2 Implementation plans of ETCS on ŽSR network up to 2020 [1]

The more illustrative overview of plans of ZSR according to modernization of selected railways can be seen from Figures 1 and 2 of this article.

PRESENT SITUATION

The following notes onto current situation of signaling systems in Slovakian railways can be stated:

- Different systems of various degree of obsolescence are used such as MULTIKOM and KAPS ZUGFUNK
- Technical details of modernization are defined by realized pilot project „ETCS L1 Bratislava Rača – Trnava – Leopoldov“
- MULTIKOM is a radio system enabling selective, eventually group calls of dispatchers with engine-drivers and/or with personnel in individual stations. Its disadvantage is that it enables only voice calls
- KAPS ZUGFUNK system is considerably obsolete for present conditions. It is radio system according to directive UIC 751 – 1. Its disadvantage is that only one dispatch workplace can be in network. Therefore, this system is supplemented by transmitters, which enable communication with engine-drives only in opened channel, not by selective choice

- Other stations use only local radio connections in bands 160 MHz, and/or exceptionally in band 450 MHz for connection of dispatcher in area of station.

SOME NOTES ON IMPLEMENTATION PLAN

The deployment plan concludes that most of the railway network requires renewal, since autoblocking systems are obsolete, and for communication train-rail, the infrastructure manager operating Class B cannot require this as condition of approach to network for mobile units after 2015 in corridor E [1]. The intentions of individual sections modernization time plan are shown in Figures 1 and 2.

The limitations of plan realization, as stated in [1], are as follows:

- Existence of old, present systems besides new ETCS
- The necessity of exchange of obsolete equipment in railway stations
- Continuous equipping of mobile units by on-board devices of GSM-R and ETCS
- Relative high costs of equipping the existing locomotives, since:
 - radio systems on existing network are various, which asks implementing the modular communication devices into locomotives enabling flexibility,
 - the costs of implementation of ETCS systems into locomotives are high

IMPLEMENTATION PLAN IN CONTEXT OF PRESENT PLANS AND MEASURES OF GOVERNMENT

The goal of government activities in railway market in Slovakia is to save its present ratio (approx.21%) [5] on total volume of transported goods and persons and to create conditions for its further grow. From 1st January 2005, there are existing three state owned independent subjects (according to separation model):

- Railways of Slovak Republic, a.s. – (ZSR) – infrastructure manager
- Slovak rail, a.s. - (ZSSK) – company performing passenger transport
- Rail Cargo Slovakia, a.s. - (ZSSK Cargo) – company performing freight transport

Current number of issued licenses to other private rail operators in Slovak Republic, after market liberalization, is such that 1 company performs passenger transport, 26 companies performs freight transport, 2 companies performs both, passenger and freight transport.

Selecting from conclusions of [2], it can be stated that the railway infrastructure:

- Is insufficiently used, much extended, and obsolete
- Infrastructure (with exception of modernized corridor tracks) is characteristic by gradually degrading parameters (speeds, axle loads), not accommodated to modern European rolling stocks (problem of electromagnetic compatibility), and thus limiting modernization of rolling stocks of commercial operators
- Investments are concentrated only to corridor projects, resigning to modernize others
- Low effort of all three state owned rail companies to optimize from inside

Therefore the infrastructure requires heavy modernization, which is dependent on measures for increasing the profitability of infrastructure manager (ZSR) and obtaining larger financing support from European funds and government. At present time, the government runs revitalization plan [3] of all three state owned railway companies, which is preliminary scheduled during 2011-2014. Revitalization plan includes also the decrease of employee's numbers about 5000 persons, so it is politically very sensitive. Such issues are always limiting and slowing any plans of the technological modernization, and the time plan perspective seems not to be realistic, from this point of view. All three companies were severely hit by global economic crisis, and need financial stabilization. One part of the government plans is a privatization of Slovak national rail freight cargo operator Rail Cargo Slovakia, a.s., which is dominant in Slovakian market, see Figure 3.

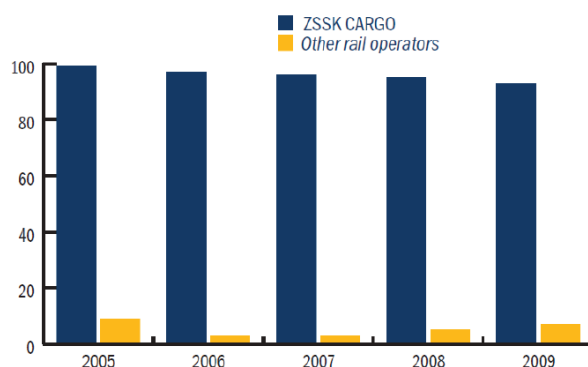


Fig. 3 Rail freight transport – ZSSK Cargo vs others [4]

Preliminary, the decision intent with starting privatization process should be available until the end of first half of 2012. Privatization of national rail freight operator ZSSK Cargo Slovakia, a.s. seems to be a key factor on the way of increased profitability of infrastructural manager ZSR, since it can bring strategic rail freight partner, which will increase transit via Slovakia. Also, until 30.4.2011, ZSSK Cargo Slovakia, a.s. has owed to infrastructure manager ZSR approximately 100 mil. €, which should be paid before entrance of private owner and will enable ZSR to accelerate infrastructure modernization. Also, strategic partner will help to modernize rolling stocks operating in Slovakian railways without the need of investments from public side, or publicly guaranteed.

CONCLUSION

The deployment plan priorities are set with respect of needs of European community, and plan is ambitious. The details and risks of implementation were already mentioned in above sections, and the most important of all is lack of available finances for planned investments.

But, on the other side, from the view of regional unbalances of Slovakia itself, the substantial effort in modernization of corridor sections is paid onto the more advanced regions of Slovakia, which will cause the increase of the differences in developments and economical attractiveness of individual Slovakian regions, and more intensive degradation of eastern regions. As evident from Figures 1 and 2, the branch of Corridor V, which is a backbone of Slovakian railway network, **Bratislava – Žilina – Košice – Čierna n/T. – Čop**, the ERTMS priority sets only sections between Bratislava – Žilina, including already more developed western part of Slovakia. Section from **Žilina – Košice – Čierna n/T. – Čop** is not a priority until 2020, despite the fact that the revitalization plan notes the increase of a rail transit flow from Asia to EU via Slovakia as an opportunity, and its realization will require to have preferably at use modernized all Slovakian sections of Corridor V.

ACKNOWLEDGEMENTS

This paper is supported by Central Europe Programme of European Union project **2CE189P2 FLAVIA** “Freight and Logistics Advancement in Central Europe – Validation of processes, Improvements, Application of co-operation”.

REFERENCES:

- [1] Implementačná stratégia ERTMS na sieti ŽSR do roku 2020, 2009
- [2] <http://www.zeleznicne.info/>
- [3] Program revitalizácie železničných spoločností, 2011
- [4] Rail Cargo Slovakia, a.s. – statistic report 2010
- [5] Transport policy of SR until 2015, approved by government decree no.445 from 8th June of 2005

НЯКОИ ПРОБЛЕМИ В МОДЕРНИЗАЦИЯТА НА КРИТИЧНАТА ЖЕЛЕЗОПЪТНА ИНФРАСТРУКТУРА В СЛОВАКИЯ

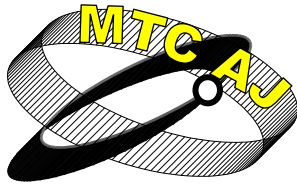
Romana Hricová, Jela Ondirková

*Letná 9, 040 01 Košice, Slovakia, Faculty of Manufacturing Technologies with a seat in Prešov,
The Technical University of Košice,*

*Ul. Imája 32, 010 26 Žilina, Slovakia Faculty of Special Engineering University of Žilina,
СЛОВАКИЯ*

Ключови думи: железници, ERTMS, GSM-R, ETCS, ревитализация.

Резюме: Докладът разглежда някои въпроси от плановете за модернизация на критични инфраструктурни участъци от словашките железопътни линии от гледна точка на настоящата икономическа ситуация и приоритетите на правителството в областта на железопътния транспорт.



ТЕКУЩО ПОДДЪРЖАНЕ НА УЛИЦИТЕ В СОФИЯ

Валентин Николов, Иво Гаджов

vaa@vtu.bg, ivo_gajov@abv.bg

*Доцент д-р инж., Асистент инж., ВТУ „Тодор Каблешков”, 1574 София, ул. „Гео Милев”, № 158
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: Текущото поддържане на уличната мрежа в големия град е скъпо струваща дейност, с отражение върху жителите и гостите на София. Правилното планиране, извършване и поддържане, по време на гаранционния период е от решаващо значение, за нормалното функциониране на столицата. Предложените мерки за организацията на текущото поддържане на улиците, целят подобряване на ефективността и качеството на изпълнение.

Ключови думи: текущо поддържане на уличната мрежа, създаване и внедряване на база от данни, наредба за поддържане на улици, типови решения за текущ ремонт.

I. Съществуващо положение на уличната мрежа в София

Доскоро уличната мрежа на София беше разделена на 3 района, за извършване на текущо поддържане и всеки район се обслужваше от една фирма, избрана на тържен принцип. От 2010 г. районите станаха 6, с цел подобряване качеството на изпълнение, като договорите са едногодишни: общини „Витоша“, „Лозенец“, „Средец“ и „Триадица“ от „Трейс инжект“; общини „Овча купел“, „Банкя“, „Красно село“ и „Красна поляна“ от „Пътностроителна техника“ ЕАД; общини „Люлин“, „Възраждане“, „Илинден“, „Надежда“ и „Връбница“ от СК – 13 Пътстрой АД; общини „Оборище“, „Сердика“, „Подуяне“ и „Нови Искър“ от „Пътища и съоръжения“ ЕАД; общини „Слатина“ и „Кремиковци“ от „Инмат – ПС“; общини „Панчарево“, „Младост“, „Студентска“ и „Изгрев“ от „ГБС – Инфраструктурно строителство“ АД. От септември 2011 г. стартира процедура за набиране на изпълнители, за пътно поддържане и текущ ремонт на цитираните райони, за срок от 4 години. Средствата, които отделя Столичната община за тези дейности, нарастват ежегодно, като за 2011г. са над 27 мил. лева. Независимо от увеличения брой на районите, нарастването на финансовите средства, новата механизация и технологии за извършване на дейността, състоянието на уличната мрежа на големия град, е далеч под очакваното от жителите и гостите на столицата.

II. Създаване на база от данни, за съществуващото положение, на пътните конструкции, на улиците в София

Първата задължителна стъпка за подобряване на съществуващото положение е неговото много добро описание, чрез създаване на база от данни, по общоприети показатели за оценка състоянието на пътните конструкции на улиците. В пътната практика съществуват четири основни показателя, съгласно „Технически правила и изисквания за поддържане на пътища“, НАПИ, ЦЛПМ, 2009, а именно: носимоспособност на пътната конструкция; равност на пътното покритие; грапавост на пътното покритие; повреди на пътната конструкция.

В градски условия, предвид сравнително ниската разрешена скорост на движение (основно до 50 km/h, по изключение до 80 km/h, като има предложение горната граница само за бул. „Цариградско шосе“ да достигне до 90 km/h), най-подходящ и същевременно разбираем, за по-широк кръг потребители, на пътната услуга, е показателя повреди на пътната конструкция, които има пет нива и се определя съгласно табл. 1.

Таблица 1

Ниво	Оценка	Повредена площ / в % /	Видими данни
1.	отлично	0	няма видими повреди
2.	добро	1 – 10 %	забелязват се отделни пукнатини и единични повреди няма коловози
3.	задоволително	11 – 30 %	отделни зони с мрежовидни пукнатини общо напукана повърхност коловози с дълбочина до 10 mm слабо изразени деформации избил битум
4.	незадоволително	31 – 50 %	значителна площ от покритието е повредена наличие на деформации коловози с дълбочина от 10 до 15 mm избил битум
5.	лошо	над 50 %	повече от половината площ от настилката е повредена коловози с дълбочина над 15 mm

Мерките по поддържането (превантивно или текущо) имат смисъл при състояние на пътната конструкция оценено като „добро“ и „задоволително“. Тогава се провеждат широк кръг от дейности, свързани основно с осигуряване на безопасност на движението и предотвратяване на преждевременното износване на пътната конструкция. Също така се почистват отворите на пътните мостове и водостоци, почистване и възстановяване на отводнителни съоръжения, боядисване на стоманените конструкции на мостове, парапети и предпазни огради, поддържане на крайпътните съоръжения.

При състояние на пътната конструкция оценено като „незадоволително“, се предприема основен ремонт /рехабилитация/, а при оценка „лошо“, като се отчита оразмерителното натоварване, може да се извърши и реконструкция на разглежданата улица.

В случая се подчертава основната роля, на правилната оценка, на състоянието на пътната конструкция, за избор на адекватни видове ремонтни дейности (поддържане, основен ремонт /рехабилитация/ или реконструкция). При нарушена зависимост (несъответствие), между състояние и видове ремонт, имаме „класически“ случай, на безмислена дейност с отрицателен технически и финансов ефект. Също така е много важно да се определи основната причина, за деформациите и разрушенията на пътната конструкция. Например, ако няма отводняване на повърхностните води, защото липсва дъждовна канализация (масов случай за крайните квартали на София) или няма необходимия минимален надлъжен наклон, за отводняване, или пътната повърхност е хоризонтална, или вдлъбната в оста на пътя (няма двустранен напречен наклон в права $q_{np} = 2.5 \%$), извършването на каквито и да било асфалтови работи, може да има само краткотраен ефект.

Показателя носимоспособност на пътната конструкция, също е от съществено значение, за експлоатационното състояние на уличната мрежа и трябва да се определи и фигурира в базата от данни. До голяма степен той е следствие, от правилното оразмеряване на пътната конструкция, като за изходни данни се използват необходимия модул на еластичност E_n и оразмерителния модул на земната основа E_0 . Докато за оразмерителния модул на земната основа има еднозначна методика за неговото определяне (БДС 15 560 с използването на коефициента „с“ отчитащ хидроложките, хидрогеоложките и климатичните условия), E_n е функция от транспортното натоварване, което не винаги може да се определи с достатъчна

точност, предвид динамиката на графика в големия град (промяна на маршрути на пътуване във връзка със различни видове строителни дейности, откриване на нови линии на метрото и отражението върху линиите на автобусния и тролейбусния транспорт, формиране на нови жилищни квартали и търговски, спортни и културни центрове и др.). В тази връзка, би могло да се въведат минимални стойности за E_n , в зависимост от класа на улицата, съгласно табл.2. Тук е мястото да се определи и теглото на оразмерителната ос, която за градски условия е най-удачно да се приеме 100 kN, предвид традиционните ограничения за движение на тежкотоварни автомобили по уличната мрежа.

Таблица 2

Клас на улицата	Категория на движение	$\min E_n$ [MPa]
Скоростни градски магистрали	Автомагистрала	320
Градски магистрали	Много тежко	270
Районни артерии	Тежко	240
Главни улици	Тежко или Средно	200
Събирателни улици	Средно	200
Обслужващи улици	Леко	155

Базата от данни, задължително трябва да се актуализира след извършване на всякакъв вид ремонтни работи и отражението им върху показателите за състоянието на пътната конструкция, както и възможни промени, в плана и надлъжния профил на улицата, преоформянето на пътната повърхност в кръгова хоризонтална крива, напречен профил, дъждовна канализация, пътни съоръжения, пътни принадлежности, гаранционен срок, фирма изпълнител и др.

За повишаване на качеството, на текущото поддържане е целесъобразно разработване на типови решения, в зависимост от конкретното състояние на пътната конструкция, класа на улицата и технологичните възможности, на пътностроителните фирми отговарящи за дейността.

За цялостно решаване на проблема е необходимо създаването на една наредба, за поддържане на улиците в страната, в която да се регламентира създаването, използването и допълването, на предлаганата база от данни, както и възможни типови решения за текущ ремонт. С тази наредба, да се отчетат особеностите на улиците, като транспортни връзки, в сравнение с пътищата, извън населените места и съответно особеностите, при извършване на текущ ремонт.

III. Заключение

Текущото поддържане на улиците, може и трябва да се постави в нормативна рамка, гарантираща неговата ефикасност. Първа задължителна крачка е внедряване на предложената база от данни, за съществуващото положение на пътните конструкции, на улиците в столицата, съгласно утвърдени технически показатели и нейното периодично актуализиране. Една наредба за поддържане на улици, несъмнено ще повиши ефективността на тази дейност, в градовете на страната. Предложената връзка между класовете улици и $\min E_n$, е гаранция за по – дълъг експлоатационен живот на уличните пътни конструкции. Типовите решения за текущ ремонт, в зависимост от конкретните условия, са гаранция за по-високо качество на изпълнението.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Технически правила и изисквания за поддържане на пътищата. Централна лаборатория по пътища и мостове, Национална агенция „Пътна инфраструктура“, 2009.

[2] Наредба № 04/2 за планиране и проектиране на комуникационно-транспортните системи на урбанизираните територии. Министерство на регионалното развитие и благоустройството, 2004.

[3] Ръководство за оразмеряване на асфалтови настилки. Централна лаборатория по пътища и мостове, 2003.

[4] <http://www.sofia.bg/>.

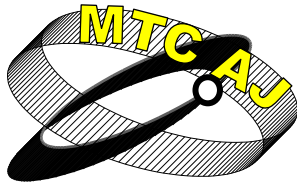
CURRENT MAINTENANCE OF STREETS IN SOFIA

Valentin Nikolov, Ivo Gadzhov

VTU „Todor Kableshkov”, 1574 Sofia, 158 „Geo Milev” Str.
BULGARIA

Keywords: *maintenance of the street network, creating and implementing database ordinance for maintenance of streets, standard solutions for repair.*

Abstract: *The current maintenance of the street network in the big city is expensive business, with implications for residents and guests of Sofia. Proper planning, execution and maintenance during the warranty period is crucial for normal functioning of the capital. The measures proposed for the organization of the current maintenance of streets, aimed at improving efficiency and quality of execution.*



WORLD INNOVATIVE CONCEPTS IN THE FIELD OF PUBLIC TRANSPORTATION USAGE FOR RIGA CITY PUBLIC TRANSPORT SYSTEM SUSTAINABILITY

Antons Patlins, Nadezhda Kunicina, Leonids Ribickis

Antons.Patlins@rtu.lv , Nadezda.Kunicina@rtu.lv , Leonids.Ribickis@rtu.lv

*Institute of Electrical Engineering and Electronics, Faculty of Power and Electrical Engineering,
Technical University, Riga, Latvia, Kalku str.1, LV-1658*

LATVIA

Abstract: *In the article world experience is analyzed in the field of public transport sustainable development. The possibilities to use worlds experience to make Riga city public transport system safer and sustainable were discussed. Over the last few years, scientists, transport operators, industry, and policy makers throughout Europe have developed a wide range of innovative concepts for making urban transport more efficient and sustainable. Despite significant progress, a number of barriers, especially the lack of coordination of innovation activities across countries and cities, low levels of dissemination, unavailability of guidance on transferability and limited integration with mainstream transport policies, have prevented these concepts from being widely deployed. In the article we talk about Riga city passenger transport system sustainability and analyze it by 3 sustainability pillars. First of all - passenger friendly interchanges for Riga city, which play a crucial role in supporting the growth of public transport usage. As second we can talk about provision of travel information en-route for Riga city public transport users. And last but not least is ecology-friendly transport system.*

At the end of the article authors make their conclusions about possibility to use positive worlds experience to make Riga city public transport system more sustainable.

Keywords: *Dual-mode, infrastructure, sustainability, city transport system, public transport, co-modality, public transport sustainable development, safety, passenger friendly interchanges, mobile travel information services.*

INTRODUCTION

Social importance of urban passenger transport is indisputable. Moreover, the external effect generated by urban passenger transport is not confined to the city, and has an impact on the socio-economic development of the region and even the country. Urban passenger transport is an essential component of any economy.

A high rate of motorization in recent years, of the population and social significance of public transport increases. Negative consequences of the increasing number of private cars on the streets are traffic jams, pollution, security problems, and lack of places for parking. Solve these problems in the world by upgrading public transport, development of the street network, taking into account the provision of his priorities, and selected bands based on the structure and the technical level of the vehicles. The implementation of telematic application in public transport system, allows to monitor and to improve transport flow in real time regime. In Riga at the moment intelligent transport system

is on developing stage. There is e – ticketing system and automatic location detection in public bus network.

THE COMPANY “RIGAS SATIKSME” IS PROVIDER OF PUBLIC TRANSPORT SERVICES IN RIGA

The company “Rigas satiksme” provides public transport services in Riga, offers various types of transport for rent, as well as manages the parking-lots of Riga municipality.

From May 1, 2009, only electronic payments are accepted in Riga public transport.

The company has implemented and maintains an integrated management system (IMS), which fully meets the requirements of ISO 9001:2008 and OHSAS 18001:2007 standards and is evaluated as efficient.

According to statistical data, public transport of “Rigas satiksme” carried 133399525 passengers in 2010 [1]. So we can calculate average passenger flow per vehicle per day in 2010 using formula:

$$(1) \quad X=P/V/Y$$

Where:

X - Average passenger flow per vehicle per day in 2010;

P – Number of passengers carried by Rigas satiksme in 2010;

Y – Days in the year 2010 = 360.

V - Number of vehicles used by Rigas satiksme in 2010;

$$(2) \quad V=(T+t+B)$$

Where:

T – Number of tram vehicles used by Rigas satiksme in 2010;

t – Number of trolleybus vehicles used by Rigas satiksme in 2010;

B – Number of bus vehicles used by Rigas satiksme in 2010;

So, we have average: $133399525/(252+346+478)/360 = 344$ passengers per vehicle per day carried by “Rigas satiksme” in 2010.

The amount of passengers, seeking traffic information in the web is growing. In 2010, the webpage of “Rigas satiksme” at www.rigassatiksme.lv was visited more than 6 million times. Transport news, ticket prices and other information related to our company was requested more than 15 million times, but public transport schedules looked through more than 41 million times. This issue leads to improving passenger service via web, allows to use web in planning and management of traffic.

The most popular were public transport schedules, followed by information on prices and types of tickets and e-ticket.

On “Rigas satiksme’s” website it is possible to find all current information about the company, public transport services in Riga city, public transport routes and schedules, as well as tickets.[1].

Such interest from passengers as well as good internet access quality in Riga allows implementing services based on internet for service of passengers.

ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY, ENVIRONMENTALLY SUSTAINABLE TRANSPORT

That is why vitally important is availability of environmental pollution data. The ability to gather, manage and process such data enables a local authority to fully understand the impact of transport in its city or region. The concept is potentially transferable throughout Europe. Provision of such data in meaningful formats can be used to agree policy decisions, and can be presented to the public to help them make informed travel choices. Using Environmental Pollution Data in Traffic Management can improve: the understanding of the true environmental impacts of traffic, the attractiveness of green transport policies and use of alternative non-motorized modes (walking, cycling), the policy and travel choices which can make a measureable difference to health quality at the local level, both in the short and long term, the compliance with EU Air Quality and Noise legislation.

Environmentally sustainable transport can be defined in two ways:

– as the application of environmental sustainability to the transport sector or to elements of this sector

– as the environmental pillar of sustainable transport, which make necessary the definition of the concept of sustainable transport.

There is no generally accepted definition of the term ‘sustainable transport’ (like its synonyms ‘sustainable transportation’, ‘sustainable travel’ and ‘sustainable mobility’). The expression is often used in order to describe all forms of transport which minimise environmental impacts, such as public transport, car sharing, walking and cycling, as well as technologies such as electric and hybrid vehicles and biofuels.

While conceptualising sustainable transport using the ‘three E’s’ of environment, equity, and economy is widely accepted according to Hall (2002, 2006), the problem with this approach is that it has the potential to perpetuate the status quo by only focusing on change within the transport sector to the exclusion of change across sectors. Transport is only one sector and it must work in conjunction with other sectors or areas - such as energy, manufacturing, and housing / land use - if system transformations are to be made towards sustainable development (Hall, 2006). In other words, a sector such as transport or agriculture cannot be characterised as sustainable or unsustainable, because it is not independent from the other sectors. However, transport can be characterised either to contribute or not to contribute to the sustainability of society, all other things being equal. A good illustration of this here is biofuels: From a transport point of view, biofuels are or could be sustainable (considering only transport energy), because it could be a renewable source of energy. But if the production of biofuels is made to the detriment of the diet of a large part of the world population, biofuels cannot be characterized as sustainable [4].

Currently, air quality in the city of Riga is poor, so it's time to seriously think about how to reduce the number of vehicles in the city center. Currently, the company “Rigas Satiksme” opens up a number of new paid parking in the city. The aim is to optimize the traffic in the city, especially on streets with heavy traffic of public transport. It is important to streamline the flow of cars and arrange parking so that motorists can drive up close to objects of interest to them. Occurs road markings, setting machines and commissioning of new sites. But paid parking is not a panacea for traffic congestion, and therefore not a solution gassed air. The public transport system need for more effective projects, such, for example, “Park & Ride”, many of which have long been developed and are just waiting in the wings. This will ease the load on the city's transport infrastructure and improve air quality and environmental situation in general. Therefore, the draft “Park & Ride” should be considered as stage of development of a network of urban passenger transport in the long term sustainable development.

It is also important to integrate the passenger train network in urban passenger transport system, as train runs without any delays and congestion. Increasing the number of bicycles and bicycle infrastructure development. This process will also be promoted by the integration of a passenger trains into urban public transport system in Riga. The development of telematic application and uptaking of such solutions in city transport allows making traffic regulations in future in on – line mode, to monitor and even prevent concentration of pollution in “weak points”.

An example of telematic tools application for Riga city is well-described in [3].

PUBLIC TRANSPORT CO-MODALITY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF PUBLIC TRANSPORT SYSTEM IN RIGA CITY TRANSPORT SYSTEM

The integration of railway transport in Riga city public transport control is important for passenger’s service, using existing recourses. However the integration of transport control systems just started developed in 3 years. The first implemented system was bus control system – ASOS. The using of transport control procedure for co– modal transportation of passengers in Riga city is very important. The dynamic control for transport modes in pre - defined time interval and composite the final control procedure for each transport mode and harmonize the motion with aim to arrive transport in time and harmonize railway and public transport motion. An effective tool of research of problems of optimum control is the principle of a maximum by Pontryagin's Maximum Principle representing a necessary condition of optimality in such problems. The procedure deals with, consists of two main parts: operating procedure in this case, routing of passenger’s flow and object of control in this case passenger’s transport. The objects of control are divided in three levels: transport means, a vehicle, or all system of public transport of city etc. can be considered. The operating kernel since occurrence of

problems of control has undergone evolutions from the elementary regulator to modern informational systems – intelligent transports system. All this is described in [2].

Development of electronic fare payment and the expansion of its integration with the train can be a very useful tool for both passengers and carriers.

Necessary to create a convenient interchange points equipped with electronic displays for passengers. It is important to create an electronic travel planning, with the ability to calculate both travel time and cost, as well as showing the possibilities of using public transport, and combine it with hiking. Provision of such services may be through WEB and mobile communications.

EFFICIENT PLANNING AND INCREASING THE CAPACITY OF EXISTING INFRASTRUCTURE

A more efficient use of city space, allocated to transport improves overall performance of all the passenger transport system. Efficient planning and use of infrastructure, as good as passenger-friendly interchanges and good traffic management, “green and clean” concept usage, allocated to public transport, helps to make public transport system more sustainable.

Putting into operation trolley buses with diesel generators has allowed more intensive use of existing infrastructure, as eliminated the need for tightly bound routes to the padded contact network. For example, trolleybuses with diesel generator successfully use not only roads without the equipment power cords, but also elements of the tram infrastructure - public transport stops (Fig.1.). More recently, the same stop use also the bus route Nr.22 plying between the airport and downtown. It provides both an efficient co-modal transport and the densest use of infrastructure. With such a busy transport network it is important to plan scheduling and compliance with settlement and schedule traffic by drivers.



Fig. 1. *Trolleybus Nr 9 with a diesel generator, use tramway infrastructure - stop.*

PASSENGER FRIENDLY INTERCHANGES FOR RIGA CITY

Passenger friendly interchanges for Riga city play a crucial role in supporting the growth of public transport usage. The benefits of this concept are social and subjective rather than numeric. Passenger friendly interchanges are capable of: minimizing overcrowding and congestion, helping the efficient use of space, optimizing the design and location of key facilities, increasing passenger satisfaction and increasing public transport modal share. A well-designed passenger friendly interchange should bring certain benefits, like functionality, increased safety, higher capacity, increased passenger satisfaction, attractiveness to people, even if they are not attracted to use it for a trip.

PROVISION OF TRAVEL INFORMATION EN-ROUTE FOR RIGA CITY PUBLIC TRANSPORT USERS

This can be via on-board units, variable message signs, e-kiosks on street and at stations, and personal mobile devices. Mobile Travel Information Services (MTIS) enhance convenience and confidence when travelling by various transport modes, particularly public transport. This concept can be transferable all over Europe, if information is tailored to the local (or national) context. It provides extra flexibility for the traveler and stronger feelings of being in control of the journey. Key conditions for implementation are: understanding of end user needs and requirements, a viable business model, identification of appropriate technologies and outputs and strong political support.

SAFETY SYSTEM + LIDAR

One technology that is being implemented into autonomous as well as modern vehicles is LIDAR. Due to its many applications, LIDAR is used in various fields. LIDAR is often used in atmospheric observations because it's able to measure distance, speed, rotation, and chemical composition/concentration of a substance [5]. These abilities make LIDAR a key component in autonomous vehicles. It is used to gather information about other cars on the road as well as other objects in its surroundings. More specifically, LIDAR can be used to detect the distance, direction, and speed of nearby vehicles. By analyzing the information provided, the computer can calculate the risk factor of the current situation to determine if the car should take any action. Possible actions include the following: adjustments to the speed, changes in lane position, or emergency reactions such as rapid and full force application of the brakes. LIDAR is an important and powerful tool. But is merely a piece of the detection technology in the car, it works in a team with other sensors to gathering information about the car's surroundings and mapping out its environment [6].

LIDAR systems are similar to radar in the sense of detection technology. However, unlike radars which emit microwaves or radio waves, LIDAR works by sending out pulses of light [8]. The pulses of light are made up of particles that are scattered in all directions due to collisions with molecules in the environment as they travel. Some of the light is sent back through backscattering; which is when waves or particles are reflected towards the direction from which they originated [5]. Once the backscattered light returns, the LIDAR uses a telescope to collect and send the particles to a photodetector. There are several types of photodectors, which are devices used to detect light. In this case, the type of detector known as a photodiode would be used. It first converts the light to a readable wavelength, at which point it begins transmitting the light outwards away from the source. Next, it reads the amount of light that is returned to the transmitter and the change in time between the two events. This change in time can be multiplied by the speed of light in order to calculate the distance to the unknown object from the LIDAR system. It can also determine other characteristics of the object including size and relative shape based on analysis of the returned light [7]. In principle, the way LIDAR operates is very similar to the way that radar operates, but both are still necessary for a successful autonomous vehicle. LIDAR has a range between 1 kilometer and 100 kilometers and is able to analyze a large volume of space with "fine spatial resolutions in short periods of time" [8] and has proven to be more precise than radar in some applications [9].

Theory is very important in developing technology; however, if the theory cannot be applied to realistic situations then it is useless. So it goes for the autonomous vehicle. The Department of Defense's Advanced Research Projects Agency (DARPA) held a competition in 2007 as a proving ground for state of the art autonomous vehicles. The competition, called the Urban Challenge, required a fully autonomous vehicle to navigate a 55 mile course through an urban environment with other manned and unmanned vehicles, while obeying California State driving regulations [7]. Carnegie Mellon's Tartan Racing Team placed first in the competition with their robot "BOSS". This robot is a perfect example of an autonomous vehicle. It employs a total of 18 radar and LIDAR sensors to map out its environment and safely navigate the road [7].

While radar and LIDAR are each useful tools separately, the combination of them in a coordinated system is necessary to provide enough information to operate a sophisticated unmanned machine. The BOSS robot provides a concrete illustration of radar and LIDAR systems working together and using analytic properties such as the Doppler shift to accomplish a real-world goal. When mapping the environment of the vehicle, information is split into three categories. The first is the road, the path that the vehicle must follow. The second category encompasses static, or nonmoving, obstacles such as buildings or parked cars. The final category is for dynamic, or moving, obstacles including people or cars that are moving and may obstruct the path in front of the vehicle [7]. Parked cars could be potentially hazardous because they can change states from static to dynamic if someone decides to pull out in front of the vehicle. Specific radar and LIDAR sensors are specialized for the task of tracking a moving car in front of the vehicle; in this case the Doppler shift can be applied to the incoming data to monitor the speed of the target vehicle. Another radar sensor has a 360-degree field of vision and therefore is used to help create an instantaneous map of the nonmoving objects all around the vehicle. All of the data is compiled from the 18 different sensors and based on this data; multiple potential movements for the vehicle are calculated [7]. The robot uses special programs to analyze the possible

decisions and choose the best one. It keeps making decisions about small movements many times per second and these small movements come together to create the driving motion of the vehicle. The motion appears fluid and continuous to an observer because the time between the decisions is so small that it is not detectable. BOSS proved to be the most successful unmanned robot in the Urban Challenge, a feat that would not have been possible without the aid of radar and LIDAR detection technologies [6].

Implementation of telematic components, such as specific sensors, based on LIDAR application (Fig. 2) allows to improve of public transport system flexibility. The components involved in autonomous vehicle can be divided into several categories based on their functionality, as shown in Figure 2 below.

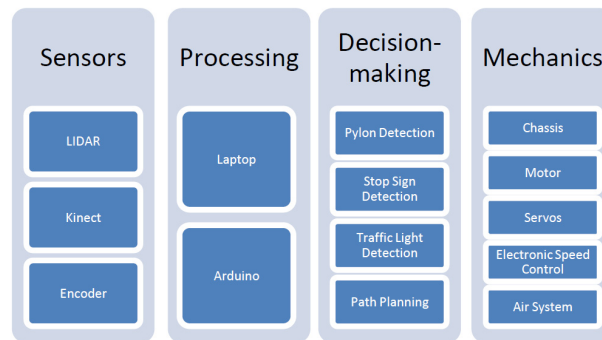


Fig. 2.. Breakdown of System Components

All of these categories work simultaneously to collectively allow the vehicle to recognize and identify obstacles in order to plan and execute the most reasonable route through the course, while ensuring the highest standard of safety at all times [10].

CONCLUSIONS

Positive worlds experience usage in the field of public transportation can make Riga city public transport system more sustainable.

Telematic system improvement and application of new solutions (like LIDAR) allows maintaining safety level of public transport in heavy traffic conditions.

REFERENCES

- [1] The webpage of “Rīgas satiksme” www.rigassatiksme.lv
- [2] Paļins A., Kuņicina N., Galkina A., Ribickis L. Development Railway and City Transport Control Procedure for Co – Modal Transportation of Passengers // Revitalisation of Economy - New Challenge for European Railways. EURO - Zel 2010., Slovakia, Žilina, 26.May-27. June, 2010. - pp 207-217.
- [3] Paļins A., Kuņicina N., Galkina A., Ribickis L. //Development Passengers Transfer Procedure for City Transport in Riga // 17-th ITS World Congress Busan 2010, Korea, Busan, 25.-29. october, 2010.
- [4] Robert Joumard, Henrik Gudmundsson. Indicators of environmental sustainability in transport.An interdisciplinary approach to methods.INRETS report, Recherches R282, Bron, France, 2010. <http://cost356.inrets.fr>
- [5] Paschotta, R (2010). “Photodetectors” RP Photonics Consulting GmbH. [Online]. Available: <http://www.rp-photonics.com>.
- [6] Kyron Abraham Jr. , Steven Comer. Artificial Vision: Detection Technology of the Autonomous Car. University of Pittsburgh, Swanson School of Engineering, Eleventh Annual Freshman Conference.
- [7] Darms, M. (2008, January). “Vehicle detection and tracking for the Urban Challenge.” Carnegie Mellon University Robotics Institute [Online]. Available: http://www.ri.cmu.edu/pub_files/pub4/darms_michael_2008_1/darms_michael_2008_1.pdf

[8] Kovalev, V. (2004). Elastic Lidar: Theory, Practices, and Analysis Methods. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons inc.

[9] Markoff, J. (2011, October 9). "Google cars drive themselves, in traffic." New York Times.[Online]. Available: http://www.nytimes.com/2010/10/10/science/10google.html?_r=1

[10] Design and Implementation of Ψmon, autonomous robot car. Enggenious ρ-Botics. University of Calgary, International Autonomous Robot Racing Competition and Exhibition 2011.

СВЕТОВНИ ИНОВАТИВНИ КОНЦЕПЦИИ В ИЗПОЛЗВАНЕТО НА ОБЩЕСТВЕНИЯ ТРАНСПОРТ ЗА УСТОЙЧИВО РАЗВИТИЕ НА ГРАДСКАТА ТРАНСПОРТНА СИСТЕМА В РИГА

Antons Patlins, Nadezhda Kunicina, Leonids Ribickis

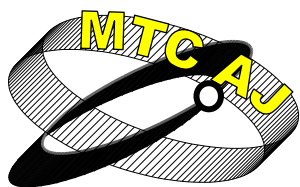
*Institute of Electrical Engineering and Electronics, Faculty of Power and Electrical Engineering,
Technical University, Riga, Latvia, Kalku str.1, LV-1658*

ЛАТВИЯ

***Ключови думи:** два вида транспорт, инфраструктура, устойчиво развитие, транспортна система на града, обществен транспорт, интермодалност, устойчивото развитие на обществения транспорт, безопасност, удобни за пътниците прехвърляния, мобилни услуги, информация за пътуването.*

***Резюме:** В статията се анализира световният опит в областта на устойчивото развитие на обществения транспорт. Обсъждат се възможностите за използване на световния опит, за да стане градската система за обществен транспорт в Рига по-безопасна и устойчива. През последните няколко години учените, транспортните оператори, индустрията и политиците в цяла Европа разработиха широка гама от иновативни концепции за по-ефективен и устойчив градски транспорт. Въпреки значителния напредък, редица бариери, по-специално липсата на координация на иновационните дейности в различните страни и градове, ниски нива на разпространение, липсата на насоки за прехвърляне и ограничена интеграция с основните политики в транспорта попречат тези концепции да бъдат широко използвани. В статията се говори за устойчивостта на Рижката градска пътническа транспортна система и се анализират три стълба на устойчивостта. Първо – удобни за пътнически смени в град Рига, които играят решаваща роля в подкрепа на растежа в използването на обществен транспорт. На второ място може да се спомене предоставянето на информация за пътуване по маршрутите в Рига на потребителите на градския обществен транспорт. И накрая, но не на последно по важност място, е екологичността на транспортната система.*

В края на статията са направени изводи относно възможността за използване на положителния световен опит, за да стане системата на обществения транспорт в град Рига по-устойчива.



ПРОБЛЕМЪТ ЗА МИНИМАЛНИТЕ РАЗСТОЯНИЯ МЕЖДУ УЧАСТЪЦИ С РЕЗКИ ПРОМЕНИ В КРИВИНАТА ПРИ ПРОЕКТИРАНЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИ ЛИНИИ

Стойо Тодоров

stoyo.todorov@gmail.com

Доцент д-р инж., Университет по архитектура, строителство и геодезия, София
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Въпросът за минималните разстояния между участъци с резки промени в кривината винаги е стоял пред проектантите на жп линии. Обикновено те са определени в нормативните документи като максимални или минимални стойности. Например разстоянието между криви с една и съща посока на въртене, разстоянието между съседни криви при контракриви, разстоянието между участъците с постоянно надвишение, разстоянието между железопътни стрелки с едностранно или разнопосочно отклонение.

С течение на времето се натрупват нови моменти като повишение на скоростите на движение, въвеждане на високоскоростно движение, присъединяване на националната ни нормативна уредба към Европейската, въвеждането на Европейски стандарти, които са задължителни и за българските железници.

Докладът разглежда проблема във връзка с БДС EN 13803 [1,2]. Този стандарт е част от съществените изисквания, определени от Наредба 57 [4] от 2004 г. за условията и съществените изисквания към железопътната инфраструктура и подвижния състав за постигане на оперативна съвместимост на националната железопътна система с трансевропейската железопътна система.

Ключови думи: проектиране, железопътни линии, железопътни криви, кривина

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Минималните разстояния между участъците с постоянно надвишение в кривите, сложните криви и контракривите и сега са регламентирани в нормативните документи [3]. При повишаване на скоростите на движение и присъединяването на българските стандарти към тези в Европейския съюз, се поставя на двевен ред и проблема за минималните разстояния при рязка промяна в кривината на геометрията на железния път. Налага се преосмисляне на минималните разстояния и при железопътни стрелки с едностранно и разнопосочно отклонение, които на практика описват сложни и контракриви. В стандарта се разглеждат и железопътни стрелки, които не са характерни за българските железници.

Резките промени в кривината могат да възникнат и при:

- отклонителния коловоз в железопътни стрелки и кръстовища;
- в участъци, където не е целесъобразно използването на жп трасе с преходни криви;
- в случай, когато дължината на преходната крива е по-малка от дължината, изискваща се за обикновени линии.
- Условията, при които може да възникне заключване (заклинване) на буфери.

2. ПРИНЦИП ЗА ОЦЕНКА НА РЕЗКИ ПРОМЕНИ НА НЕДОСТИГА НА НАДВИШЕНИЕ ПРИ РЕЗКИ ПРОМЕНИ В КРИВИНА

Този принцип се основава на ограничаването на рязката промяна на недостига на надвишение между права и хоризонтална крива или непосредствено граничещи си кръгови криви при Кошови криви или контракриви. Връзката между недостига на надвишение I , скоростта v , радиуса R и надвишението D се изразява чрез уравнението [2]:

$$(1) \quad I_i = C \cdot \frac{v^2}{R_i} - D_i \quad [\text{mm}]$$

където:

$C=11,8 \text{ mm.m.h}^2/\text{km}^2$ – коефициент за изчисляване на теоретичното надвишение.
 $i=1, 2$.

За криви с излишък на надвишение се използва формулата: $I = -E$. (E – излишък на надвишение)

Между две съседни криви при Кошови криви рязката промяна в недостига на надвишението е $\Delta I = |I_2 \pm I_1|$, а при контракриви $\Delta I = |I_2 + I_1|$.

Таблица 1

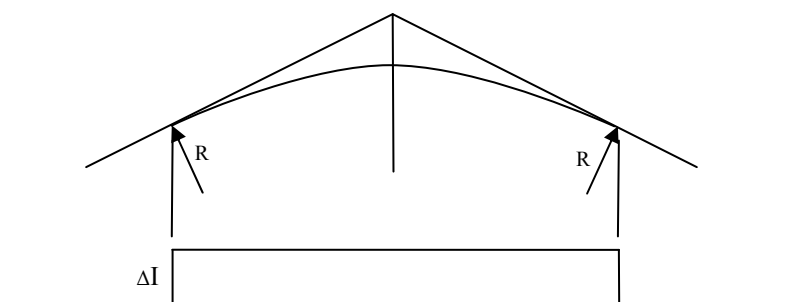
Препоръчителни стойности при рязка промяна на недостига на надвишение ΔI_{lim}			
Скорост v [km/h]	$v \leq 70$	$70 < v \leq 170$	$170 < v \leq 230$
Препоръчителни стойности на ΔI_{lim} [mm]	50	40	30

3. ГРАНИЧНИ СТОЙНОСТИ, ОСНОВАВАЩИ СЕ НА ПРИНЦИПА НА РЯЗКА ПРОМЯНА НА НЕДОСТИГА НА НАДВИШЕНИЕ

Граничните стойности на недостига на надвишение зависят от положението на железния път: кръгова крива без преходна крива, участъци в железопътни стрелки и кръстовини, и сложни криви.

Граничната стойност на недостига на надвишение се определя от условието [2]:

$$(2) \quad \Delta I = C \cdot \frac{v^2}{R} \leq \Delta I_{lim} \quad [\text{mm}]$$



Фиг.1.Графично представяне на недостига на надвишение при кръгова крив без преходни криви

Трасето на обикновени железопътни линии с резки промени в недостига на надвишение се използва само, когато възможностите за проектиране на трасето са строго ограничени. Тези ограничения се появяват при железопътни гари, при малки отклонения в трасетото в рамките на една определена дължина или в комбинирани криви, когато радиусите на съседните криви се различават много малко един от друг.

4. ИЗИСКВАНИЯ ЗА ПРИЛАГАНЕ ПРИ ЖЕЛЕЗОПЪТНИ СТРЕЛКИ И КРЪСТОВИНИ ВЪВ ВРЪЗКА С ПРИНЦИПА НА РЯЗКА ПРОМЯНА НА НЕДОСТИГА НА НАДВИШЕНИЕ

Гранични стойности на непогасеното странично ускорение при преминаване през железопътни стрелки и кръстовища в прав участък без надвишение се определя в зависимост от вида на линията: високоскоростна таблица 2 или конвенционална таблица 3 [2].

Таблица 2

Гранични стойности при рязка промяна на недостига на надвишение ΔI_{lim} , - високоскоростни жп линии

Скорост v [km/h]	$v \leq 70$	$70 < v \leq 170$	$170 < v \leq 230$
Препоръчителни стойности ΔI_{lim} [mm]	100	80	60
Максимални гранични стойности ΔI_{lim} [mm]	120	105	85

Таблица 3

Гранични стойности при рязка промяна на недостига на надвишение ΔI_{lim} , - конвенционални жп линии

Скорост v [km/h]	$v \leq 100$	$100 < v \leq 170$	$170 < v \leq 220$	$220 < v \leq 230$
Препоръчителни стойности ΔI_{lim} [mm]	100	133-0,330 v		60
Максимални гранични стойности ΔI_{lim} [mm]	120	141-0,21 v	161-0,33 v	

За съществуващи стрелки положени на железопътни линии, които ще се реконструират за високи скорости се разрешава отклонение от 10 mm от максималната гранична стойност.

5. МИНИМАЛНА ДЪЛЖИНА НА МЕЖДИННИЯ ЕЛЕМЕНТ МЕЖДУ ДВЕ РЕЗКИ ПРОМЯНИ В КРИВИНАТА (L_{slim})

Допирателната точка, в която става рязка промяна на кривината, генерира нарушена динамика при движението на возилата. Затова междинният елемент между две резки промени в кривината трябва да бъде достатъчно дълъг.

Граничната дължина на междинния елемент между две резки промени в кривината се определя от [2]:

$$(3) L_{slim} = q_{sim} \cdot v \quad [m]$$

където:

q_{sim} е коефициент m.h/km, дефиниран в таблица 4.

v е максималната скорост на влака в [km/h].

Таблица 4

Гранични стойности на коефициентите за определяне на минималните дължини между две допирателни точки с рязка промяна на кривината (L_{slim})

Скорост v [km/h]	$v \leq 70$	$70 < v \leq 100$	$100 < v \leq 230$
Препоръчителни стойности ΔI_{lim} [mm]	0,20 (0,72.s) ^a	0,25 ^b (0,90.s) ^a	0,30 ^b (1,08.s) ^{a,b}
Максимални гранични стойности ΔI_{lim} [mm]	0,10 (0,36.s) ^a	0,15 (0,54.s) ^a	0,20 (0,72.s) ^a

^a Времени интервал (в секунди), съответстващ на разстоянието L_{slim} и скорост v .

^b При нови инсталации или ако е възможно при обновяване на съществуващите.

За железопътни стрелки и кръстовища, положени в преходни криви, дължината на разстоянието между две резки промени в недостига на надвишение може да включват повече от един междинен елемент.

6. МИНИМАЛНА ДЪЛЖИНА НА МЕЖДИННИЯ ЕЛЕМЕНТ МЕЖДУ ДВЕ РЕЗКИ ПРОМЯНИ В КРИВИНАТА ПРИ КОМБИНАЦИЯ ОТ КРИВИ

5.1. Дължина на междинния елемент (L_s), ако е по-голям от граничната стойност ($L_s \geq L_{slim}$). Счита се, че двете криви са самостоятелни

5.2. Междинен елемент с дължина под стандартната или без междинен елемент ($L_s=0$). Получава се при:

- контрактура: $\Delta I = I_1 + I_2$;
- две криви с противоположна посока и междинна права: $\Delta I = I_1 + I_2$; Случаите на еквивалентни профилни елементи са, когато две резки промени в кривината са отделени с дължина, която е по-къса от L_{slim} , и втората рязка промяна в кривината взаимодейства с първата рязка промяна в кривината по начин, че общата промяна на кривината над двете допирателни точки се увеличава. Тези случаи се оценяват чрез формулата: $\Delta I = \Delta I_1 + \Delta I_2$.
- сложни криви: $\Delta I = |I_1 + I_2|$;
- две еднопосочни криви без надвишение на междинната права: $\Delta I = \max \{I_1 + I_2\}$;

Когато е възможно, тази комбинация трябва да се избягва и да се използва сложна крива с $L_s = 0$.

7. ИЗИСКВАНИЯ ЗА ПРЕДОТВРАТЯВАНЕ НА ЗАКЛЮЧВАНЕ НА БУФЕРИ

Заклучването на буферите може да се получи при скорост до 60 km/h в гари.

Изискванията за определяне на минималната дължина на междинната права с цел предотвратяване на заключването (заклинването) на буферите в криви с противоположни посоки, с радиуси в интервала от 150 m до 300 m, се основават на минималното разстояние необходимо за централизиране на буферните глави при ниски скорости, както и композирането на подвижния състав, когато няма надлъжни сили.

Радиусите на кривите (R_1 и R_2) с противоположни посоки, се преобразуват в еквивалентен радиус (R_{id}) чрез уравнението [2]:

$$(4) \quad R_{id} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \quad [m]$$

Граничната стойност на дължината на междинната права между две кръгови криви с противоположни посоки се основава на оразмерителните возила, и е дадена в таблица 5.

Таблица 5

Гранични стойности на дължината на междинните елементи (L_{slim})

R_{id} [m]	110	105	100	95	90	85	80	75
Препоръчителна стойност L_{slim} [mm] ^a	0	4,8	6,0	7,0	8,0	9,0	10,2	11,5
Максимална гранична стойност ΔI_{lim} [mm]	-	-	0	3,2	4,3	5,1	6,0	6,8

^a препоръчителна стойност, която следва да се отчита като минимална гранично стойност за коловози за дълги вагони.

8. ИЗВОДИ

Необходимо е усъвършенстване и допълване на основните нормативни документи в областта на праектирането на трасето на железопътните линии в следните насоки:

- Въвеждане на понятията недостиг и излишък на надвишение и нормиране на параметрите на трасето и железния път чрез тях.
- Въвеждане на нормирането на параметрите на железния път чрез баланса на непогасените ускорения, като напиримар рязката промяна на недостига или излишъка на надвишението.

- Нормиране на параметрите на железния път чрез приетите и въведени и у нас европейски стандарти като EN 13803-1:2010 и EN 13803-2:2006+A1.

ЛИТЕРАТУРА

[1] EN 13803-1:2010 - Railway applications - Track - Track alignment design parameters - Track gauges 1435 mm and wider - Part 1: Plain line, CEN, June 2010

[2] EN 13803-2:2006+A1 - Railway applications - Track - Track alignment design parameters - Track gauges 1 435 mm and wider - Part 2: Switches and crossings and comparable alignment design situations with abrupt changes of curvature, CEN, November 2009

[3] Наредба №55 за проектиране и строителство на железопътни линии, железопътни гари, железопътни прелези и други елементи от железопътната инфраструктура от 29 януари 2004, ДВ бр.18 от 5 Март 2004;

[4] Наредба № 57 от 9 юни 2004 г. за съществените изисквания към железопътната инфраструктура и подвижния състав за осигуряване на необходимите параметри на взаимодействие, оперативност и съвместимост с трансевропейската железопътна система, Обн. в ДВ. бр.55 от 25 Юни 2004г.

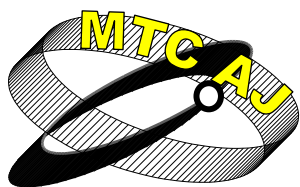
PROBLEM FOR MINIMUM DISTANCES BETWEEN SECTIONS WITH ABRUPT CHANGES IN CURVATURE IN DESIGN OF RAILWAY LINES

Stoyo Todorov

University of architecture, civil engineering end geodesy, I, Christo Smirnenski, Sofia
BULGARIA

Keywords: *design of railways, railways curves, curvature*

Abstract: *The issue of minimum distances between sections with abrupt changes in curvature is always standing in front of the railway designers. They are usually defined in legal documents such as maximum or minimum values. For example distance between curves with the same rotation direction, distance between adjacent curves in two curves with different rotation direction, distances between sections with constantly elevation, distance between the rail switches with single or mixed deviation. Over time, build up new elements such as increased speeds, introducing high-speed movement, bringing the national legislation with the European, the introduction of European standards are mandatory and Bulgarian railways. The report examines the problem in conjunction with BS EN 13803. This standard is part of the essential requirements defined by Ordinance 57 of 2004 on essential requirements for infrastructure and rolling stock to achieve interoperability of national railway system with trans-European rail system.*



ПРОЕКТИРАНЕ НА ПЛОСКО ФУНДИРАНЕ СПОРЕД ЕВРОКОД 7 И СРАВНЕНИЕ С ДОСЕГАШНИТЕ БЪЛГАРСКИ НОРМИ – ОБЩИ ПОНЯТИЯ

Чавдар Колев

ch_kolev@abv.bg

Доцент д-р инж., ВТУ „Тодор Каблешков”, София, ул. „Гео Милев”, 158

БЪЛГАРИЯ

Резюме: Системата на Еврокод бе разработвана в продължение на повече от 30 години с цел да отрази в най-висока степен съвременните постижения на Европейския опит в областта на проектирането на строителните конструкции и е изградена на принципите на Международните стандарти за качество и вече е неразделна част от тях. Двама основни принципа, които са в основата на Еврокод са Методът на граничните състояния (LSM), който е новост за западноевропейските специалисти и Теорията на надеждността, чрез която се гарантира механизъмът на постоянно развитие и осъвременяване на стандарт. От 2010г. Еврокод стана официален задължителен стандарт в държавите от Европейския съюз и това налага незабавните ни усилия да изучим и прилагаме успешно този документ.

В доклада е направен сравнителен анализ на Еврокод 7 и нашите досегашни Норми за проектиране на плоско фундиране. Тълкуван е замисълът на новия стандарт и са изяснени общите понятия в него.

Ключови думи: носимоспособност, гранично състояние, частни коефициенти, проектен подход, преки и непреки методи.

УВОД

Плоското фундиране е най-широко прилаганото у нас и по света и затова на него е обърнато най-голямо внимание, както и на пилотното фундиране. Отнася се за всичките му основни форми: единични фундаменти, ивични фундаменти и фундаментни плочи. Може да се прилага също за фундаменти на гравитационни подпорни стени, мостове устои и опори, както и за кесонно фундиране.

1. Гранични състояния

Граничните състояния за тези случаи са следните:

- загуба на обща устойчивост;
- загуба на носимоспособност;
- плъзгане на основната плоскост;
- едновременно разрушение на конструкцията и земната основа;
- разрушение на конструкцията поради премествания на земната основа;
- прекомерно слягане;
- прекомерно набъбване на почвата поради замръзване или други случаи;
- неблагоприятни вибрации.

Първите пет от описаните гранични състояния са крайни (*Ultimate limit states* – ULS), а другите са експлоатационни (*Serviceability limit states* – SLS), като и двете трябва да се разглеждат едновременно.

Първо се проверява носимоспособността на земната основа. Разрушението от преобръщане не се проверява.

Случаите, които изискват проверки по съответните крайни гранични състояния, са последователно изредени в т. 6.5.1, 6.5.3, 6.5.4 и 6.5.5 на ЕС7 [1], а за експлоатационните гранични състояния – в т. 6.6.1, 6.6.2, 6.6.3 и 6.6.4 [1]. Всички те са добре познати и отразени в досегашните наши норми.

Българските Норми за проектиране на плоско фундиране (НППФ) са създадени още през 1973 г. и претърпяват редакция през 1996 г., когато до голяма степен се съобразяват с тогавашните редакции на Еврокод 7. В НППФ от 1996 г. [2] са изредени същите гранични състояния, класифицирани по групи. Разликата е, че в тях се разглежда и преобръщането на сградите и съоръженията. Другата разлика е, че у нас НППФ се отнасят само за проектиране на сгради. За подпорните стени и за мостовете има отделни норми.

2. Носимоспособност на земната основа

За всички крайни гранични състояния трябва да бъде изпълнено следното неравенство:

$$(1) \quad V_d \leq R_d,$$

където

V_d е сумарното натоварване, вкл. теглото на фундамента, обратният насип, земният и хидростатичният натиск;

R_d – изчислената носимоспособност на почвата съгл. Приложение D на ЕС7.1 [1].

Както в традиционното проектиране, натоварването трябва да поражава напрежения, пониски от носимоспособността.

Моделът за определяне на носимоспособността на основата е правоъгълен пластичен почвен блок под фундамента, напрегнат до крайно гранично състояние. Равнодействащата на проектната носимоспособност R_d действа през центъра на тежестта на този блок върху ефективната основна плоскост A' .

Необходимо е дренираното и недренираното състояние да се разгледат едновременно.

Определянето на носимоспособността става по същия начин, както и по досегашните НППФ (използва се добре известната формула на *Brinch Hansen*, макар и модифицирана). Ново обаче е *задължението* за едновременно разглеждане на дренирано и недренирано състояние (по различни формули). В българските Норми [2] са представени начините за изчисление на двата случая, но се подразбира, че проектантът следва да прецени ситуацията и кой от случаите да разгледа. Друг нюанс във формулата е внесеното отчитане на наклона на основната плоскост. Подобен сравнителен анализ между ЕС7 и нашите норми с решени примери за определянето на носимоспособността на земната основа има в [3] и [4].

3. Проектни методи

В определящите принципи на геотехническото проектиране (т. 2 от ЕС7.1) са изредени няколко метода: чрез изчисления (т. 2.4), чрез таблични стойности (т. 2.5), чрез изпитване с натоварване и модели (т. 2.6) и обсервационен метод (т. 2.7). Първият от тези методи (чрез изчисления) може да бъде наречен *пряк метод*, защото при него се изхожда от първичните данни за проектиране на обекта и се прилагат всичките аналитични процедури до крайното оразмеряване на фундамента. Другите изброени методи са *непреки*, т.е. ползват се натрупан опит, теоретични обобщения, допълнителни критерии от експлоатационните състояния и т.н. Най-общо прекият и непреките методи се състоят в следното:

Пряк метод

Прави се отделен анализ на всяко гранично състояние. Изчислителният метод трябва да моделира очаквания механизъм на разрушение, колкото може по-пълно, в т.ч.

- носимоспособността за крайно гранично състояние (ULS);
- изчисления за слягане при експлоатационно гранично състояние (SLS).

Прекият изчислителен метод има методически разновидности, предложени в т. 2.4.7.3.4 на EC7.1, наречени „Проектни подходи”. Считаме, че българският превод „Проектни методи” не е точен по две главни причини:

- оригиналът на английски език е *Design approaches*;
- става дума за почти равностойни вариации само на частните коефициенти, от които проектантите трябва да направят произволен избор.

Непреки методи

Използва се натрупан опит от подобни обекти, както полеви и лабораторни опити или наблюдения, подбират се натоварванията за експлоатационното състояние (SLS), така че да са изпълнени изискванията за всички гранични състояния.

Пример: Разглежда се SLS за конструкция, фундирана в глина. Отношението между носимоспособността на почвата към приложените експлоатационни товари $R_{u,k}/F_k$ трябва да бъде изчислено съгл. 6.6.2(16):

- ако $R_{u,k}/F_k < 3$, изчислението на слягането винаги трябва да бъде правено;
- ако $R_{u,k}/F_k < 2$, изчислението на слягането трябва да отчита нелинейната деформируемост на почвата.

Непреки методи могат да се прилагат и да улесняват работата при изпълнен критерий $R_{u,k}/F_k \geq 3$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Еврокод 7: Геотехническо проектиране, Част 1: Основни правила. БДС EN 1997-1:2005.
2. Норми за проектиране на плоско фундиране. Приложение към чл. 2, ал. 1 от Наредба №1 на МТСБ, 1996.
3. *Костова, С.* Принципи за определяне на носещата способност на земната основа според Еврокод 7. Строителство, 8/2010.
4. *Костова, С.* Анализ на процедурата за изчисление на носещата способност на земната основа според Еврокод 7. Строителство, 8/2010.

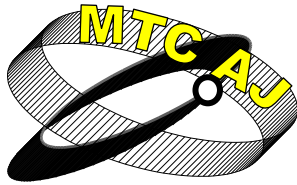
DESIGNING OF SHALLOW FOUNDATIONS ACCORDING EC7 IN COMPARISON WITH EXISTING BULGARIAN CODES - DEFINITIONS

Chavdar Kolev

*Assoc. Prof. University of Transport “Todor Kableshcov”, Sofia, 158, Geo Milev Street,
BULGARIA*

Key words: *bearing capacity, limit states, partial factors, design approaches, direct and non-direct methods.*

Abstract: *Eurocodes have been performed during the last 30 years integrated in the high level the evaluation of European experience in the structure designing. This system is based on the principles of the International standards of quality and it is a part of them yet. The main principles of Eurocodes are the Limit states Method (LSM, which is a news for western specialists and the Theory of reliability, which is a guarantee for future development of the codes by new statistic information. Since 2010 Eurocodes are official European standard.*



ПРОЕКТИРАНЕ НА ПЛОСКО ФУНДИРАНЕ СПОРЕД ЕВРОКОД 7 И СРАВНЕНИЕ С ДОСЕГАШНИТЕ БЪЛГАРСКИ НОРМИ – ГРАНИЧНИ СЪСТОЯНИЯ

Чавдар Колев
ch_kolev@abv.bg

Доцент, д-р инж., ВТУ „Тодор Каблешков”, София, България, София, ул. „Гео Милев” 158
БЪЛГАРИЯ

Резюме: В доклада е направен сравнителен анализ на Еврокод 7 и нашите досегашни Норми за проектиране на плоско фундиране по отношение на граничните състояния. Разгледани са и конструктивните изисквания. Тълкуван е замисълът на новия стандарт и са изтъкнати преимуществата и новите моменти, с които са обогатени теорията и практиката.

Ключови думи: носимоспособност, гранично състояние, частни коефициенти, проектен подход, деформации, модул на деформация.

УВОД

Граничните състояния не са новост за българските инженери, защото са навлезли в нашите стандарти преди повече от четиридесет години, но в Еврокод има съвременно разглеждане и класифициране на тези състояния.

1. ПРОЕКТИРАНЕ НА ЕКСПЛОАТАЦИОННИ ГРАНИЧНИ СЪСТОЯНИЯ

Необходимата проверка за експлоатационните гранични състояния е:

$$(1) \quad E_d \leq C_d,$$

където: E_d е изчислената проектна стойност на ефекта от въздействието, в т.ч. слягане или наклоняване;

C_d – граничната проектна стойност на ефекта от въздействието, т.е. максималното допустимо слягане или наклоняване;

При проектирането на експлоатационните гранични състояния всички частни коефициенти са единици, т.е. изчислява се с характеристичните стойности. Това напълно съответства и на досегашните наши представи и норми по Метода на граничните състояния.

Освен чрез общите принципи в раздел 2 (2.4.8 и 2.4.9) Еврокод 7 [1] регламентира проектирането на експлоатационното гранично състояние в т. 6.6 на раздела за плоско фундиране с подточките: основни положения, слягане, подем, вибрационен анализ. В специалното информационно приложение F са разгледани примерните методи за оценка на слягането: напрежение–деформации и приспособеният метод на еластичността. Слягането се разглежда в двете си възможни състояния – дренирано и недренирано, както и чрез хронологичен анализ – поведение на слягането във времето. Дефинирани са трите времеви компонента: мигновено слягане s_0 , слягане от консолидация s_1 и слягане от пълзене s_2 .

Граничните стойности на деформациите и преместванията на фундаментите са предложени в информационното приложение Н. В Националното приложение [2] са записани таблици NA.2 и NA.3, аналогично на нашите НППФ [3] с граничните стойности за слягане и завъртане на различните типове конструкции.

Има няколко най-важни изисквания в Еврокод 7 за изчислението на сляганята и деформациите:

– сляганята задължително трябва да се изчислят при фундиране в слаба почва съгл. 6.6.1(3);

– изчислението на преместванията на фундаментите за сравнение с експлоатационните критерии става с изчислителни товари за експлоатационно гранично състояние съгл. 6.6.1(5); частните коефициенти в тези случаи обикновено са единици;

– изчисленията на слягането включват както мигновеното, така и слягането във времето съгл. 6.6.2(1).

При фундиране върху глина трябва да се определи отношението между носимоспособността и граничния експлоатационен товар в недренирано и в експлоатационно състояние. Когато отношението е по-малко от 3, слягането задължително подлежи на изчисление. Когато отношението е по-малко от 2, изчисленията следва да отчитат нелинейната коравина на земната основа.

Слягане

Слягането може да се изчисли по няколко различни начини, основани на Закона на Хук и предпоставката за свеждане на почвата към линейна зависимост между натоварване и деформации.

В Еврокод 7 специалното приложение F има само информационен статус и е озаглавено „Примерни методи за оценка на слягането“. Има основание за подобна некатегоричност, защото точните прогнози на слягането зависят от точността на методите за определяне на кривите на слягане, както и от точността на аналитичните модели. В документа са разгледани два метода: „Напрежения – деформации“ и т.нар. „Приспособен метод на еластичността“. Те съответстват на българските норми. Първият представлява нашия Метод на послонното сумиране, а вторият се отнася за еднородна земна основа с подчертано еластични деформационни характеристики, т.е. при много плътна почва.

По втория метод формулата има вида:

$$(2) \quad s = b.p. \frac{f}{E_m},$$

където: E_m е изчислителната стойност на модула на еластичност (модул на Юнг);

f – коефициентът на слягане (определян по таблици или графики);

p – земната реакция, линейно разпределена по основната плоскост;

b – ефективната ширина на фундамента.

В българските НППФ аналогията е почти пълна с формулата за приблизително бързо изчисление на слягането от Приложение 4 към чл. 80:

$$(3) \quad s = \beta.b.p. \frac{f}{E_{a,cp}}.$$

Разликата е в емпиричния корекционен коефициент β и в смисъла на $E_{a,cp}$. Тук се използва модулът на обща деформация, а не на еластичност. Обикновено модулът на обща деформация е от 2 до 4 пъти по-малък от този на еластичност.

Коефициентът на слягане също отчита формата, размерите на основната плоскост, изменението на коравината в дълбочина, дебелината на деформируемите пластове, мястото на точката, за която се изчислява слягането. Деформационният модул съответства на този за обща деформация.

Изобщо този приблизителен Приспособен метод на еластичността, както и приблизителната формула от българските норми не могат да бъдат меродавни в общия случай. Само при сбит пясък или твърда глина, подобна на полускала и мергел, би могло да се търси подходящо приложение. Тогава отношението между двата модула ще бъде в границите на реципрочната стойност на коефициента β и резултатите ще са съпоставими.

При почви с подчертано пластични свойства, както и при слягане в резултат на консолидация следва да се обърне сериозно внимание при приложението на метода, както и да се проведе изчисление и по други емпирични методи. В различните европейски държави са се наложили различни традиции за приложение на полеви изследвания и емпирични зависимости за деформациите. Има натрупани редица данни за сляганята на сградите според типа на конструкцията и земната основа. Затова за много от тях е лесно да се позоват на втория метод, когато е възможно. За нас тези възможности ще бъдат разгледани след официалния превод на втората част от ЕС7 и утвърждаването на Националното приложение.

Стойностите на допустимите слягания според Приложение Н на ЕС7 обикновено са 5 cm, но за единични фундаменти те могат да бъдат и повече, стига да няма прекомерни ротации или да не се засягат инсталациите на сградите.

Дадените в Националното приложение [2] две таблици за равномерните (NA.2) и неравномерните (NA.3) премествания на фундаментите са приложени към това ръководство. За България те са меродавни, макар да разглеждат предимно типове конструкции, които са безвъзвратно остарели и вече не се прилагат (едропанелни, пакетно-повдигащи, тухлени неармирани стени). На този етап за деформациите на уникални много високи и тежки сгради или съоръжения трябва да се съблюдават индивидуални технологични изисквания или да се съобразява с практиката и нормите на други държави, където такива случаи са по-обстойно разработвани.

При изчисление на слягането се сравняват двете му съставки:

- мигновеното слягане s_0 ;
- слягането след консолидация s_1 .

Мигновеното и консолидираното слягане не са специално разделени в нашите НППФ. Там е записано, че при изследване на деформациите във времето се допуска приложението на Теорията за филтрационната консолидация. В стандартите за провеждане на лабораторни компресионни опити и опити за плоско и триосно срязване се изисква изчакване на консолидацията при условия за дрениране.

Мигновеното слягане може да се представи чрез Теорията на еластичността (Приложение F, т. F.2) по Приспособения метод на еластичността:

$$(4) s_0 = p(1 - \nu_u^2)Bf / E_u,$$

където p е общото SLS напрежение, въздействащо върху основната плоскост на фундамента;

B – ширината на фундамента;

E_u – модул на Юнг, т.е. модулът на еластичност на земната основа;

ν_u – коефициентът на *Poisson*;

f – коефициентът на слягане, чиято стойност зависи от начина на фундиране и коравината.

Консолидираното слягане се изчислява чрез подразделяне на земната основа под фундамента на пластове и се прилага следната формула:

$$(5) s_1 = \sum m_v h \Delta \sigma',$$

където: m_v е коефициентът на обемно уплътняване (определен като постоянен за всеки подразделен пласт);

h – дебелината на пластове;

$\Delta \sigma'$ – нарастването на ефективните напрежения в пластове във вертикална посока.

Слягането и наклоняването на фундаментите по ЕС7 по принцип не се отличават много от нашата практика и НППФ. Натрупаният световен опит е позволил да се запише в ЕС7 възможността да не се правят изчисленията за слягане, когато отношението между носимоспособността $R_{u,k}$ и граничния експлоатационен товар V_k е по-голямо от 3, а когато то е над 2, не се налага отчитането на пластичния характер на почвата, т.е. когато очевидно проблемът липсва.

В НППФ няма такова освобождаване от проверки, но има подобни формули (т. 15 и т. 11 от Приложение 4), за които вече стана въпрос, със същата теоретична основа, които допускат предварително ориентировъчно изчисление за слягането или наклоняването. Всички тези опростени решения улесняват прилагането на математическите модели на конструкцията със съвременни програми, където изчисленията се привеждат към линейни зависимости. Това не изключва необходимостта, разбира се, при проблемните случаи (по-слаба почва и по-висока степен на натоварване) изчислението за слягане да се проведе по общоприетия Метод на послонното сумиране с диференцирано отчитане на деформационните модули според проектното натоварване. Груба грешка е практиката у нас съблюдаването на Земната механика в проектите за сгради да приключва след проверка на напреженията под фундаментната плоча с условното почвено съпротивление R_0 и моделиране на земната основа априори като еластична среда по модела на Винклер. Еврокод 7 дава именно такива количествени критерии за игнорирането или не на проблема със слягането (завъртането).

НППФ имат немалко разновидности на изчислителните схеми за слягането според размера на активната зона. Това от своя страна би могло да се счита като друг тип подход към опростяване на изчислителните процедури чрез отчитане на конкретни геоложки, механични или конструктивни предпоставки.

В НППФ е казано, че се допуска намаляване на размерите на основната плоскост след доказване, че прогнозното слягане е два или повече пъти по-малко от граничното. В ЕС7 няма точно такъв запис, но изпълнението на проверката за разрушение на земната основа предопределя по-икономично решение, а възможността за евентуално скъсяване на размерите по принцип се подразбира при изпълнени всички други условия.

Наклоняване

Според 6.6.2(15) на Еврокод 7 наклоняването от ексцентричен товар следва да се оцени чрез послонно сумиране на слягането за ръбовите точки на фундамента и след това наклонът на основната плоскост да се изчисли чрез разликата в сляганията. Друга възможност за това са бързите приблизителни решения чрез уравнения от Теорията на еластичността, които се прилагат в редица държави, подобно на това за слягането. Разбира се, те са валидни само при много плътна почва.

Такава формула е регламентирана и в нашите НППФ. Това е формулата на Горбунов – Посадов:

$$(6) \quad \operatorname{tg}\theta_a = \frac{1-\nu_{\text{cp}}^2}{E_{\text{cp}}} \cdot k_a \cdot \frac{M_a}{\left(\frac{a}{2}\right)^2},$$

където: θ_a е ъгълът на наклона на основната плоскост на фундамента, rad;

ν_{cp} – среден коефициент на *Poisson*;

E_{cp} – среден модул на обща деформация;

k_a – коефициент за формата;

M_a – момент от конструкцията по направление на дългата страна a ;

a – по-дългата страна на фундамента.

2. Проектиране на конструкцията на плоските фундаменти

В т. 6.8 на Еврокод 7.1 са дадени общите изисквания за конструирането на плоските фундаменти. Те не се различават от досегашните наши познания и норми. Дават се възможности както за бързи решения, така и за прецизни изчисления при по-отговорни случаи.

Земната реакция при корави фундаменти може да се приеме за линейно разпределена. При огъваеми фундаменти (ивици или плочи) моделирането може да бъде както по *Boussinesq* (като непрекъсната линейно-деформируема среда), така и по *Vinkler* (с пружинки). При определянето на модула на еластичност на земната основа под огъваеми фундаменти следва да се внимава стойностите на земната реакция да не надхвърлят тези, които са при корав фундамент с

линейно разпределение. За по-прецизни изчисления на взаимодействието конструкция – земна основа се препоръчва Методът на крайните елементи.

Съображенията за избор на дълбочината на фундиране, пласта за фундиране, влиянието на съседните фундаменти и др. остават същите както досега. Те зависят от топографията, климата, геоложкия строеж, подземната вода, проектното натоварване и са изредени в т. 6.4 на EC7.1.

Има препращане и към малко познатия у нас евростандарт БДС EN ISO 13793:2003 – Топлинно проектиране на основи за предотвратяване на вертикални колебания при замръзване.

Познатите оразмерителни проверки за височината на фундамента (огъване и срязване), за продънване на стоманобетонните фундаменти и др. не са изрично споменати в EC7 и се извършват както и досега с изчислителните характеристики според съответния проектен подход. Тези проверки обаче са описани в EC2.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Еврокод 7: Геотехническо проектиране, Част 1: Основни правила. БДС EN 1997-1:2005.
- [2]. Еврокод 7: Геотехническо проектиране, Част 1: Основни правила / Национално приложение. БДС EN 1997-1/NA:2007.
- [3]. Норми за проектиране на плоско фундиране. Приложение към чл. 2, ал. 1 от Наредба №1 на МТСБ, 1996.

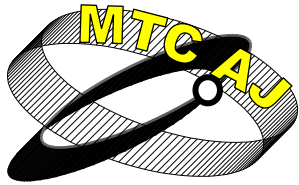
DESIGNING OF SHALLOW FOUNDATIONS ACCORDING EC7 IN COMPARISON WITH EXISTING BULGARIAN CODES – LIMIT STATES

Chavdar Kolev

Assoc. Prof. University of Transport “Todor Kableshcov”, Sofia, 15, Geo Milev Street
BULGARIA

Key words: *bearing capacity, limit states, partial factors, design approaches, direct and non-direct methods.*

Abstract: *Comparative analysis between EC7 and the existing Bulgarian codes is explained in this paper in respect to the limit states problems. The structure requirements are presented too. The general mind of EC is comment, its advantages and new moments for the theory and practice are cleared in the paper.*



ВЪЗМОЖНОСТИТЕ НА СЪВРЕМЕННИТЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ШПУНТОВИ ОГРАДИ

Станислав Гатев, Чавдар Колев

ch_kolev@abv.bg

*ВТУ "Тодор Каблешков", София, ул. „Гео Милев., 158
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: Световната конюнктура през втората половина на миналия век предопредели технологичното ни изоставане и създаваше предпоставки за екстензивно прилагане на наличните класически технологии, частично усъвършенствани в рамките на възможното. В Геотехниката най-голямо е разнообразието в областта на дълбокото фундиране. Както в световен мащаб, така и у нас то е преминало през дълго историческо развитие и днес се радва на забележителни постижения. Механизмите за забиване бяха парни, а в последствие и дизелови чукове и сонетки. Дискомфортът за населението, който тези устройства създават при работа, както и опасните вибрации за съседните сгради наложиха в целия свят забрана за тяхното използване в населени места. Премина се на все по-висококачествени вибратори, които успешно заместват сонетките в по-голямата част от случаите.

В сянка, а по-скоро в забрава остана у нас особено важното икономическо преимущество на шпунтовите огради: при временни оградни съоръжения шпунтовете могат да бъдат извадени със същите устройства и да бъдат забивани другаде още 6 до 7 пъти. Ефектът е очевиден! В същото време тези технологии се развиха до нови поколения машини. През последните няколко години от Япония вече се внасят роботизирани забивни устройства, които сами се придвижват по вече изградената шпунтова стена и забиват следващите профили не с удар или вибрации, а със статичен натиск, предизвикан от хидравлично налягане на мощна маслена помпа. Така, освен технически, ефектът е и екологичен – без шум, без вибрации. Скоростта на изпълнение е до 2 или 3 минути за профил и не се нуждае от специален кран за придържане на забивното устройство при работа.

В доклада са разгледани ефективността и приложението на технологията, фирмените стратегии за нейното прилагане и развитие, направени са изводи и заключения на базата на сравнителен анализ и подробно запознаване с новостите и теоретичните предпоставки.

Ключови думи: Геотехника, шпунтов профил, сонетка, дълбоко фундиране, ефективност, вибрация, технология, машина.

I. УВОД

Размахът на строителството в България през първото десетилетие на XXI-и век стимулира и доведе до известен технологичен напредък и обновяване на наличната специализирана механизация, на изследователската и проектантската практика. Времето, обаче не бе достатъчно, за да се достигнем желаното високо ниво на развитие в тази област.

Световната конюнктура през втората половина на миналия век предопредели технологичното ни изоставане и създаваше предпоставки за екстензивно прилагане на наличните класически технологии, частично усъвършенствани в рамките на възможното. Безспорно, че доминиращо място заемат технологиите за изпълнение, чрез които се реализират проектните идеи.

Най-голямо е разнообразието по начало в областта на дълбокото фундиране. Както в световен мащаб, така и у нас то е преминало през дълго историческо развитие и днес се радва на забележителни постижения. Механизмите за забиване бяха парни, а в последствие и дизелови чукове и сонетки. Дискомфортът за населението, който тези устройства създават при работа, както и опасните вибрации за съседните сгради наложиха в целия свят забрана за тяхното използване в населени места. Премина се на все по-високочестотни вибратори, които успешно заместват сонетките в по-голямата част от случаите. Първите съвременни вибратори за забиване на пилоти бяха внесени, главно от Германия едва през последните три-четири години в периода на икономически подем и нов размах на строителството, особено по морските курорти.

II. ИСТОРИЧЕСКО РАЗВИТИЕ НА ТЕХНОЛОГИЯТА НА ШПУНТОВИТЕ ОГРАДИ

Шпунтовите стени у нас можем да наречем „Ново, което е добре забравено старо”. Добре позната е историята на шпунтовите стени в Европа и света: възникват в края на XIX век като дървени, а после се развиват стоманените профили и намират изключително широко приложение и до днес в крайморски държави като Холандия, Белгия, Великобритания, Германия, САЩ, Малайзия, Австралия и мн. др.

У нас първите шпунтови стени са внесени от германски фирми през Втората световна война и са изградени три кейови стени, съответно в Лом, Русе и Бургас. След края на войната и разделянето на двата лагера е преустановена възможността за доставка на нови шпунтови инсталации. Скоро след това приложението им у нас спира. Благодарение на учебника на първия професор по фундиране в Софийската Политехника Валериян Минков тази технология, заедно с изчислителната процедура е подробно описана, преподавана и така е съхранена до днес. Едва през последните две години фирмата „Полимеринжект” внесе отново първите стоманени шпунтове и започна успешно да ги прилага при изпълнението на проекти за укрепване на изкопи и водоплътни екрани, а „Трансстрой – Варна” започна да изгражда кейова и брегоукрепителна стена от шпунтова ограда отново на пристанището в гр.Лом.

Шпунтови стоманени профили се произвеждат на няколко места в Европа: Германия (Манес-Ман и Круп), Франция (Арцелор Митал), Полша (гр.Витковице) и във Великобритания. Високата цена на стоманата през първите години на сегашния век възпрепятстваха нашите предприемачи да инвестират в доставката на шпунтове и на технологията за тях.

III. ПРЕИМУЩЕСТВА НА ТЕХНОЛОГИЯТА НА ШПУНТОВИТЕ ОГРАДИ

Шпунтовите огради са от забити един до друг специални стандартни стоманени профили, свързани чрез жлеbove. Вследствие на земния натиск жлебовете плътно се допират и стената е абсолютно водоплътна. Ширината на шпунтовите листове е обикновено 60cm и това спомага да се забиват в разнообразни конфигурации в план. Ъглите се изпълняват със специални ълови профили. Носимоспособността е практически неограничена, защото може да се комбинират няколко реда профили, свързани помежду си и работещи съчетано.

В сянка, а по-скоро в забрава остана особено важното икономическо преимущество на шпунтовите огради: при временни оградни съоръжения шпунтовете могат да бъдат извадени със същите устройства и да бъдат забивани другаде още 6 до 7 пъти. Ефектът е очевиден! В същото време тези технологии се развиха до нови поколения машини. През последните няколко години от Япония вече се внасят роботизирани забивни устройства, които сами се придвижват по вече изградената шпунтова стена и забиват следващите профили не с удар или вибрации, а със статичен натиск, предизвикан от хидравлично налягане на мощна маслена помпа. Така, освен технически, ефектът е и екологичен – без шум, без вибрации. Скоростта на изпълнение е

около 30 до 60 sec. за профил и не се нуждае от специален кран за придържане на забивното устройство при работа.

Внесените у нас вибратори за забивни пилоти са същите, които могат да забиват и шпунтови стени.

Анкерирането на шпунтовите стени се налага при изкопи, по-дълбоки от $4 \div 5$ m и също не представлява особена технологична трудност. Напротив, най-подходящо е да се прилагат по-простите и евтини анкери с анкерни стоманобетонни плочи, каквито предлага самият производител на шпунтови профили „Тиссен – Круп”. Често пъти подобни устройства би могъл да изработи и самият изпълнител на обекта. Технологичната схема представлява траншея с дълбочина от $1 \div 1,5$ m, на дъното на която се полага оразмерен прът от армировъчна стомана, закотвен в шпунтовия профил, а в задния си край – в предварително положена вертикално стоманобетонна анкерна плоча или монолитна стена, вкопани под терена.

У нас засега се прилага другият, по-скъп подход с полагането на пасивни инжекционни анкери. Той е с технологично преимущество в случаите, когато трябва да се анкерират под сгради, пътища, ж.п. линии или канали, където няма начин да се копят напречни траншеи. Първо фирмата „Полимеринжект” въведе у нас тези анкери от системата на „Ишебек” още преди около 10 години, а след това и другите специализирани фирми („Хидроинжект”, „Стройинжект”, „Валмекс” и др.) усвоиха тяхното прилагане.

Непознаването на технологичните възможности на **шпунтовите огради** в повечето случаи води до предпочитания към далеч по скъпите шлицови стени и пилоти. Освен възможността за изваждане и седемкратна употреба, шпунтовете могат да служат и за постоянна сутеренна стена в подземните гаражи или складове след несложна обработка на тяхната вътрешна лицева повърхност. Защитата на постоянните шпунтови стени от корозия е най-ефикасна, ако се инсталира и поддържа активна (катодна защита) срещу статично електричество.

IV. СЪСТОЯНИЕ НА ТЕХНОЛОГИЯТА НА ШПУНТОВИТЕ ОГРАДИ У НАС

Изооставането в икономическото развитие на България рефлектира логично върху недостатъчното технологично развитие на специализираните фирми. Няма естествени условия за въвеждане на новите технологии, а няма условия и за развиване на иновационна дейност от фирмите. По сведения на Българската стопанска камара вече никоя българска фирма не се занимава с иновационна дейност. Този факт ни обрича на технологично изоставане и на ниско квалификационно ниво на персонала. Затворения кръг на гореизброените фактори не мотивира достатъчно специалистите към усъвършенстване на знанията и въвеждане на новостите. Липсата на ефективни преки връзки между науката и бизнеса не създава достатъчно предпоставки за анализ на практическите резултати чрез изследвания, както и не поражда необходимост у предприемачите да възлагат тематични изследвания. Така внасянето на различни готови технологии от чужбина не винаги е съпроводено със съответстваща подготовка на персонала за тяхното ефективно приложение според предназначението им, камо ли за тяхното усъвършенстване.

Липсата на част от съвременните геотехнически технологии, както за изпълнение, така и за изследвания на нашия пазар възпира тяхното приложение в бъдещите проекти. Единствено за големи проекти, за които е нужен международен търг, би могло да се заложат подходящи технологии, каквито още няма достатъчно у нас.

В крайна сметка у нас само две специализирани фирми разполагат с технологията на шпунтовите огради и я практикуват.

V. ТЕХНОЛОГИЧНА ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТ ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ШПУНТОВА ОГРАДА

- От нивото на подравнения терен се набиват профилите на шпунтовата ограда;
- Прави се масов изкоп до дълбочина около 2m;
- Набиват се анкерите (ако статическата схема е с подпиране). Ако анкерите са от оригиналния тип, се прокопават траншеи и се полагат стоманобетонните закотвящи плочи;

- При по-дълбоки изкопи с повече нива на подпорите се изпълняват съответно още такива тактове на частични изкопи и анкерирание;
- Завършва се масовият изкоп до проектното дъно;
- Практикува се полагане на хидрофобен шперплат и вертикална хидроизолация, прикрепени към шпунтовите профили, което служи като външен кофраж за сутеренните стени.

Забиването на един профил със сонетка или вибратор отнема около 15 минути. При по-леки почви забиването с хидравличен робот Steelworker отнема само $2 \div 3$ min. За процедурата е необходим оператор на забивната машина и текелажник, който да нагласи профила в оста на забиване и да съвпадне водещите жлебове. Стоманеният профил се подава с автокран. Техническият ръководител следи за прецизността на изпълнението и проверява инструментално за вертикалност и съосност на оградата в съответствие с проекта. При вибросонетките процесът е съпроводен с вибрации, които са безопасни, защото са високочестотни и имат малка амплитуда. Забиването с чукове се практикува само в извънградски територии.

VI. ОБЛАСТИ НА ПРИЛОЖЕНИЕ НА ШПУНТОВИТЕ ОГРАДИ

Когато в почвата има валуни, например в планинските райони (Бояна, Симеоново, Княжево) шпунтовите профили са неприложими. В едър чакъл, обаче те могат да се изпълняват и примери за това можем да открием при изграждането на басейните за малки ВЕЦ по Искърското дефиле. Там тази технология успешно се конкурира с технологията Jet Growing.

Много успешно е приложението на шпунтовите огради за масови изкопи за сгради в крайморските ни градове Бургас и Варна, където почвите са пясъчливи или тинести.

Класическо е прилагането на шпунтовите огради за кейови стени по речни и морски пристанища.

Ограждането на изкопи в реки за строителство на мостови опори или устои е също сред класическите приложения на тази технология. Примери за това можем да видим по новостроящата се ж.п. линия Пловдив – Свиленград.

Има редица световни примери за изграждане на подземни гаражи и паркинги с шпунтови огради като комбинирани конструкции със стоманобетонни плочи. Вътрешната видима повърхност е шлайфана и покрита с полимерни бои и има добър външен вид.

Най-широко приложение в Европа тази технология е намерила в северните и западните държави, каквито са Германия, Холандия, Франция, Белгия, Швеция, Полша, Дания, където в низините, поречията и морските крайбрежия почвите са слаби.

Модерно е забиването на шпунтови профили от стъклопласти по оста на речните диги при аварийни ситуации. Хидравличният ефект е очевиден, а лесно се постига и трайно надграждане на короната на дигата. Пластмасовите шпунтови листове са много по-евтини и имат достатъчна якост и коравина.

VII. ИЗВОДИ И ЗАКЛЮЧЕНИЯ

- Шпунтовите огради са отдавна доказана проста и високоефективна технология за укрепване на изкопи в Западна Европа, а у нас поради неблагоприятни исторически обстоятелства тя не бе прилагана дълги години.
- Има значителен технологичен напредък, както в разнообразието на шпунтовите профили, така в устройствата за тяхното набиване, а дори и в материала за изработване.
- Постоянно се разширява сферата за приложение на шпунтовите огради.
- Вече е възстановено прилагането на шпунтовите огради у нас и има широко поле за все по-пълноценното им прилагане в строителството.

POSSIBILITIES OF THE MODERN TECHNOLOGIES FOR SHEET PILES WALLS CONSTRUCTION

Stanislav Gatev, Chavdar Kolev

University of Transport “Todor Kableshkov”, Sofia, 158, Geo Milev Street
BULGARIA

Key words: *Geotechnics, sheet piles, impact machine, deep foundations, effectiveness, vibrations, facilities, technologies, machines.*

Abstract: *We have traditions in the Geotechnics but there is a serious backwardness during the last 20 years. The scope of the construction during the first decade of our century mark a new stage of the technological increasing and modernization of special geotechnical machines and technologies, of examinations and designs. This period has been not enough for Bulgarian companies to reach to the highest level of development in this area. The state is assessed and compared with other European countries in the report. Special attention is paid to some no effective applications of geotechnical technologies and to the staff qualification.*

The Sheet piles are the topic of this report, their advantages and new technological development are presented. The application of sheet piles in Bulgaria during the last some years is analyzed too.



DETECTING DEBONDING OF HOT MIX ASPHALT LAYER WITH NTD METHODS

F.Selcan Özen, Mehmet Saltan, Soheil Nazarian

selcanozn@gmail.com

*Dr. Civil Engineer, Ministry of Transportation and Communications, Ankara
Professor, Suleyman Demirel University, Civil Engineering Department, Isparta
Professor, University of Texas at El Paso, El Paso, TX,
TURKEY, USA*

Abstract: Adhesion at the interface of successive pavement layers should be provided to obtain the expected bearing capacity and structural quality. Unless insufficient bonding between the pavement layers could be determined in time, the progression of delamination may result in stripping of the lower layers due to the intrusion of moisture. For the determination of delamination, it is important to evaluate existing non-destructive testing procedures and equipment.

The desirable method should ideally detect the onset of delamination as soon as possible, as opposed to detecting the problems in its advanced stages. Therefore, an appropriate practical nondestructive quality assurance tool capable of detecting the potential of delamination or debonding during or shortly after construction is very desirable.

In this paper, sonic/seismic and impulse methods were evaluated on a controlled pavement section that was specifically constructed with various levels and depths of debonding.

Key words: Pavement, NDT methods, Sonic/seismic methods, Impact methods, Delamination

INTRODUCTION

A poor bond between pavement layers may lead to several premature distresses of which slippage, cracking, delamination and distortion are most prominent. The delaminated layers and their associated cracks may require frequent maintenance, and may lead to premature need for major rehabilitation. For those reasons, rapid detection of delamination with nondestructive test (NDT) devices is highly desirable. NDT methods provide quick acquisition of test data which are reliable and consistent test technique and with a number of data sets provide statistical reliability.

In this paper, the feasibility of estimating the presence and extent of hot mix asphalt (HMA) delamination with two NDT methods are presented. NDT methods were evaluated on a pavement section specifically constructed to simulate different degrees of debonding. The applicability of NDT methods and their detection potentials were evaluated and summarized in this study.

NDT METHODS USED IN THIS STUDY

Several NDT technologies have been developed that could potentially be employed for detection of delamination within HMA layers [1]. Since most of these technologies have been developed for detecting the delamination in concrete slabs, several complications, such as thinner HMA lifts, more material heterogeneity, presence of tack coats and changes in temperature, are encountered when

applying these methods to HMA. Ground penetrating radar, impact-echo, impulse-response, thermograph, ultrasonic surface waves are some of the NDT methods, only two of them described and evaluated below.

Ultrasonic Surface Waves (USW): USW is a seismic-based methodology, in which a dispersion curve (variation in the velocity with wavelength) is obtained. In the USW method, the surface or Rayleigh wave velocity of the top layer is measured without an inversion algorithm that can be converted to modulus [2]. This method has been successfully used to detect HMA stripping [3]. The Portable Seismic Property Analyzer (PSPA) that applies the USW in real time was used in this study.

Falling Weight Deflectometer (FWD): The FWD device consists of an impact loading mechanism and a set of sensors to measure vertical surface displacements at the load location and at specified offsets from the load. The loading component delivers a transient load to the pavement surface and the sensors measure the surface deflection at the specified locations. A number of studies have been carried out to assess the suitability of the FWD for assessing the delamination of HMA layers. Intuitively, higher deflections are expected, if poor bond between asphalt layers exists. A new backcalculation process for assessing the bond condition between the HMA layers using FWD deflections has shown some promising results [4].

CASE STUDY

Ten different 2.7 m by 3 m sections were constructed (see Figure 1a). Three transition zones were also incorporated to minimize the construction variability. The pavement cross-section consisted of a sandy-silt subgrade covered with a 200 mm thick HMA placed in three lifts. The bottom lift consisted of about 75 mm of a coarse mix whereas the middle lift consisted of 63 mm of a fine mix. The top lift of Sections 1 through 5 consisted of a coarse mix and Sections 6 through 10 a fine mix. The plan view of each section with prepared debonded areas and test locations are shown in Figure 1b. For this study, the focus was more on the large 1.2 m by 2.7 m debonded areas. Shear tests were conducted on prepared HMA specimens to select different materials to be used as debonding agents (see [1] for details). Clay slurry, talcum powder, grease and thin paper soaked in motor oil were considered. A tack coat at a rate of 0.7 liter/m² was used as a control section. A severely debonded area was reproduced in the transition area by placing a 1.2 m by 1.2 m piece of thick corrugated cardboard and a thick layer of clay slurry of 1.2 m by 1.8 m as shown in Figure 1a. Shallow and deep debondings correspond to the debonding between the top two lifts (at a depth of 63 mm) and bottom two lifts (a depth of 125 mm), respectively.

PRESENTATION OF RESULTS

The PSPA USW detailed analysis can be found in Celaya et al. [1]. The variation in the phase velocity with wavelength is called a dispersion curve. For the intact area dispersion curve is fairly uniform, whereas for damaged points, a sharp decrease in modulus below the location of the damage is typically evident as can be seen in Figure 2. In this study, dispersion curves of Line 4 along ten sections are presented in Figure 3 with prepared debonded areas marked when applicable. Average modulus and standard deviation of control sections were used to describe the effectiveness of USW. Debonded areas generally exhibited lower moduli as anticipated. However, some partially debonded sections exhibited normal moduli for both mixes. Also, deep debonding was not as well-defined as for the similar sections with coarse surface HMA.

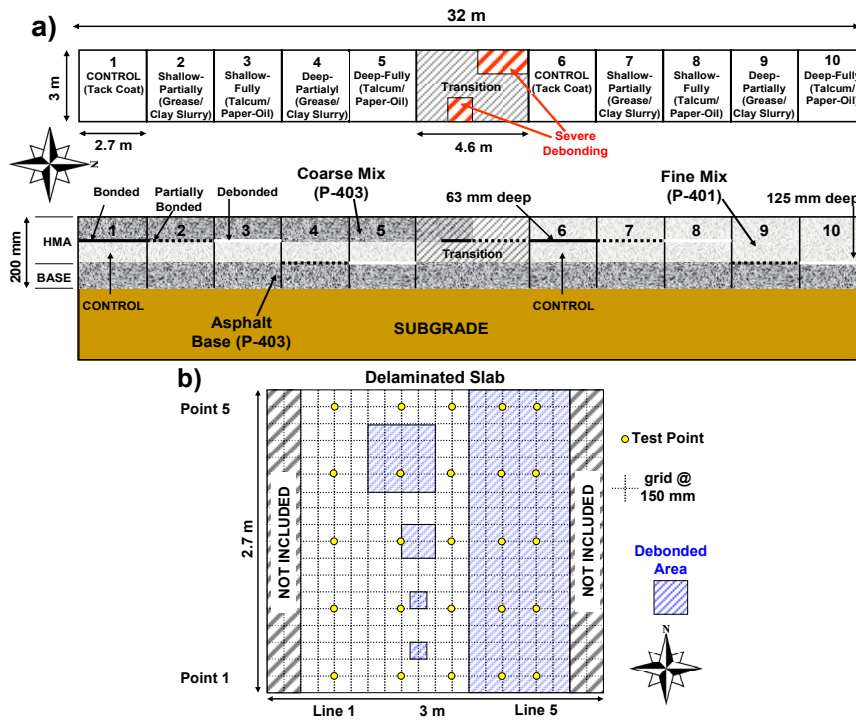
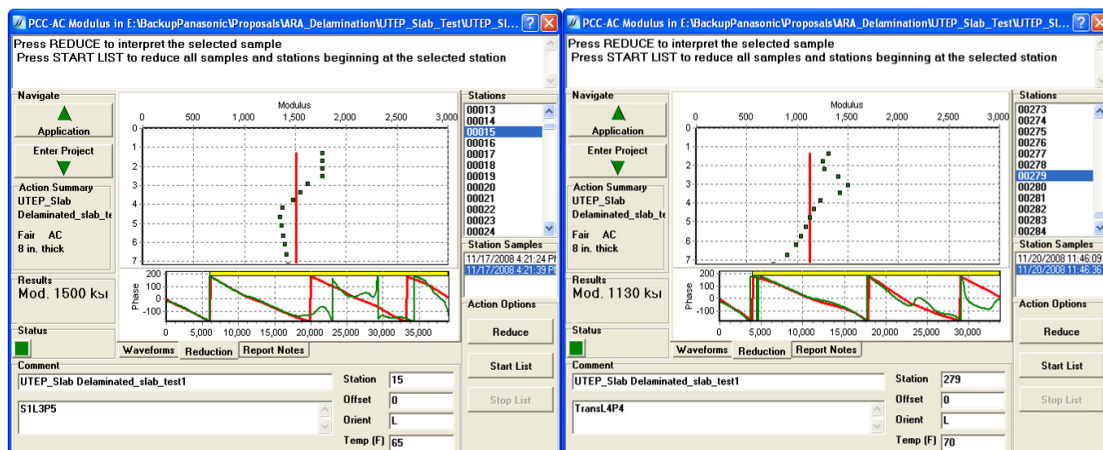


Fig. 1 Schematic of section constructed and location of test points

The temperature adjusted moduli were compared using color-coding in Figure 4. The average modulus ($E_{control}$) and standard deviation ($\sigma_{control}$) of each control section (1 and 6) were used as reference. Modulus above the average minus one standard deviation are colored as green, between average minus one and average minus two standard deviations are highlighted in yellow, and less than average minus two standard deviations are colored as red. In this case most of the fully debonded points along lines 4 and 5 were identified for both mixes. Some partially debonded areas showed indication of marginally less stiff (marked as yellow), but some were found to be intact (green) or substantially less stiff (red). Most of the intact locations (line 1 and sections 1 and 6) were identified as intact. Since HMA modulus is temperature dependent, the values presented were converted to a reference temperature of 77°F using [5]:

$$Modulus_{77F} = \frac{Modulus_T}{(-0.00307 * T + 1.2627)}$$



a) Intact
b) Severe Debonding
Fig. 2 Dispersion Curve Results with PSPA on Small Scale Study

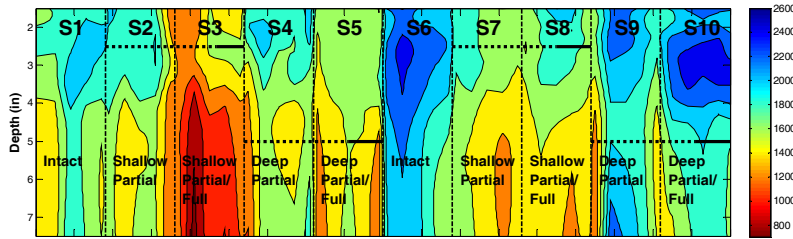
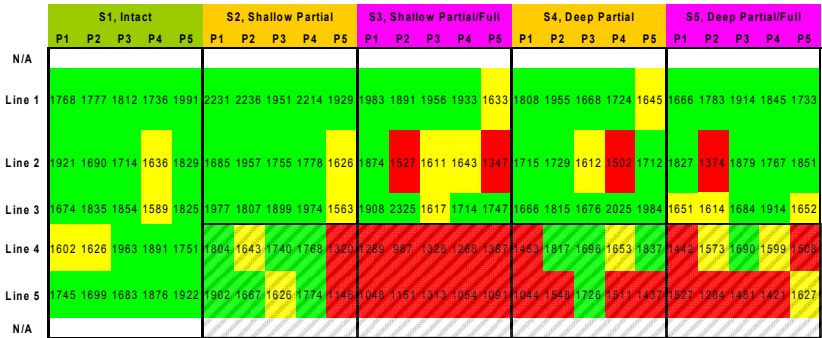
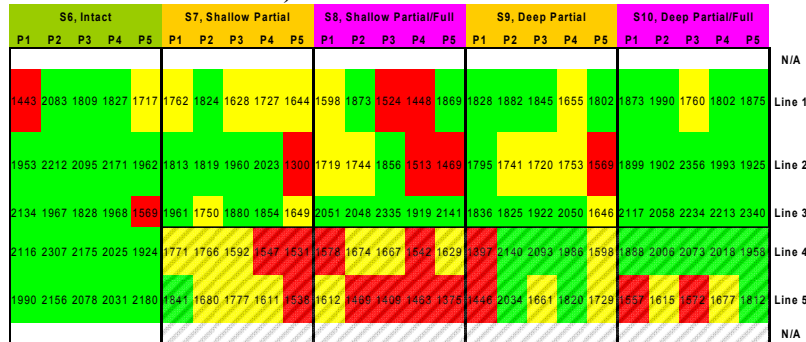


Fig. 3 Dispersion curve results for Line 4



a) Sections 1 to 5



b) Sections 6 to 10

Fig. 4 Statistical Analysis of PSPA Modulus on Small Scale Study

Deflections measured for the seven geophones at an intact and the severely debonded locations are shown in Figure 5. Deflections of Geophones 1 and 2 (labeled as SD1 and SD2) are considerably greater at the severe debonded location. For the other five geophones, differences between intact and debonded deflections are small.

The variation in the deflection along the ten sections is shown in Figure 6 using the criteria used for the PSPA test. The criteria presented in Table 3.2 were used to color code the graph. In this case because higher deflections correspond to less stiff material, standard deviations were added instead of subtracted.

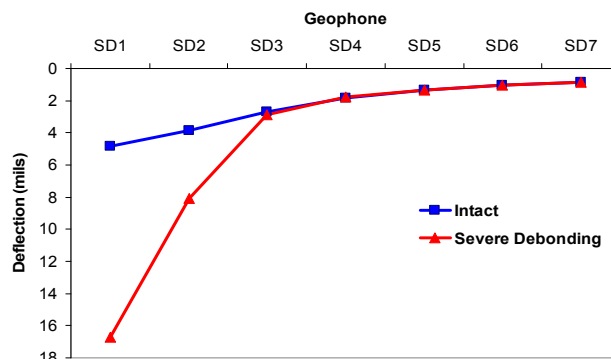


Fig. 5 Deflection Examples from FWD on Small Scale Study



Fig. 6 Statistical Analysis of FWD Deflection on Small Scale Study

CONCLUSIONS

Two NDT methods that have the potential to detect the debonding of the HMA were evaluated on a constructed section with various levels of debonding at different depths and with different asphalt mixes. Based on the outcome of the study, the following conclusions could be drawn (see [1] for details): USW, as implemented in the PSPA, could detect 53% of the debonded areas. PSPA could detect the shallow debonding (both partial and full) the best. FWD, could detect about 46% of the debonded areas based on the backcalculation of the modulus of the HMA layer. USW results require temperature adjustments for their successful usage. Data collection can be carried out in less than 2 minutes with two devices; two devices provide the analysis in real time. FWD analysis is rather straight forward, but an experienced analyst is needed to minimize the uncertainty in the backcalculation.

REFERENCES:

- [1] Celaya, M., Mejia, D., Ertem, S., Nazarian, S., Rao, C., Von Quintus, H., Shokouhi, P., Evaluation of NDT Technologies to Assess Presence and Extent of Delamination of HMA Airfield Pavements: Verification Study, AATP Report for Project 06-04, 2009.
- [2] Nazarian, S., Yuan, D., Smith, K., Ansari, F., Gonzalez, C., Acceptance Criteria of Airfield Concrete Pavement Using Seismic and Maturity Concepts, Innovative Pavement Research Foundation, Airport Concrete Pavement Technology Program. Report IPRF-01-G-002-02-2, May 2006.
- [3] M.I., Von Quintus, H., Maser, K., Nazarian, S., Detection of stripping in hot mix asphalt Hammons, Applied Research Associates Project Number 16355, prepared for: Office of Materials and Research, Georgia Department of Transportation. 2005.
- [4] Al Hakim, B., Armitage, R., Thom, N. H., Pavement assessment including bonding condition: case studies, Proceedings, 5th International Conference on Bearing Capacity of Roads and Airfields, University of Trondheim, Trondheim, Norway, 1, 439-448, 1998.
- [5] Li, Y., Nazarian, S. Evaluation of Aging of Hot-Mix Asphalt Using Wave Propagation Techniques, Engineering Properties of Asphalt Mixtures And the Relationship to Their Performance, ASTM STP 1265, Philadelphia, Pa., pp.166-179, 1994.

ОТКРИВАНЕ НА НЕСВЪРЗАНОСТ В ТОПЪЛ СМЕСЕН СЛОЙ АСФАЛТ С ПОМОЩТА НА БЕЗРАЗРУШИТЕЛНИ МЕТОДИ

F.Selcan Özen, Mehmet Saltan, Soheil Nazarian

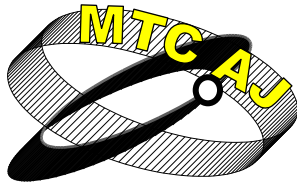
*Dr. Civil Engineer, Ministry of Transportation and Communications, Ankara,
Professor, Suleyman Demirel University, Engineering and Architecture Faculty, Civil Engineering Department,
Isparta, TURKEY
Professor, University of Texas at El Paso, El Paso, TX, USA*

Ключови думи: настилки, NDT методи, звукови/сеизмични методи, методи на въздействието, разслояване

Резюме: Адхезията в интерфейса на последователни слоеве настилка трябва да бъде условие за постигането на очакваната носещата способност и структурни качества. Освен ако недостатъчната връзка между слоевете настилка не бъдат определени навреме, продължаването на разслоенето може да доведе до отделянето на по-долните слоеве на ивици поради проникване на влага. За определяне на разслояването е важно да се оценят съществуващите процедури и оборудване за безразрушителен контрол.

В идеалния случай желаният метод трябва да се открие появата на разслояване възможно най-бързо за разлика от откриването на проблеми в напреднал етап. Ето защо е необходим подходящ безразрушителен практически инструмент за осигуряване на качество при откриване на потенциала на разслояване или несвързване по време на строителството или скоро след това.

В тази статия се оценяват звукови/сеизмични методите и импулсни методи върху контролиран участък настилка, която е била специално изградена с различни нива и дълбочина на разслояване.



ИЗЧИСЛИТЕЛНИ МЕТОДИ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА НОСЕЩАТА СПОСОБНОСТ НА ЗЕМНАТА ОСНОВА СПОРЕД ЕВРОКОД 7 И БЪЛГАРСКИТЕ НОРМИ

Стойна Костова

kostova.stoyna@gmail.com

Висше транспортно училище “Тодор Каблешков”, катедра “Строителни конструкции”
ул. “Гео Милев” 158, София 1574

БЪЛГАРИЯ

Резюме: От 31.03.2010 г. в Европейския съюз са в сила новите единни норми за проектиране на строителни конструкции, наречени „Еврокодове”. Докладът разглежда предимно Еврокодовете в областта на геотехническото проектиране. Направени са бележки и препоръки с цел улесняване работата на проектантите. Прилагането на Еврокодовете представлява сериозно предизвикателство поради техните значителни различия спрямо Българските норми в областта на проектирането. В настоящия доклад се определя носещата способност на земната основа по трите изчислителни метода от Еврокод 7 – 1 [1] и по действащите към момента Български норми - „Норми за проектиране на плоско фундиране” [2]. Направено е сравнение между тях.

За различните типове конструкции може да бъде избран различен изчислителен метод. Кой от трите изчислителни метода и за кои типове конструкции ще залегне в нашите норми за проектиране, предстои да бъде решено.

Голяма част от страните от Европейския съюз вече са определили по кой изчислителен метод ще работят. За да се работи добре с другите страни членки на Европейския съюз, е необходимо да се синхронизират максимално изчислителните методи и методите за лабораторни изследвания на строителните почви. Стандартът EN 1997-2/Геотехническо проектиране Част 2: Изследване и изпитване на земната основа/ е одобрен от Българския институт по стандартизация на английски език. Този стандарт предстои да бъде утвърден на български език.

Докато работата по Еврокодовете в Европейските страни е започнала преди повече от двадесет години, то нашите специалисти са имали по-кратък срок да се запознаят с тях.

Предстои още доста работа по окончателното въвеждане на всички еврокодове у нас.

Ключови думи: носеща способност, земна основа, Еврокод, фундамент, изчислителни методи

I. УВОД

Еврокод 7 /Геотехническо проектиране - част 1: Основни правила/ [1] е официално издание на български език на европейския стандарт EN 1997-1:2004. Той е със статут на Български стандарт. Изданието на български език БДС EN 1997-1 на този стандарт е одобрено от Българския институт за стандартизация на 29.06.2007г. Нашите стандарти, които не противоречат на Еврокод 7, могат да останат в сила. БДС EN 1997-1 [1] все още не намира масово приложение в проектантската практика.

Задължителното прилагане на Еврокодовете беше отложено за известен период, докато специалистите успеят да се запознаят обстойно с тях и се подготвят за тяхното прилагане.

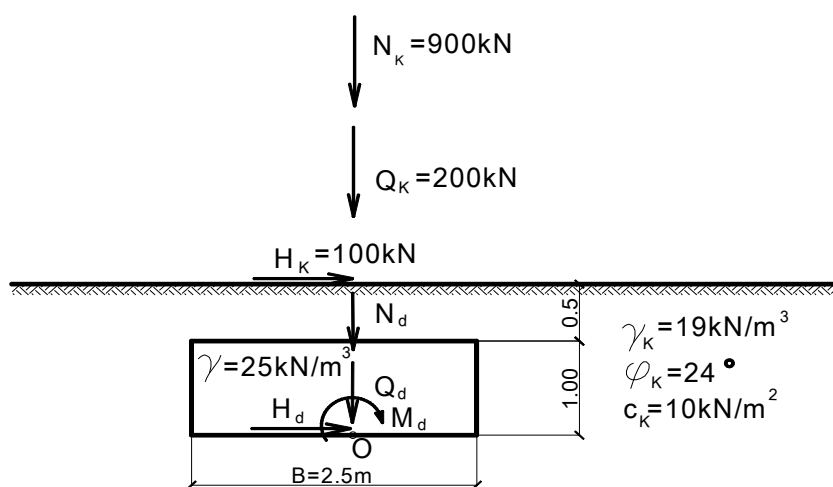
Към настоящия момент този стандарт работи съвместно с националното приложение БДС EN 1997-1/NA и БДС EN 1997- „Геотехническо проектиране Част 2: Изследване и изпитване на земната основа” [2]. Националното приложение [3] е един значителен по обем труд. То предстои да бъде разширено и допълнено, така че да отговаря на всички въпроси, на които специалистите може да се натъкнат при проектиране по стандартите.

II. ИЗЧИСЛИТЕЛНИ МЕТОДИ

Според БДС EN 1997-1 т 2.4.7.1 конструкциите и земната основа се изчисляват за пет типа крайни гранични състояния EQU, STR, GEO, UPL, HYD. Граничното състояние GEO е такова, при което се получават разрушение или недопустими деформации на земната основа. То често се явява критично за определяне размерите на фундаменти или подпорни конструкции.” Изборът на изчислителен метод е в процес на съгласуване” е записано в националното приложение БДС EN 1997-1/NA.

Според БДС EN 1997-1 изчислителните методи са три. Изчислителен метод 1 има две комбинации. В някои държави е възприето два варианта на “метод 2” (3). При първия вариант частните коефициенти за получаване на изчислителните натоварвания от характеристикните се прилагат още в началото, а при вторият „метод 2*” частни коефициенти за изчислителните натоварвания се прилагат чак при проверката за носещата способност накрая [7].

По трите изчислителни метода на EN 1997-1 [1] и на българските норми [2] е решен фундамент [Фиг. 1] с размери $B=2,5\text{m}$, $L=3\text{m}$, височина $h_f=1\text{m}$ и дълбочина на фундиране $t=1,5\text{m}$. Натоварен е с характеристичен постоянен товар $N_k=900\text{ kN}$, характеристичен променлив товар $Q_k=200\text{ kN}$, и хоризонтална сила H_k от постоянен товар 100 kN . Почвените характеристики на нивото на фундиране и над него са едни и същи т. е. отнасят се за един пласт с характеристични (нормативни) стойности $\gamma_k=19\text{ kN/m}^3$, $\varphi_k=24^\circ$, $c_k=10\text{ kN/m}^2$.



Фиг. 1

С индекс d са означени изчислителните стойности на въздействията и почвените характеристики, а с индекс k са означени характеристичните (нормативните) стойности. Те са заместени във формулите от приложение D и приложение A на Еврокод 7 [1] и българските норми [2].

II.1. При изчислителен метод 1 комбинация 1 на [1] имаме:

(1) „A1“ + ”M1“ + ”R1“,

При този метод (1) се прилагат частни коефициенти γ_Q , γ_G за серия „A1“ при неблагоприятни постоянни и променливи въздействия или ефекти от въздействия. За почвените характеристики серия ”M1“ съответните частни коефициенти са равни на 1. Частните коефициенти $\gamma_{R,v}$ за носимоспособност по серия „R1“ са равни на единица.

Изчислителните стойности на въздействията и почвените характеристики според [1] и [3] са:

$$Q_d = \gamma_Q \cdot Q_k = 1,5 \cdot 200 = 300 \text{ kN}; \quad N_d = \gamma_G \cdot N_k = 1,35 \cdot 900 = 1215 \text{ kN}$$

Теглото на плоския фундамент е $G_{fd} = \gamma_r \cdot B \cdot L \cdot \gamma_{d, \text{зем.}} = 1,2 \cdot 5,3 \cdot 0,25 = 187,5 \text{ kN}$
Теглото на почвата над фундамента е $G_{sd} = \gamma_r \cdot B \cdot L \cdot \gamma_{d, \text{почва}} = 1,0 \cdot 5,2 \cdot 5,3 \cdot 0,19 = 71,25 \text{ kN}$
 $V_d = 1215 + 187,5 + 71,25 + 300 = 1773,75 \text{ kN}$ – изчислителен вертикален товар.
 $H_d = 1,35 \cdot H_k = 135 \text{ kN}; \quad M_d = H_d \cdot 1,5 = 135 \cdot 1,5 = 202,5 \text{ kN.m}$
 $C_d = 10/\gamma_c' = 10/1,0 = 10 \text{ kN/m}^2$
 $f_K = 24^\circ \quad f_d = f_K/1,0 = 24^\circ; \quad \gamma_d = \gamma_k \cdot \gamma_r = 19 \cdot 1,0 = 19 \text{ kN/m}^3$

$$N_q = e^{\pi \cdot \text{tg} \varphi'} \text{tg}^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi'}{2} \right) = e^{3,14 \cdot \text{tg} 24^\circ} \text{tg}^2 (45^\circ + 24^\circ/2) = 9,60$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi' = (9,60 - 1) \cot 24^\circ = 20,11$$

$$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan \varphi' = 2(9,60 - 1) \tan 24^\circ = 7,62$$

$\alpha = 0^\circ$ – фундаментът е с хоризонтална основна плоскост

$$b_q = b_\gamma = (1 - \alpha \tan \varphi')^2 = 1$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \varphi') = 1 - (1 - 1) / (20,11 \cdot \tan 24^\circ) = 1$$

$$e_B = M_d / V_d = 202,5 / 1773,75 = 0,114 \text{ m}; \quad e_L = 0$$

$$B' = B - 2e_B = 2,5 - 2 \cdot 0,114 = 2,27 \text{ m}$$

$$L' = L = 3 \text{ m}; \quad A' = B' \cdot L' = 2,27 \cdot 3 = 6,81 \text{ m}^2$$

За правоъгълен фундамент коефициентите, отчитащи формата на фундамента са:

$$s_q = 1 + (B' / L') \sin \varphi' = 1 + (2,27 / 3) \sin 24^\circ = 1,308$$

$$s_\gamma = 1 - 0,3(B' / L') = 1 - 0,3(2,27 / 3) = 0,773$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) = (1,308 \cdot 9,6 - 1) / (9,6 - 1) = 1,344$$

Коефициенти за наклона на натоварването, причинен от хоризонтална сила H са:

$$m = m_b = [2 + (B' / L')] / [1 + (B' / L')] = [2 + (2,27 / 3)] / [1 + (2,27 / 3)] = 1,569$$

$$i_q = \left(1 - \frac{H}{V + A' \cdot c' \cdot \cot g \varphi'} \right)^m = \left(1 - \frac{135}{1773,75 + 6,81 \cdot 10 \cdot \cot 24^\circ} \right)^{1,569} = 0,892$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \tan \varphi') = 0,892 - (1 - 0,892) / (9,6 \cdot \tan 24^\circ) = 0,867$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V + A' \cdot c' \cdot \cot g \varphi'} \right)^{m+1} = \left(1 - \frac{135}{1773,75 + 6,81 \cdot 10 \cdot \cot 24^\circ} \right)^{2,569} = 0,830$$

$q' = 19 \text{ kN/m}^3 \cdot 1,5 = 28,5 \text{ kN/m}^2$ е изчислителното ефективно напрежение от геоложкия товар на нивото на основата на фундамента. Носещата способност на земната основа е:

$$(2) \quad R = \dot{L} \cdot B' \cdot [c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma]$$

$$R_d = 3 \cdot 2,27 \cdot [10 \cdot 20,11 \cdot 1 \cdot 1,344 \cdot 0,867 + 28,5 \cdot 9,6 \cdot 1 \cdot 1,308 \cdot 0,892 + 0,5 \cdot 19 \cdot 2,27 \cdot 7,62 \cdot 1,0 \cdot 0,773 \cdot 0,830]$$

$$R_d = 4487,65$$

Проверката по Еврокод 7-1 [1] е изпълнена: $V_d \leq R_d$.

Коефициента на запас между носещата способност на земната основа и външното натоварване е: $R_d / V_d = 4487,65 / 1773,75 = 2,573$

II.2. Изчислителен метод 1 комбинация 2:

При този метод (3) се прилагат частни коефициенти γ_Q, γ_G за серия „A2“ при неблагоприятни постоянни и променливи въздействия или ефекти от въздействия. За почвените характеристики серия „M2“ съответните частни коефициенти също се прилагат и те са по-големи от единица, и с тях се намаляват характеристичните стойности на почвените параметри. Частните коефициенти $\gamma_{R,v}$ за носимоспособност „R1“ са равни на единица.

$$(3) \quad \text{„ A2 “+” M2 “+” R1,}$$

Изчислителните стойности на въздействията и почвените характеристики според [1] и [3] са:

$$Q_d = \gamma_Q \cdot Q_k = 1,3 \cdot 200 = 260 \text{ kN};$$

$$N_d = \gamma_G \cdot N_k = 1,0 \cdot 900 = 900 \text{ kN}$$

$$G_{fd} = \gamma_r \cdot B \cdot L \cdot \gamma_{d, \text{зем.}} = 1,2 \cdot 5,3 \cdot 0,25 = 187,5 \text{ kN};$$

$$G_{sd} = \gamma_r \cdot B \cdot L \cdot \gamma_{d, \text{почва}} = 1,0 \cdot 5,2 \cdot 5,3 \cdot 0,19 = 71,25 \text{ kN}$$

$V_d=900+187,5+71,25+260=1418,75 \text{ kN}$ – изчислителен вертикален товар.

$H_d=1,0.H_k=100 \text{ kN}$;

$M_d=H_d.1,5=100.1,5=150 \text{ kN.m}$

$C_d=10/\gamma_c'=10/1,6=6,25 \text{ kN/m}^2$;

$\gamma_d=\gamma_k \cdot \gamma_\gamma=19.1,0=19 \text{ kN/m}^3$

$f_k=24^\circ \quad \text{tg}24^\circ=0,4452/\gamma_\square'=0,4452/1,2=0,371$; $f_d=\text{arctg} 0,371=20,36^\circ$

Изчислителните стойности на бездимензионните коефициенти, получени по същите формули както за метод 1 комбинация 1 са съответно:

$$N_q = e^{3,14 \cdot \text{tg} 20,36^\circ} \text{tg}^2(45^\circ + 20,36^\circ/2) = 6,63; \quad N_c = (6,63 - 1) \cot 20,36^\circ = 15,17$$

$$N_\gamma = 2(6,63 - 1) \tan 20,36^\circ = 4,18$$

$$b_c = 1 - (1 - 1)/20,11 \cdot \tan 20,36^\circ = 1; \quad b_q = b_\gamma = (1 - \alpha \tan \varphi')^2 = 1$$

$$e_B = M_d/V_d = 150/1418,75 = 0,106 \text{ m}; \quad e_L = 0; \quad B' = 2,29 \text{ m}; \quad L' = L = 3 \text{ m}; \quad A' = 2,29 \cdot 3 = 6,87 \text{ m}^2.$$

За правоъгълен фундамент коефициентите, отчитащи формата на фундамента са:

$$s_q = 1 + (2,29/3) \sin 20,36^\circ = 1,266; \quad s_\gamma = 1 - 0,3(2,29/3) = 0,771$$

$$s_c = (1,266 \cdot 6,63 - 1)/(6,63 - 1) = 1,313$$

Коефициенти за наклона на натоварването, причинен от хоризонтална сила H са:

$$m = m_b = [2 + (2,29/3)]/[1 + (2,29/3)] = 1,567 \quad i_q = \left(1 - \frac{100}{141875 + 6,87 \cdot 6,25 \cdot \cot 20,36^\circ}\right)^{1,567} = 0,8998$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{100}{141875 + 6,87 \cdot 6,25 \cdot \cot 20,36^\circ}\right)^{2,567} = 0,841 \quad i_c = 0,8998 - (1 - 0,8998)/(15,17 \cdot \tan 20,36^\circ) = 0,882$$

$$q' = 19 \text{ kN/m}^3 \cdot 1,5 = 28,5 \text{ kN/m}^2;$$

По формула (2) се получава носещата способност на земната основа:

$$R_d = 3 \cdot 2,29 \cdot [6,25 \cdot 15,17 \cdot 1,313 \cdot 0,882 + 28,5 \cdot 6,63 \cdot 1,1 \cdot 1,266 \cdot 0,8998 + 0,5 \cdot 19 \cdot 2,29 \cdot 4,18 \cdot 1,0 \cdot 0,771 \cdot 0,841]$$

$$R_d = 2638,15$$

Проверката по Еврокод е изпълнена: $V_d \leq R_d$.

Коефициента на запас между носещата способност на земната основа и външното натоварване е: $R_d/V_d = 2638,15/1418,75 = 1,86$

II.3. При изчислителен метод 2 имаме:

(4) „A1 “+” M1 “+” R2,

При този метод (4) се получават едни и същи резултати както при изчислителен метод 1 комбинация 1 до определянето на R_d . Коефициентите за серия “A1” и „M1” са както при метод 1 комбинация 1. Разликата е само при коефициента $\gamma_{R,v}$ отнасящ се до носещата способност и комбинация от коефициенти R2. Коефициентът $\gamma_{R,v}=1,4$.

Тогава $R_d = 4487,65/1,4 = 3205,46 \text{ kN}$

Проверката по Еврокод 7-1 [1] е изпълнена: $V_d \leq R_d = 3205,46$

Коефициента на сигурност между носещата способност на земната основа и външното натоварване е: $R_d/V_d = 3205,46/1773,75 = 1,81$.

Както е видно разликата между изчислителен метод 2 и изчислителен метод 1 комбинация 1 е този коефициент приет за 1,4 по [3].

II.4. Изчислителен метод 3:

При изчислителен метод 3 се прилагат частни коефициенти за въздействия или ефекти от въздействия и за почвените параметри (5). Коефициента $\gamma_{R,v}$, отнасящ се до носещата способност и комбинация от коефициенти R3 е равен на единица.

(5) „A1* или A2+ “+” M2 “+” R3”,

* - за конструктивните въздействия

+ - за геотехническите въздействия

В забележка 2 на [1] е записано, че при изследване на откоси и обща устойчивост въздействията върху почвата /конструктивни товари, транспортни товари/ се разглеждат като геотехнически въздействия и се използват коефициенти от група „A2”. За фундамента в примера няма геотехнически въздействия и се използва комбинация от коефициенти „A1”.

Изчислителните стойности на въздействията и почвените характеристики са:

$$\begin{aligned}
Q_d &= \gamma_Q \cdot Q_k = 1,5 \cdot 200 = 300 \text{ kN}; & N_d &= \gamma_G \cdot N_k = 1,35 \cdot 900 = 1215 \text{ kN} \\
G_{fd} &= \gamma_{\gamma} \cdot B \cdot L \cdot \gamma_{d, \text{зем.}} = 1,2 \cdot 5,3 \cdot 0,25 = 187,5 \text{ kN}; & G_{sd} &= \gamma_{\gamma} \cdot B \cdot L \cdot \gamma_{d, \text{почва}} = 1,0 \cdot 5,2 \cdot 5,3 \cdot 0,19 = 71,25 \text{ kN} \\
V_d &= 1215 + 187,5 + 71,25 + 300 = 1773,75 \text{ kN} \\
H_d &= 1,35 \cdot H_k = 135 \text{ kN}; & M_d &= H_d \cdot 1,5 = 135 \cdot 1,5 = 202,5 \text{ kN.m} \\
C_d &= 10/\gamma_c' = 10/1,6 = 6,25 \text{ kN/m}^2; & \gamma_d &= \gamma_k \cdot \gamma_{\gamma} = 19 \cdot 1,0 = 19 \text{ kN/m}^3 \\
f_K &= 24^\circ \quad \text{tg} 24^\circ = 0,4452/\gamma_{\square}' = 0,4452/1,2 = 0,371 & f_d &= \arctg 0,371 = 20,36^\circ \\
q' &= 19 \text{ kN/m}^3 \cdot 1,5 = 28,5 \text{ kN/m}^2
\end{aligned}$$

Изчислителните стойности на бездимензионните коефициенти, получени по същите формули както за метод 1 комбинация 1 са:

$$N_q = 6,63; \quad N_c = 15,17; \quad N_{\gamma} = 4,18; \quad b_c = 1; \quad b_q = b_{\gamma} = 1;$$

$$e_B = 0,114 \text{ m}; \quad e_L = 0; \quad B' = 2,27 \text{ m}; \quad L' = L = 3 \text{ m}; \quad A' = 6,81 \text{ m}^2.$$

$$s_q = 1,263; \quad s_c = 1,31 \quad s_{\gamma} = 0,773 \quad m = m_b = 1,569; \quad i_q = 0,890; \quad i_c = 0,87; \quad i_{\gamma} = 0,827$$

По формула (2) се получава носещата способност на земната основа:

$$R_d = 3,2,27 \cdot [6,25 \cdot 15,17 \cdot 1,1,31 \cdot 0,87 + 28,5 \cdot 6,63 \cdot 1,1,263 \cdot 0,89 + 0,5 \cdot 19 \cdot 2,27 \cdot 4,18 \cdot 1,0,773 \cdot 0,827]$$

$$R_d = 2574,62$$

Проверката по Еврокод 7-1 [1] е изпълнена: $V_d \leq R_d = 2574,62$

Коефициента на запас между носещата способност на земната основа и външното натоварване е: $R_d/V_d = 2574,62/1773,75 = 1,45$

II.5. По българските норми [2] изчислителните стойности на въздействията и почвените характеристики се различават по частичните коефициенти на сигурност, а бездимензионните коефициенти се получават по други формули.

$$\begin{aligned}
Q_d &= \gamma_Q \cdot Q_k = 1,2 \cdot 200 = 240 \text{ kN}; & N_d &= \gamma_G \cdot N_k = 1,2 \cdot 900 = 1080 \text{ kN} \\
G_{fd} &= \gamma_{\gamma} \cdot B \cdot L \cdot \gamma_{d, \text{зем.}} = 1,2 \cdot 5,3 \cdot 0,25 = 187,5 \text{ kN}; & G_{sd} &= \gamma_{\gamma} \cdot B \cdot L \cdot \gamma_{d, \text{почва}} = 1,0 \cdot 5,2 \cdot 5,3 \cdot 0,19 \cdot 1,1 = 78,38 \text{ kN} \\
V_d &= 1080 + 187,5 + 78,38 + 240 = 1585,88 \text{ kN} - \text{изчислителен вертикален товар.} \\
H_d &= 1,2 \cdot H_k = 1,2 \cdot 100 = 120 \text{ kN}; & M_d &= H_d \cdot 1,5 = 120 \cdot 1,5 = 180 \text{ kN.m} \\
C_d &= 10/\gamma_c' = 10/1,8 = 5,56 \text{ kN/m}^2; & f_K &= 24^\circ \quad f_d = 24/1,2 = 20^\circ \\
\gamma_d &= \gamma_k \cdot \gamma_{\gamma} = 19 \cdot 1,0 = 19 \text{ kN/m}^3
\end{aligned}$$

$$N_q = e^{\pi \cdot \text{tg} \varphi'} \cdot \text{tg}^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi'}{2} \right) = e^{3,14 \cdot \text{tg} 20^\circ} \cdot \text{tg}^2 (45^\circ + 20^\circ/2) = 6,4; \quad N_c = (N_q - 1) \cot \varphi' = (6,4 - 1) \cot 20^\circ = 14,84$$

$$N_{\gamma} = (N_q - 1) \tan \varphi' = (6,4 - 1) \tan 20^\circ = 1,964$$

$\alpha = 0^\circ$ - фундаментът е с хоризонтална основна плоскост

$$b_q = b_{\gamma} = (1 - \alpha \tan \varphi')^2 = 1; \quad b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \varphi') = 1 - (1 - 1) / 20,11 \cdot \tan 20^\circ = 1$$

$$e_B = M_d/V_d = 180/1585,88 = 0,114 \text{ m}; \quad e_L = 0; \quad B' = B \cdot 2e_B = 2,5 \cdot 2 \cdot 0,114 = 2,27 \text{ m};$$

$$L' = L = 3 \text{ m}; \quad A' = B' \cdot L' = 2,27 \cdot 3 = 6,81 \text{ m}^2.$$

За правоъгълен фундамент коефициентите, отчитащи формата на фундамента са:

$$s_q = 1 + (B'/L') \sin \varphi' = 1 + (2,27/3) \sin 20^\circ = 1,259; \quad s_{\gamma} = 1 - 0,3(B'/L') = 1 - 0,3(2,27/3) = 0,773$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) = (1,259 \cdot 6,4 - 1) / (6,4 - 1) = 1,31; \quad i_c = (N_q i_q - 1) / (N_q - 1) = (6,4 \cdot 0,858 - 1) / (6,4 - 1) = 0,832$$

$$i_q = \left(1 - 0,7 \frac{H}{V + A' \cdot c' \cdot \cot \varphi'} \right)^3 = \left(1 - 0,7 \frac{120}{1585,88 + 6,81 \cdot 5,56 \cdot \cot 20^\circ} \right)^3 = 0,858$$

$$i_{\gamma} = \left(1 - \frac{H}{V + A' \cdot c' \cdot \cot \varphi'} \right)^3 = \left(1 - \frac{120}{1585,88 + 6,81 \cdot 5,56 \cdot \cot 20^\circ} \right)^3 = 0,802$$

$q' = 19 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,9 \cdot 1,5 = 25,65 \text{ kN/m}^2$ е изчислителното ефективно напрежение от геоложкия товар на нивото на основата на фундамента. Изчислителната носимоспособност по [2] на земната основа се различава от тази по [1]:

$$(6) \quad R = L' \cdot B' \cdot [c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot i_{\gamma}]$$

$$R_d = 3,2,27 \cdot [5,56 \cdot 14,84 \cdot 1,31 \cdot 0,832 + 25,65 \cdot 6,4 \cdot 1,259 \cdot 0,858 + 0,5 \cdot 0,9 \cdot 19 \cdot 2,27 \cdot 1,964 \cdot 0,773 \cdot 0,802]$$

$$R_d = 1979,74$$

Коефициента на сигурност между носещата способност на земната основа и външното натоварване е: $R_d/V_d = 1979,74/1585,88 = 1,25$

По българските норми [2] коефициентът на сигурност трябва да бъде в границите и по-голям от (1,1 до 1,3) независимо от стойностите на коефициентите за почвените характеристики [2]. Частичният коефициент на сигурност се определя в зависимост от значимостта на сградите и съоръженията.

Обобщаваме резултатите в таблица 1:

метод	R_d [kN]	V_d [kN]	R_d/V_d
EN 7-1 метод 1, комбинация 1	4487,65	1773,75	2.53
EN 7-1 метод 1, комбинация 2	2638,15	1418,75	1.86
EN 7-1 метод 2	3205,46	1418,75	1.81
EN 7-1 метод 3	2574,62	1773,75	1.45
Български норми	1979,74	1585,88	1,25

От сравнението между различните изчислителни методи излиза:

- Най - малък коефициент за дадения пример се получава при изчислителен метод 3. Той би могъл да залегне като изчислителен метод поради по-голямата сигурност. Най - голяма сигурност за решения пример имаме при изчислителен метод 1 комбинация 1. Като се има в предвид, че при изчислителен метод 2 имаме и коефициент намаляващ носещата способност на земната основа с 1,4. Така коефициентът на отношение между носещата способност и външното натоварване за този метод е 1,81.
- Ако сравним коефициентите с полученият по българските норми ще видим, че у нас за същите размери се получава по – нисък коефициент на отношение между носещата способност и външното натоварване. Заложена е по - висока сигурност при изчисляване на носещата способност на земната основа. Фундамент със същите размери е близо до границата на сигурността при спазване изискванията на БДС относно коефициента на сигурност.
- Необходимо е да се решат и други примери за различни конструкции и за различни натоварвания и почвени характеристики, за да може да се избере един от трите изчислителни методи за нашата страна.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. БДС EN 1997-1 на български и на английски език в електронен вариант. BDS EN 1997-1 na balgarski i angliiski ezik v elektronen variant.

[2]. Норми за проектиране на плоско фундиране Приложение към чл. 2, ал. 1 от Наредба №1 на МТСВ -1996. Normi za projektirane na plosko fundirane Prilogenie kam chl. 2, al. 1 ot Naredba №1 na MTSV – 1996 g.

[3]. Национално приложение към Еврокод 7–1 БДС EN 1997-1 / NA, БИС, 2007. Nacionalno prilogenie kam Evrocod 7-1 BDS EN 1997-1/NA , BIS, 2007.

[4]. БДС EN 1997-2 на английски език в електронен вариант, БИС, 2007. BDS EN 1997-2 na angliiski ezik, v elektronen variant, BIS, 2007.

[5]. EN 1990 на български език в електронен вариант, БИС, 2003. EN 1990 na balgarski ezik v elektronen variant, BIS, 2003.

[6]. Националното приложение към Еврокод 0 - БДС EN 1990:2003/NA:2008 БДС EN 1990:2002, БИС, 2008. Nacionalno prilogenie kam Evrocod 0 – BDS EN 1990:2003/NA:2008 БДС EN 1990:2002, BIS, 2008

[7]. Bernd Schuppener, Eurocode7: Geotechnical design – Part 1: General rules - its implementation in the European Member states, 14 European Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering , Madrid, September, 2007.

DESIGNING METHODS OF THE BEARING CAPACITY OF THE SOILS ACCORDING TO EUROCODE 7 AND BULGARIAN NORMS

Stoyna Kostova

*Department of Building structures, Todor Kableshkov Higher School of Transport
Geo Milev str.158, Sofia 1574*

BULGARIA

Keywords: *bearing capacity ,ground, Eurocode, foundation, angle of shearing resistance.*

Abstract: *The new uniform norms for designing of of building structures, called “Eurocodes are valid from 31.03.2011 in the European Union. Present report observes primarily Eurocodes in the field of the geotechnical engineering. In the report are given notes and recommendations in order to facilitate the designer’s work. Implementation of Eurocodes is a major challenge due to their significant differences comparing the Bulgarian standards in the design of structures. In present report are calculated the bearing capacity of ground according to the three methods of Eurocode 7- 1 [1] and according to Bulgarian standards – “Standards for design of flat foundations” [2].*

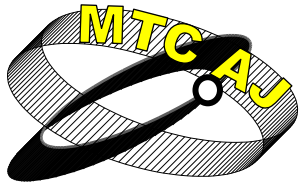
In the report is made a comparison between methods. For different types of structures can be chosen different calculation method. Which of the three calculation methods and for which types of structures will be applied into our design standards is a question which have to be decided.

Many of the EU countries have already determinate their designing method. In order to work better with other countries of the European Union is necessary to have good synchronisation between their and our designing methods and laboratory test methods of soil.

The laboratory test methods or methods “on place” are used for determining the characteristic values of soil parameters. Standard EN 1997-2/Geotechnical design — Part 2: Ground investigation and testing has been approved by Bulgarian institute for standardization in English language.

This standard and ISO - standards in the geotechnical engineering are about to be officially approved into Bulgarian language.

While the work on Eurocodes in European countries was began more than twenty years ago, our specialists have had a shorter period of time to become acquainted with those standards. We are in line with quite a lot of work to start using Eurocodes in our country.



ПРИНЦИПНИ НОВОСТИ В ЛАБОРАТОРНИТЕ ОПИТИ И ИЗПИТВАНЕТО НА ПОЧВИТЕ НА МЯСТО СПОРЕД ЕВРОКОД 7

Стойна Костова

kostova.stoyna@gmail.com

*Висше транспортно училище "Тодор Каблешков", катедра "Строителни конструкции",
ул. "Гео Милев" 158, София 1574*

БЪЛГАРИЯ

Резюме: Стандартът БДС EN 1997-2 „Еврокод 7: Геотехническо проектиране Част 2: Изследване и изпитване на земната основа” е одобрен от Българския институт по стандартизация на 29.06.2007 г. Този стандарт е действащ в нашата страна на английски език. Той е в процес на съгласуване и разработка.

В доклада са разгледани основните принципни различия между Еврокод 7 - 2 и Българските държавни стандарти в областта на геотехническите изпитвания.

Изпитванията на почвите се провеждат по два метода „на място” и в лабораторни условия. В съответствие с горепосочените методи имаме уреди за лабораторни изпитвания и такива за изпитване „на място”. В зависимост от вида на почвата в Еврокод 7 - са препоръчани съответни опити, които могат да се използват за определяне свойствата ѝ. Особеностите в класификацията на почвите и скалите, тяхното изпитване на място и в лабораторни условия са разгледани в настоящия доклад.

Част от използваните съвременни апарати за изпитване на строителните почви не са се променили принципно по начина си на действие по отношение на предходните уреди. Напоследък са създадени редица усъвършенствани и нови апарати за изследване на строителните почви. Уредите навлизащи все повече в геотехническото изследване на строителните почви са снабдени с нови електронни системи за отчитане, измерване и извеждане на информация от изпитването на екрани с възможност за последваща обработка с компютърни програми.

С развитието на информационните технологии изключително се разширява приложението на „in situ” методите пред лабораторните. Това елиминира до известна степен някои от несъвършенствата на лабораторните изпитвания.

Ключови думи: геотехнически изследвания, Еврокод, почва, лабораторни опити, опити на място.

I. УВОД

Еврокод 7 - част 1 и част 2 са взаимно свързани. Според Еврокод 7 част 1 за строителните съоръжения и конструкции са въведени 3 геотехнически категории. С цел минимизиране на геотехническите изследвания се прави предварителна класификация на конструкцията или части от нея по геотехническа категория. Според EN 1997-1 изпитвания на почвите се правят главно за съоръжения от „геотехническа категория 2”. За „категория 1” може да се ползват предишни изследвания или натрупан опит и се направят необходимите проверки. За най-високата по сложност „геотехническа категория 3” се ползват също тези изпитвания, но поради

спецификата на съоръжението може да се наложат допълнителни изследвания и проучвания на земната основа. При всички методи за изпитване има препратки към ISO – стандартите, които третират изискванията при провеждане на изпитванията. Съществуват различни типове апарати и съобразно тяхната специфика за всеки от тях се използват съответни ISO стандарти. Различни типове уреди се използват съответно за строителните почви и за скални почви. С разработването и създаването на ISO стандартите се занимават Технически комитети /ТС/ към Европейския комитет по стандартизация CEN. Например CEN /ТС 341 разработва стандартите свързани с геотехническите изследвания. Някои от ISO стандартите са в процес на подготовка от Техническите комитети към CEN.

II. КЛАСИФИКАЦИЯ НА ПОЧВИТЕ

Почвите са групирани по класове въз основа на подобния им състав и по геотехническите им характеристики. Класификации на почвите подобни на тези по БДС [2] са направени и в EN 1997-2 [1]. За класификацията на строителните почви се прави препратка към EN ISO 14688-1 и EN ISO 14688-2. Освен ISO стандартите за изясняване начина на провеждане на изпитванията могат да се ползват DIN, NF P, BS, ASTM и други стандарти дадени в Приложение X на [1].

В EN ISO 14688-1 е дадена класификация на почвите според зърнометричен състав табл. 1 според преобладаващата фракция. Основната фракция при съкратено изписване се прави с главни букви на английски език (напр. fine sand FSa - дребен пясък, coarse gravel CGr - едър чакъл). Голяма част от почвите са нееднородни и съдържат повече фракции. Подфракцията се изписва с малки букви (напр. Sandy Clay saCl пясъчлива глина). Всички подфракции се изписват с малки букви (fine gravelly, coarse sand fgrCSa - дребно чакълест едър пясък). Класификацията на почвите по зърнометрия не съвпада с тази по БДС [2]. Подробно е описано как основната фракция и подфракциите влияят върху строителните свойства на почвата. Съотношението на отделните фракции се определя по масата на съответната фракция. Ако фракциите които присъстват са по 50% то между техните означения се поставя наклонена черта (напр. gravel/sand Gr/Sa – чакъл пясък). Класификацията на почвите по зърнометрия не съвпада с тази по БДС [2]. Прави се ситов анализ за определяне на зърнометрията и се изчертава зърнометричната линия по стандарт ISO 3310-1 и ISO 3310-2. За класификация на почвите има триъгълна диаграма, която е по различна от тази по БДС.

Според пластичността им почвите са класифицирани на силно пластични и слабо пластични, като са дадени методите по които се съди за пластичността им. Съдържание на органични вещества се определя по химичен път със солна киселина. Нова е класификацията на вулканични почви, на едрозърнестите почви според формата на частиците им. Идентификация и описание на вулканичните почви е дадено в табл. 3 на EN ISO 14688-1. В табл. 4 са описани термини за формата на почвените частици и др. Дадени са методите за идентификация и описание на почвите.

Идентификацията и описанието на скалите се извършва по стандарта EN ISO 14689-1. При скалите има въведени видове скали според цвета им, изветрялостта им, съдържание на карбонати, стабилност на породата без и във вода. Например според стабилността на породата във вода се делят на стабилни, достатъчно стабилни и нестабилни. Има въведени термини за описание на масива и формата на блоковете, вида на пукнатините, описание на запълнителя на пукнатините, наличието на вода и скорост на потока през тях. В табл. 13 на EN ISO 14689-1 е дадена скалата за стадий на изветрелост на масива от 0 до 5 -та степен. Неизветряла скала се води степен 0, а остатъчна почва е 5-та степен по изветрялост.

От изпитването “in situ” или в лаборатория се получават геотехническите параметри или коефициенти чрез които се получават характеристичните стойности по Еврокод 7 EN 1997-1[3]. От изпитванията на място или в лаборатория на базата на измерените изпитвателния уред величини чрез корелации и емпирични формули се получават т. нар. “производни” величини или директно се получават почвените характеристики и параметри. Самият стандарт EN 1997-2 дава основните правила. В приложенията към него са включени емпирични формули и корелации за получаване на т. нар. „производни” почвени характеристики и параметри. По този начин те се явяват като изходни данни за проектиране и изчисление на конструкциите. Голяма част от тези величини се получават от полевите изпитвания.

Можем да разделим Еврокод 7 -2 [1] на две главни части: полеви изпитвания и лабораторни изпитвания на строителните почви и скалите.

В зависимост от вида на почвите в таблица 2.3 на [1] са дадени препоръчителните опити, които могат да се използват при определянето почвените характеристики. Систематизирано е описана последователността на извършването на опита.

III. ИЗПИТВАНЕ ПОЧВИТЕ НА МЯСТО

III. 1. Изпитване с **конусен пенетрометър**. Например при СРТ /конусен пенетрометър/ имаме различни типове уреди: механичен електрически и пиезоконусен пенетрометър (СРТУ), като последния има допълнителен инструментариум за измерване на порния натиск. Резултатите може да се използват за получаване на якостни и деформационни характеристики на почви и меки скали, такива като ефективния ъгъл на срязване f' , якостта на почвата и слягане на плоски фундаменти, недренирана якост на срязване c_u за фини почви, носеща способност на единичен пилот, модула на общите деформации E' . Например в приложение D на [1] са дадени следните зависимости при СРТ :

$$(1) \quad c_u = \frac{q_c - \sigma_{v,0}}{N_k}$$

N_k е коефициент, който се получава чрез корелации
 q_c е максималното съпротивление на конуса
 $\sigma_{v,0}$ начално общо вертикално напрежение от собствено тегло за съответната дълбочина

За пясъци ефективния ъгъл на срязване при СРТ опит е:

$$(2) \quad \phi' = 1,35 * \lg q_c + 23$$

III.2. **Пресиометричен опит**. Според [1] и съответните ISO стандарти имаме четири уреда използвани за провеждане на този опит:

– Уреди, които се спускат в предварително изкопани сондажни отвори като Дилатометъра (FDT) Flat dilatometer test по EN ISO 22476-5

– Пресиометър на Менард (MPM) EN ISO 22476-4

– Уреди, които сами изкопават сондажа като (SBP) Self Boring pressuremeter EN ISO 22476-6

– (FDP) Full-Displacement pressuremeter Напълно преместваем пресиометър EN ISO 22476-8. Той е снабден с конус, който потъва в почвата.

От опитите се получават чрез съответни корелации за съответните пресиометри следните величини - якостта на срязване на почвата под плоски фундаменти, слягане на плоски фундаменти, носеща способност на единичен пилот. В приложение E на [1] са дадени формули за определяне на тези величини с пресиометъра на Менард.

III.3. Опит с **еластичен дилатометър** (FDT) flexible dilatometer test се използва за определяне свойствата на скали или почви и имаме съответно два типа дилатометри за скали (RDT) и почви (SDT). При опита се упражнява радиален натиск на еластична разширяваща се мембрана в сондаж.

III.4. Стандартен **пенетрационен опит** (SPT). Служи за определяне на якостта на срязване пясъци, ефективния ъгъл на срязване f' при пясъци, модула на общите деформации E' , слягане на плоски фундаменти в пясъци, носеща способност на единичен пилот за пясъци. С накрайника, който представлява една тръба с коничен връх може да се изваждат проби. Почвените проби са в нарушено състояние, но може да се определят визуално някои почвени характеристики (водно съдържание, зърнометричен състав). Ударната част е с маса 63,5 кг. и дължина 760 мм. Броят на ударите необходими за достигане на дълбочина 30 см се нарича съпротивление на пенетрация. Резултатите и провеждането на опита се извършва съобразно EN ISO 22476-3.

III.5. Динамичен **пенетрационен опит** (DP). Служи за определяне якостта на срязване на почви и меки скали с динамично проникване на конус. Конусът пропада благодарение на падаща тежест (ударник). Резултатите служат за направа на геоложки профил на почвата. Определят се якостните и деформационни характеристики главно на по едрозърнести почви според EN ISO

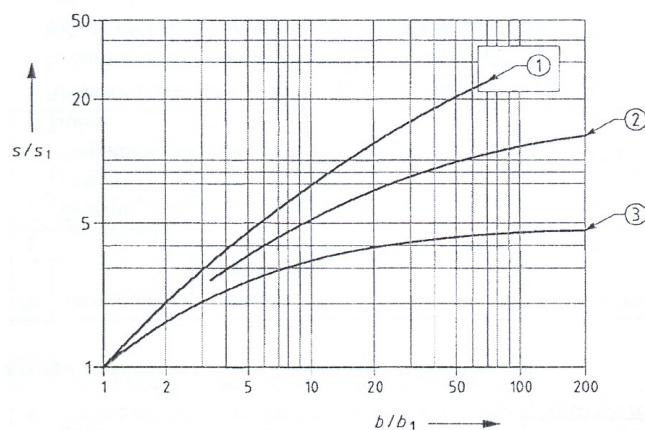
22476-3 като: ефективния ъгъл на срязване f' , компресионния модул E_{oed} , якостта на срязване на почвата q_c и др.

III.6. Срязване с **крилчатка** на място. Използва се за определяне на якостта на срязване на почвата при финозърнести меки почви. Срязването се извършва със завъртане на четири правоъгълни плочи поставени под ъгъл 90° на исканата дълбочина. Опитът се извършва по EN ISO 22476-9 и приложение I на [1]. Недренираната якост на срязване се получава от отчетената якост c_{fv} и корекционния коефициент μ по (3):

$$(3) \quad c_u = \mu * c_{fv}$$

III. 7. Изпитване с **метална плоча** (щампа) (PLT) в съответствие с EN ISO 22476-13. Целта на теста е определяне на вертикалните деформации и якостните свойства на почвени и скални маси. Опитът не е препоръчително да се използва за много меки и фини почви. Резултатите получени от теста може да се използват за директни изчисления само ако:

- размерът на плочата се взема в зависимост от ширината на планирания плосък фундамент;
- имаме хомогенен пласт два пъти по – дълбок от планирания плосък фундамент - в този случай резултатите получени от плоча с малки размери се трансформират с помощта на емпирични формули за актуалния размер на фундамента. Графика за определянето на слягането под плосък фундамент е дадена в приложение К на [1] фиг.1. Слягането се отчита в зависимост от плътността на почвата отношението между ширината b на фундамента и диаметъра b_1 на плочата. 1- почва с малка плътност, 2- почва със средна плътност и 3 плътна почва Фиг.1.



Фиг. 1. Графика за определяне на слягането от изпитване с метална плоча по Прилож. К на [1].

При определяне на носещата способност на земната основа R с изчислителни методи по приложение D на [3], недренираната якост на срязване c_u може да се получи по формули от този опит. Опитът се извършва с постоянна скорост на проникване в почвата достатъчно бързо, че да не се позволи дрениране на водата. Примерни аналитични методи са дадени в [1] Приложение К. За определяне на модула на общата деформация на почвата се използва E_{plt} наречен модул на плочата (4). Като за разлика от БДС 15130-80 коефициента на Поасон по [1] се приема $\nu = 0,3$ за едрозърнести почви и $\nu = 0,5$ за недренирани условия на фини почви.

$$(4) \quad E_{plt} = \frac{\Delta p}{\Delta s} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot b(1 - \nu^2)$$

Δp – нарастване на напрежението
 Δs – нарастване на слягането
 b – диаметър на плочата

Коефициента на леглото може също да се получи от този опит.

Това са само част от особеностите при изпитване почвите на място според Еврокод 7 EN 1997-2. Различни са формулите в зависимост от уредите. Уредите са по-модерни по-точни.

IV. ИЗПИТВАНЕ ПОЧВИТЕ В ЛАБОРАТОРНИ УСЛОВИЯ

Стандартът EN 1997-2 [1] дава броя на почвените проби, използвани за получаване на коректни резултати, тяхното тегло, изисквания към пробовземането, транспортирането и съхранението им в лабораториите. Почвените образци са класифицирани според степента на

нарушеност и водното им съдържание (напр. нарушени, ненарушени, със запазено или не водно съдържание).

IV.1. Начинът и последователността на работата е конкретно даден в стандарта [1]:

1. Съставя се програма за изпитване - цели, предварителни проучвания на площадката, полеви или лабораторни методи, последващ контрол и наблюдение.

1. Дадени са начините на пробовземане главно два: чрез сондиране или изкопаване от ями и шахти по съответния стандарт ISO 22475-1. Преценява се кой от тях ще се използва. Броя на изпитванията зависи от хомогенността на почвата.

2. Почвените образци са разделени на 5 класа по качество в според свойствата на почвите. В зависимост от необходимото качество на образците почвите са разделени на категории А, В и С по методите на пробовземане съгласно ISO 22475-1. Тези класове и категории са дадени в табл. 3.1 на [1]. Това е новост в сравнение с нашите норми [2].

-метод на пробовземане Категория А може да се ползва за образци от качествен клас 1,2,3,4,5.

-метод на пробовземане Категория В може да се ползва за образци от качествен клас 3,4,5.

-метод на пробовземане Категория С може да се ползва за образци от качествен клас 5.

Образци от качествен клас 1 и 2 могат да бъдат получени само по метод категория „А”, където образците отговарят на най - строги изисквания по време на вземане транспортиране и съхранение, няма промяна на химическия състав, в плътността и водното съдържание. Образци от качествен клас 3,4 и 5 могат да бъдат получени и по метод категория „В”, където структурата на почвите може да бъде нарушена. Върху качеството на образците влияят промените в геоложкия състав на почвените пластове и вида на почвата. Образци от качествен клас 5 могат да бъдат получени и по метод категория „С”. Те могат да бъдат с изцяло нарушена структура и променено водното съдържание. По подобен начин и при скалите имаме три категории на пробовземане „А” „В” „С”, като при най – ниската категория С се разрешава нарушаване непрекъснатостта на скалата, структурни и химични промени също се позволяват.

3. Транспортът, манипулациите и съхранението на образците се дава по ISO 22475-1.

4. Измерване на водното ниво за почвите и скалите се извършва по същия стандарт. Измерване на водното ниво става главно чрез два метода – отворена и затворена система. При отворената се използват пиезометри. Отворената система се прилага за пясък и чакъл и силно нарушени скали. Затворената система може да се използва за всички типове почви и скали, но непременно при слабо водопроникуеми почви и при високо налягане от артезиански води.

С изпитванията на почвите в лаборатория се определят: химичния състав на почвите и почвената вода, якостните качества на почвите, компресионните свойства, водопроникуемостта, прави се класификация, идентификация и описание на почвата. За скалите съответно се определят: набъбването на скалите, якостта им. Прави се идентификация и класификация на скалите.

IV.2. При определяне на **водното съдържание** на почвата е необходимо почвените образци да бъдат най - малко от клас по качество 3 съобразно [2]. Водното съдържание се дава със същото отношение както и при БДС 644-83. В таблица М.1. Приложение М на [1] са дадени какви опити и върху какъв клас почви се извършват. Важно за определянето на водното съдържание е правилното съхраняване транспорт и манипулации с почвените образци. За почви съдържащи значителни количества от гипс или органични вещества се препоръчва температурата на сушене да бъде по - ниска около 50°, а не препоръчителните 105±5°.

IV.3. Определянето на **обемната плътност** се извършва за почви клас по качество най - малко 2 по [1] по ISO TS 17892-2.

IV.4. **Зърнометричният анализ** се извършва в зависимост от големината на частиците по два метода със сита и чрез утаяване (у нас ареометров анализ). Границата при големината на частиците е 63µm, а не d<0.1mm по БДС2762-83. В [1] е отбелязано, че при провеждане на утаяването почвата не трябва да се суши. Карбонати органични и други примеси могат да се отстраняват, ако е подходящо. Определят се D₁₀, D₃₀ D₆₀ и се използват за определяне коефициента на равностепенност C_u и кривина C_c (5). D₁₅,D₈₅ се използват при критерия за филтри.

D_i - теглови проценти на зърната с диаметър по-малък от i

$$(5) \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \cdot D_{10}}$$

IV.5. Консистентни (атербергови) граници. От тях се определят само две по [1] - граница на протичане и граница на източване. Границата на протичане се определя по [1] с „паничката на Казагранде”, а по Българския стандарт с конуса на проф. Г. Стефанов. Границата на протичане може да се определя и с конус в съответствие с Прилож. X на [1]. По Френските норми [5] конусът не е същия както по БДС 648-84. По [6] има малки разлики - падащият конус е с тегло 80 гр. ъгъл при върха 30° и потъва за време 5 сек. Границата на протичане в случая е водното съдържание отчетено при потъване 17 мм, а не 10 мм, както по БДС. По [1] е казано, че за по слабо пластичните почви се получават по-достоверни резултати от изпитване с конуса.

IV.6. Якостните свойства на почвите се определят в дренирано и недренирано състояние от следните опити според [1]:

- Компресионен опит unconfined compression test;
- триаксиален опит при недренирано неконсолидирано състояние;
- триаксиален опит при консолидирано състояние;
- плоско срязване в правоъгълна и кръгла касета в консолидирано състояние.

Дадени са съответните изисквания и последователността на изпитване, почвите за които се прилагат, за кой качествен клас на образците се прилага съответния опит (например при плоско срязване е клас 1. В табл. P.1, P.2 и Q.1 на приложения P и Q на [1] са дадени броя на паралелните изпитвания, които се правят за определяне на якостните характеристики f или c_u от различните опити на срязване.

IV.6. Компресионен опит – Одометричен опит CEN ISO/TS 17892-5, и триаксиален опит за определяне на деформациите. Определя се компресионния модул M , като има значение и посоката на залагане на образеца, подготовката на образеца. Коефициент на водопропускливост се определя за глинести, тинести и органични почви клас 1 или 2, а за пясък и чакъл клас 3.

IV.7. CBR (California Bearing ratio) опит. Калифорнийско отношение за носеща способност. CBR отношението се получава като % от стандартен товар съответстващ на стандартна пенетрация, когато цилиндрична шампа със стандартно напречно сечение прониква в почвения материал. Стойността на CBR може да се използва като основен параметър за проектиране на настилки. Тя се използва за оценка на потенциалната якост на подосновни и основни пластове, и почвеното легло, включително и на рециклирани материали използвани за поддръжка настилките на пътищата, железниците, летищата. Тествания материал трябва да премине през сито с размер 20 мм, ако почвата съдържа повече от 25% зърна по-големи от 20 мм този опит е неприложим.

Голяма част от опитите вече са навлезли и в нашата практика, но Стандартът дава стройна теория за провеждането на опитите и съответни изисквания, които са определени на базата на опита на инженерите в областта, теорията и практиката в геотехническото проектиране.

Еврокод 7 - Част 2 се утвърждава като важен документ, влияещ при проектирането и изпълнението на строителните обекти. Настоящия доклад се улеснява въвеждането на специалистите в новия стандарт чрез сравнителни анализи и тълкувания на понятията и категориите.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. БДС EN 1997-2 на английски език, в електронен вариант, БИС, 2007. BDS EN 1997-2 на английски език, v elektronen variant, BIS, 2007.

[2]. БДС 2761:1986 Почви строителни. Физически свойства. Определяне и означение, 1986. BDS 2761:1986 Pochvi stroitelni. Fizicheski svoistva. Opredeliane i oznachenie, 1986

[3]. БДС EN 1997-1 на български и на английски език, в електронен вариант. BDS EN 1997-1 na balgarski i angliiski ezik v elektronen variant.

[4]. Национално приложение към Еврокод 7-1 БДС EN 1997-1 / NA, БИС, 2007. Nacionalno prilogenie kam Evrocod 7-1 BDS EN 1997-1/NA, BIS, 2007.

[5]. NF P94-051 Mars 1993 Sols : reconnaissance et essais - Détermination des limites d'Atterberg - Limite de liquidité à la coupelle - Limite de plasticité au rouleau. Mars 1993

[6]. NF P94-052-1 Novembre 1995 Sols : reconnaissance et essais - Détermination des limites d'Atterberg - Partie 1 : limite de liquidité - Méthode du cône de pénétration.

PRINCIPAL NOVELTIES IN THE LABORATORY TESTS AND IN - SITU TESTS OF SOILS ACCORDING TO EUROCODE 7

Stoyna Kostova

*Department of Building structures, Todor Kableshkov Higher School of Transport
Geo Milev str.158, Sofia 1574*

BULGARIA

Key words: *geotechnical investigations, Eurocode, soil, laboratory tests, field tests.*

Abstract: *The standard EN 1997-2 (Eurocode 7): Geotechnical design Part 2: Ground investigation and testing was approved by the Bulgarian institute for standardization on 29.06.2007. This standard is valid in our country in English language. It is in process of harmonize and development.*

Present report examines the principal differences between Eurocode 7 1997-2 and Bulgarian state standards in the field of geotechnical investigation. Two methods are using in the soil investigation "in-situ" and in the laboratory. According above methods we have equipment for laboratory tests, and such for field tests.

Depending on the type of soil in Eurocode 7 - recommended appropriate test that can be used to determine its properties. Speciality in the classification of soils and rocks, their testing on place and in laboratory are examined in present report.

New Apparatuses entering in soil testing are equipped with new electronic reporting systems to measure and display the information from test on screens with the possibility for further processing by computer programs.

With the development of information technology extremely expands application "in-situ" methods instead of the laboratory methods. This approve to some extent some of the shortcomings of laboratory tests.

УСЪВЪРШЕНСТВАНЕ НА МЕЖДИННОТО РЕЛСОВО „К” СКРЕПЛЕНИЕ

Георги Бахаров, Тони Грозданов

t_grozdanov@rail-infra.bg

Доцент д-р инж.; докторант инж.

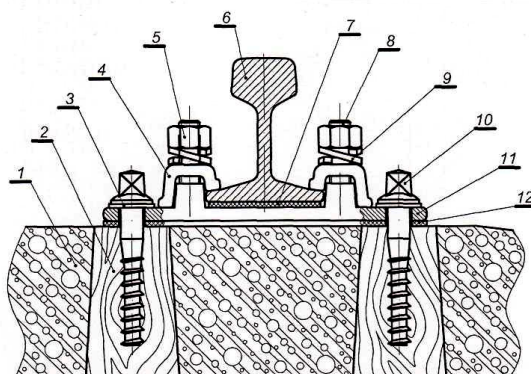
ДП „НКЖИ”, Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”, 1574 София, ул. „Гео Милев” № 158
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Доклада представя, един критичен анализ на релсовите скрепления, намиращи се в експлоатация по железопътната инфраструктура на Р България, като предлага нови решения за усъвършенстване на конструкцията, с цел възстановяване на междурелсието в нормални граници в криви с малки радиуси.

Ключови думи: железен път, горно строене, траверси, релсови скрепления, сигурност, безопасност, междурелсие в криви с малък радиус

През 60-те години на миналия век много европейски страни, отчитайки дефицитността на дървесината в бъдеще, започнаха да строят железни пътища със стоманобетонени траверси. Те пренесоха утвърденото се подложно „К” скрепление на немските железници от дървените траверси и на стоманобетонените. В началото закрепването на стоманената реброва подложка към траверсата ставаше с помощта на тирфони, навити в дървени трупчета /дюбели/, замонолитени в бетона.

На фиг. 1 е показано скреплението СТ 3 на БДЖ частично заимстван от унгарските железници. Освен бързото напукване и гниене на дървените трупчета, сравнително скоро след въвеждането им в експлоатация се констатира голямо разширение на междурелсието, както в кривите, така и в правите участъци от пътя, което наложи бързото им спиране от употреба.



Фиг. 1

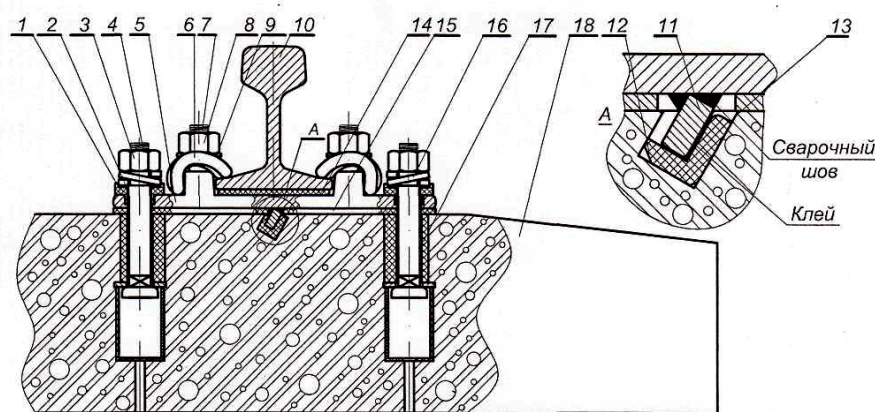
1. Траверс, 2. Дървен дюбел, 3. Шайба, 4. Стегателна плочка, 5. Гайка, 6. Рела, 7. Гумена подложка, малкар, 8. Скрепителен болт, 9. Двувиткова пружинна шайба, 10. Тирфон, 11. Ребровата подложка, 12. Гумена подложка, голяма

През 1969 год. в НИИТ-София е конструиран и внедрен в производствената поточна линия на новопостроени завод за стоманобетонени конструкции, траверс „СТ-4” с болтово съединение, които се оказва оперативен за времето си. Подложното релсово скрепление се оказва по-надеждно и намери широко разпространение в почти всички европейски страни. Така например в България със скреплението ПАК-68И са изградени 90% от железните пътища.

Това скрепление е многоелементно и изисква постоянно обслужване. Поради многоелементността си и големите допуски в съчетание с ниската устойчивост в кривите с малък радиус се получават недопустими разширения на междурелсието. За коригирането му масово се премина, към разработване на различни варианти на „обтяжки”, които фактически не решаваха технологичния проблем на този вид подложно скрепление. Срокът му на експлоатация по нашите географски ширини /на Балканите/ за положен железен път в криви с малки радиуси. За ДП „НКЖИ” възникна необходимостта за качествено нови технически решения, не само в този род траверси, но и на съставните елементи на скрепителните материали. Необходимостта за търсене, разработване и реализиране на технологични иновационни решения с минимални инвестиции, които не само да поддържат железния път в „границите на техническите норми”, но и да дадат „конструктивен живот” на вложените стоманобетонени траверси за близките 10-15 години. Създаде се остра нуждата за адаптиране на тези видове траверси в пътя /на място/, което да даде възможност за тяхното „възраждане”, да им придаде еластичност и разбира се трайно решаване на проблема с междурелсието, до извеждането им от експлоатация.

Пред инфраструктурната компания, възникнаха въпроси свързани с търсене на идеи и рационални решения за усъвършенстване взела на скреплението, като стабилизирането на междурелсието в участъци в криви с малки радиуси да се реализира в условията на експлоатация и по възможност, без прекъсване на влаковото движение.

На вниманието на ДП „НКЖИ” бе представена първата ни разработка-предложение, което сме показали на фиг. 2. В средата на употребявана стоманена реброва подложка, по оста на шийката на релсата се заварява, допълнително ребро под ъгъл 30° . В бетонения траверс на място се изрязва канал. На завареното ребро се монтира ъглова опора от стъклонапълнен алкален полиамид „РА 6”. Твърдата стегателна плочка на „К” скреплението се заменя с еластична клема „СЕ-1” (тип „SKL-12”), която доказана българска фирма произвежда от 12 години. Максималната сила, с която всяка клема притиска петата на релсата в работно състояние е 14 kN.

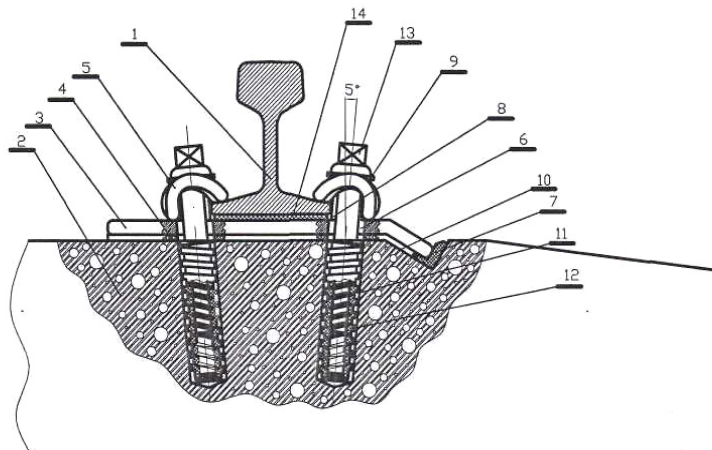


Фиг. 2

1. Пластмасова изолационна втулка, 2. Двувиткова пружинна шайба, 3. Гайка, 4. Анкерен болт, 5. Метална реброва подложка, 6. Пружинна скоба тип SKL 12, 7. Болт скрепителен, 8. Гайка, 9. Шайба, 10. Релса, 11. Планка, 12. Ъглова опора из ПА 6, 13. Канал в траверса, 14. Гумена подложка малка, 15. Гумена подложка голяма, 16. Двувиткова пружинна шайба, 17. Ексцентрична пластмасова втулка, 18. Траверс СТ-4

Решението се оказва много надеждно. Скреплението се експериментира над три години на участък с крива $R=300\text{m}$. Рязко намаля интензивността на износване на главата на релсата. Еластичната клема и гумената подложка успешно поемат по-голямата част от вибрациите, които се предават на ребровата подложка и стегателния болт.

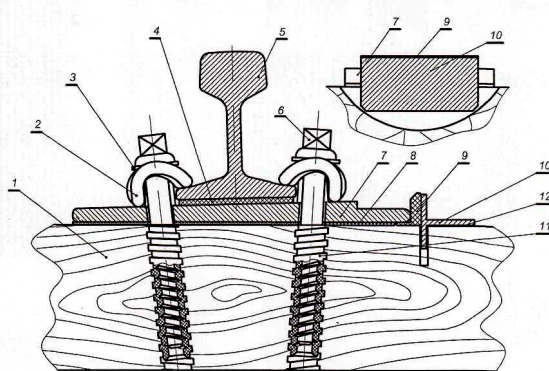
Като недостатък на това скрепление трябва да се спомене, необходимостта от притягане на гайките и протичащата с времето корозия на болтовете.



Фиг. 3

1. Релса, 2. Стоманобетонова траверса, 3. Металлическа подкладка, 4. Прокладка упруга большая, 5. Пружинная клема СЕ-1,6. Отверстие в металлической подкладке, 7. Полимерная угловая опора, 8. Реборд подкладки, 9. Шайба, 10. Канал, 11. Отверстие в шпале, 12. Дюбель, 13. Шуруп, 14. Прокладка упругая малая

Следващото решение /защитено патентно/ е представено на фиг. 3. В бетоновата траверса от външните краища се изрязва „V” образен канал и се пробиват отвори $\varnothing 35\text{ mm}$ $L = 140\text{ mm}$, в които се анкерираат дюбели с помощта на вибропоглъщаща смес, която се втвърдява след 20 – 30 минути в зависимост от температурата на траверса. В ребровата подложка се пробиват два отвора $\varnothing 30\text{ mm}$ в средата на ребрата, като единия край се огъва под ъгъл 30° . Притягането на скреплението се извършва с еластична клема СЕ – 1 и тирфон Ss 36 с $L=195\text{ mm}$. На огънатия край на подложката се поставя ъглова опора от полиамид РА 6. Полученото скрепление е подложно, еластично и е изградено от малко на брой елементи -12, като страничната сила се поема от бетоновата траверса по най-благоприятния за нея начин. Не е необходимо обслужване, защото еластичната клема осигурява надеждно притискане. Това скрепление се експлоатира на опитен участък в криви с радиус 270 м.



Фиг. 4

1. Шпала деревянная, 2. Клема пружинная, 3. Шайба, 4. Прокладка упруга малая, 5. Рельс, 6. Шуруп путевой, 7. Металлическая ребордчатая подкладка, 8. Прокладка упруга большая, 9. Полимерная угловая опора, 10. Упор „Г”-образный, 11. Дюбель, 12. Химический анкер

Горното решение ние изпробвахме и върху дървени траверси – фиг. 4. В стоманената реброва подложка се пробиват два отвора \varnothing 30 мм в средата на реброто, а под тях в дървената траверса се пробиват отвори и се залепват дюбели от РА 6. Вместо твърдите клеми се поставя еластичната клема СЕ – 1 и притягането става с тирфон Ss 36 L=185 мм. Скреплението се състои от 11 елемента. Това скрепление е еластично, не се нуждае от обслужване и няма резбови съединения. Намалява опасността от пукнатини, както и смачкване, и загиване на дървесината около тирфона. По този начин може да се удължи значително живота на дървената траверса. Допълнителна опора за страничната сила не е необходима, защото дървото бързо гаси вибрациите, получаващи се от преминаването на возилата. Само в криви с малък радиус монтираме опора от перпендикулярен стоманен профил.

Експерименталните изпитания за усъвършенстване взела на скреплението и замената на твърдото скрепление „К”, както на дървените, така и на бетоновите траверси, ние постигнахме в пътя оперативен „прозорец” или без прекъсване на влаковото движение. За целта сме разработили специализирани машини. За пример можем да посочим, че в рамките на 4 часов „прозорец” с четири екипа от пет работника, ние успяваме да преработим скрепленията на коловоз от 100 метра.

Преработването на скрепленията струва около 25% от стойността на подмяната на траверсите с нови. За ДП „НК ЖИ” на България за 1000 км в криви с $R < 500$ м, очакваната икономия ще възлезе на повече от сто и петдесет милиона евро!

ЛИТЕРАТУРА

1. Бахаров Г., Савов Св. Заявление на патент № 110337. Патентно ведомство/ПВ/ Р. България
2. Бахаров Г. Еластично скрепление за железен път в криви, рег.№ 1330/20.01.2010 г. Патентно ведомство Р.България
3. Бахаров Г. Конструкция на релсовите съединения, Рег. №1383/16.06.2010 г. Патентное ведомство Р.Болгария.
4. Вълков Р., Грозданов Т. Състояние и проблеми в конструктивните елементи на железния път, XIX международна научна конференция “Транспорт 2009”.

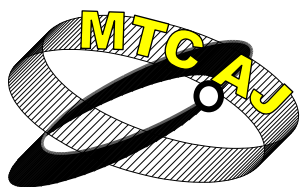
IMPROVEMENT OF INTERMEDIATE RAILWAYS 'K' SUB-ASSEMBLY

Georgi Baharov, Tony Grozdanov

*Higher School of Transport T. Kableshkov , Sofia, 158, Geo Milev Str.,
BULGARIA*

Keywords: *rail, superstructure, sleepers, sub-assembly, security, safety.*

Abstract: *The types of sleepers used by us in the endpoints are described. Report presents a critical analysis of the rail fastening in-service on the railway infrastructure in Bulgaria, offering new solutions to improve the structure, in order to restore gauge in normal limits in curves with small radii.*



ИЗСЛЕДВАНЕ НА НОСЕЩАТА СПОСОБНОСТ НА МОНОЛИТНА ПОДРЕЛСОВА СТОМАНОБЕТОННА ПЛОЧА ПРИ ТРАМВАЕН РЕЛСОВ ПЪТ

Майя Иванова, Невена Бабунска-Иванова, Коста Костов

mai_5e@abv.bg, babunska_n@abv.bg, kpetrov77@abv.bg

*Доцент д-р, гл. асистент, гл. асистент, ВТУ "Тодор Каблешков", 1574 София, ул. "Гео Милев" 158
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: Съществуващата практика при градски релсов път е да се приема конструктивно дебелината и армировката на подрелсовата стоманобетонна плоча. В доклада е направен анализ на натоварването от подвижния състав, който е в експлоатация в момента. Извършени са изчисления, в резултат на които са получени действително необходимите размери на бетоновото сечение и армировката.

Ключови думи: трамваен релсов път, стоманобетонна плоча, носеща способност, армировка

ВЪВЕДЕНИЕ

Стоманобетонната плоча на трамвайният релсов път предава натоварването от конструкцията и подвижния състав върху земната основа на по-голяма опорна площ.

Стоманобетонната плоча се изчислява като пространствена система върху еластична основа.

Дебелината на плочата се избира предварително ($h = 15 \text{ cm}$).

Ширината и дължината на стоманобетонната плоча се определят от габарита на пътя и работната фуга на бетона.

При нормално междурелсие 1435 mm размерите на плочата са както следва (фиг.1):

Ширина на плочата – $b = 2.20 \text{ m}$;

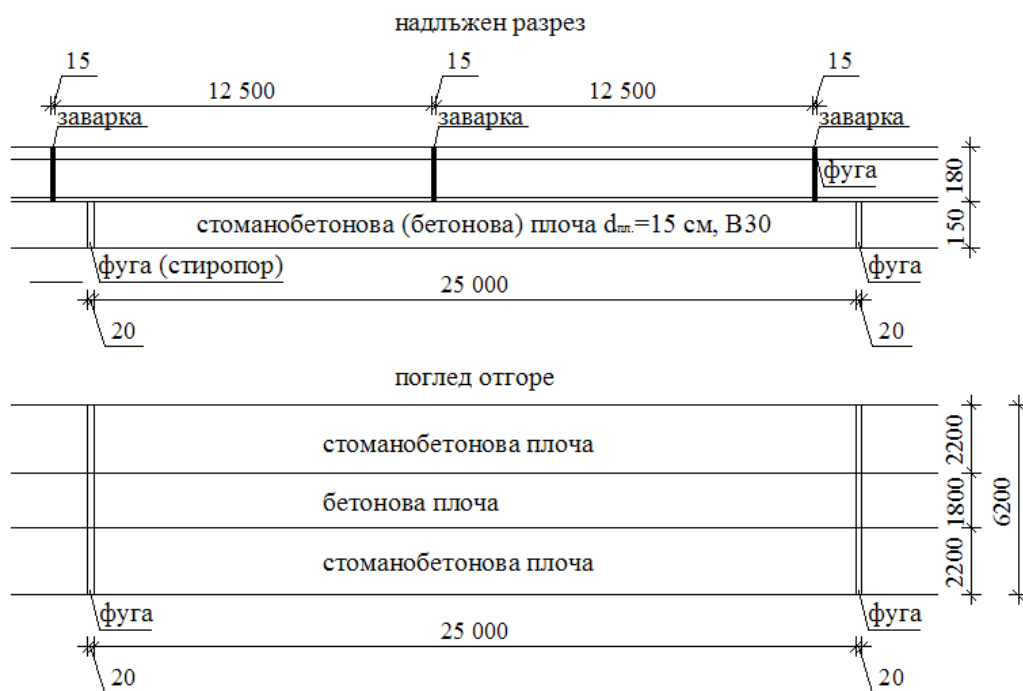
Дължина на плочата – $l = 25.00 \text{ m}$;

Използва се бетон клас В30 – клас по норми и БДС7268, който отговаря на С25/30 – клас по БДС EN 206-1/NA [1], [2].

Стомана А I.

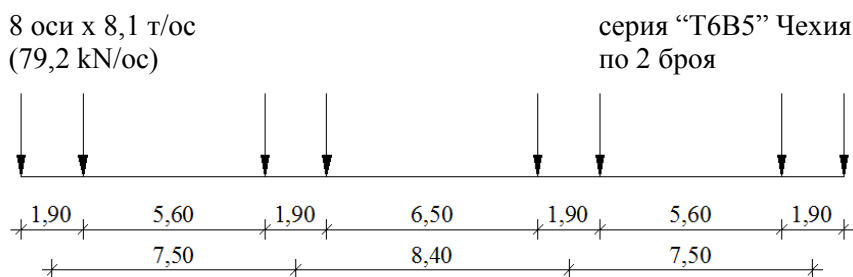
Плочата поема реактивното почвено натоварване и работи подобно на обърната гладка плоча от стоманобетонна подова конструкция. Носещата способност и деформируемост на земната основа зависят от вида на почвата и конкретните геоложки условия.

По изискване на "Правилник с технически изисквания и норми за трамваен релсов път", основната площадка трябва да може да поеме безвредно натоварването – 150 МПа. Модула на еластичност на земната основа се приема $E_0 = 150 \text{ МПа}$.



Фиг.1 Надлъжен разрез и поглед отгоре на стоманобетонната плоча

При оразмеряване на всяка една конструкция се избира най-неблагоприятното натоварване. В случая ще се използва схема на натоварването от подвижния състав за междурелсие $S=1435$ mm за трамвай серия „Т6В5” – Чехия [3].



Фиг.2 Схема на натоварване – $S=1435$ mm

За изследване на стоманобетонната плоча при отчитане на съдействието на пътната конструкция е използван програмния продукт Construction 1.1 [4], [5].

За тази цел приемаме, че плочата е върху еластична основа.

ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА НЕОБХОДИМАТА АРМИРОВКА В НАДЛЪЖНА ПОСОКА

В резултат на направените изчисления с помощта на горепосочения програмен продукт са получени максималните стойности на разрезните усилия:

$$M_{\max} = 13,327 \text{ kN.m} \text{ и } Q_{\max} = 48,5 \text{ kN.}$$

Приети са:

Покритие на армировката $a_s = 3$ cm;

Съпротивление на натиск (призмена якост) на бетона – $R_b = 17 \text{ MPa} = 1,7 \text{ kN/cm}^2$;

Полезна височина на плочата – $h_0 = h - a_s - d/2 = 15 - 3 - 0,5 = 11,5$ cm;

Височина на плочата – $h = 15$ cm;

Диаметър на армировката – $d = 10$ mm;

Ширина на плочата – $b = 220$ cm.

Изчислително съпротивление на опън на армировка AI – $R_s = 225 \text{ MPa} = 22,5 \text{ kN/cm}^2$;

V-108

Коефициент α_0 се изчислява по формулата [6]:

$$(1) \quad \alpha_0 = \frac{M_{\max}}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = 0,027$$

За стойност на $\alpha_0 = 0,027$ от съответната таблица е отчетен коефициента $\eta = 0,985$.

Необходимата площ на носеща армировка се определя по формулата [6]:

$$(2) \quad A_s = \frac{M_{\max}}{R_s \cdot \eta \cdot h_0} = 5,23 \text{ cm}^2/\text{m}$$

За определяне броя на прътите е избран диаметър $\phi 10$ с площ на един армировъчен прът $A_{s1} = 0,785 \text{ cm}^2$, т.е:

$$(3) \quad n = \frac{A_s}{A_{s1}} \rightarrow 7 \text{ бр. } \phi 10/\text{m}$$

Направена е проверка за поемане на напречни сили от бетона.

Изчислителното съпротивление на бетона на осов опън е $R_{bt} = 1,2 \text{ MPa} = 0,12 \text{ kN/cm}^2$.

$$(4) \quad Q_{b,\min} = 0,6 \cdot R_{bt} \cdot h_0 \cdot b = 182 \text{ kN} \\ Q_{\max} = 48,5 \text{ kN} < Q_{b,\min} = 182 \text{ kN} \Rightarrow$$

Въз основа на направените изчисления е видно, че не е необходимо да се поставят стремена, освен по конструктивни съображения.

ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА НЕОБХОДИМАТА АРМИРОВКА В НАПРЕЧНА ПОСОКА

Равномерно разпределения товар е със стойност $q = 33 \text{ kN/m}^2$

➤ Изчисляване на горна армировка

Максималният момент е $M_{\max} = 7,26 \text{ kN.m}$.

Покритието на армировката е $a_s = 3 \text{ cm}$.

Съпротивление на натиск (призмена якост) на бетона – $R_b = 17 \text{ MPa} = 1,7 \text{ kN/cm}^2$;

Полезна височина на плочата – $h_0 = h - a_s - d_1 - d_2/2 = 15 - 3 - 1 - 0,4 = 10,6 \text{ cm}$;

Височина на плочата – $h = 15 \text{ cm}$;

d_1 – диаметър на надлъжната армировка;

d_2 – диаметър на напречната армировка;

Ширина на плочата – $b = 220 \text{ cm}$;

Изчислително съпротивление на опън за армировка AI – $R_s = 225 \text{ MPa} = 22,5 \text{ kN/cm}^2$;

Коефициент α_0 , изчислен по формула (1) има стойност $\alpha_0 = 0,038$.

За стойност на $\alpha_0 = 0,038$ от съответната таблица е отчетен коефициента $\eta = 0,980$.

Необходимата площ на носещата армировка, определена по формула (2) е със стойност $A_s = 3,15 \text{ cm}^2/\text{m}$.

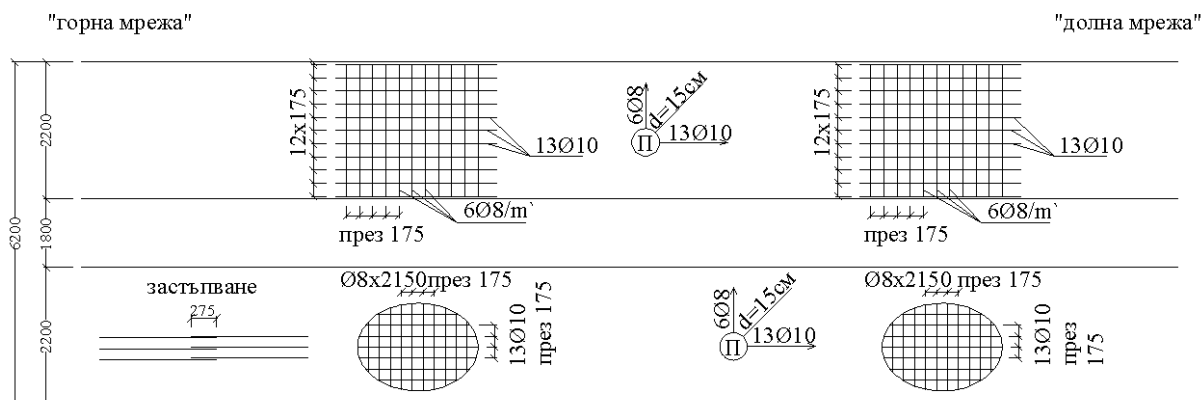
За определяне броя на прътите е избран диаметър $\phi 8$ с площ на един армировъчен прът $A_{s1} = 0,503 \text{ cm}^2$. Изчисления брой пръти по формула (3) е $n = 7 \phi 8/\text{m}$.

➤ Изчисляване на долна армировка

$M_{\max} = 2,02 \text{ kN.m} < 7,26 \text{ kN.m} \Rightarrow$ приети са 7 бр. $\phi 8/\text{m}$.

Приетият начин за армиране на носещата стоманобетонна плоча е с горна и долна армировъчна мрежа в зависимост от разпределението на огъващите моменти. Сечението на армировката във всяка посока не трябва да е по-малко от сечението, определено при минимален процент на армиране. Двете мрежи се поддържат в проектно положение чрез стремена, разположени между тях, с диаметър 10 – 12 mm, най-малко по 2 броя за 1 m^2 от плочата.

Съгласно практиката в момента армировката на плочата се приема съгласно фиг.3.



Фиг. 3 Армировъчен план на горна и долна мрежи

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От направените по-горе изчисления се налага извода, че в практиката се прави излишно презастраховане по отношение на носещата способност на стоманобетонната плоча. Това води до излишно оскъпяване при строителството на трамвайни релсови пътища. Причините за появата на множество пукнатини на пътното покритие по време на експлоатация трябва да се търсят в друга посока (недобро отводняване, неправилно дадено надвишение и др.).

Тенденцията за увеличаване дебелината на плочата при запазване на досегашния начин на армиране е неправилна и погрешна.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Норми за проектиране на бетонни и стоманобетонни конструкции, Утвърдени със Заповед № РД-02-14-257 от 1986 г. на КТСУ, обн., ДВ, бр. 17 от 1987 г., изм. № 2, ДВ, бр. 17 от 1993 г., публ. БСА, бр. 1 от 1993 г., изм. № 3, ДВ, бр. 3 от 1996 г., публ., БСА, бр. 8 от 1996 г., изм. № 4, ДВ, бр. 49 от 1999 г., БСА, бр. 7-8 от 1999 г.

[2] Министерство на регионалното развитие и благоустройството, Изменение № 5 на "Норми за проектиране на бетонни и стоманобетонни конструкции" (обн., ДВ, бр. 17 от 1987 г.; изм. № 2, ДВ, бр. 17 от 1993 г.; изм. № 3, ДВ, бр. 3 от 1996 г.; изм. № 4, ДВ, бр. 49 от 1999 г.).

[3] Столична община, Столична компания за градски транспорт – Холдинг ЕАД, Правилник с технически изисквания и норми за трамваен релсов път, София, 2000.

[4] Хубчев Д., Статическо изследване на стоманобетонни конструкции с отчитане действителните коравини на елементите, Сборник доклади XIV-та научна конференция с международно участие "ТРАНСПОРТ 2004", ВТУ "Тодор Каблешков" 2004.

[5] Хубчев Д., Научен проект на тема: Създаване на компютърна програма за статическо изследване на стоманобетонни равнинни рамкови конструкции, ВТУ "Тодор Каблешков", 2006.

[6] Гочев Г., К. Трънка, Е. Дуков, Л. Оксанович, И. Данчев, К. Русев, А. Николов, Ръководство по стоманобетон, Издателство "Техника", София, 2001.

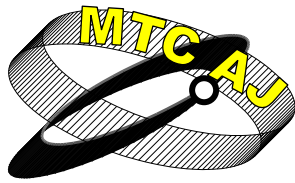
RESEARCH ON SUPPORTING CAPACITY OF MONOLITHIC UNDERRAIL REINFORCED CONCRETE SLAB IN TRAMWAY TRACK

Maia Ivanova, Nevena Babunska-Ivanova, Kosta Kostov

Todor Kableshkov University of Transport
BULGARIA

Keywords: *tramway track, reinforced concrete slab, supporting capacity, reinforcement*

Abstract: *The current practice in tramway track is to accept constructively the thickness and reinforcement of underrail slab. In this report has been done an analysis of the load from the tramway vehicle, which is currently in exploitation. On the base of the performed calculations has been received the required dimensions of concrete sections and reinforcement.*



**Mechanics
Transport
Communications**

Academic journal

ISSN 1312-3823

issue 3, 2011

<http://www.mtc-aj.com>

SESSION

Transport Equipment

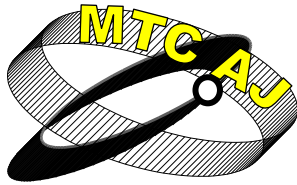


TRANSPORT 2011



VI-0

20th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "TRANSPORT 2011"



SUPPORTING STRUCTURE MODELING USING TECHNOLOGY OF SUBSTRUCTURE

Miomir Jovanović, Predrag Milić

miomir@masfak.ni.ac.rs, pmilic@masfak.ni.ac.rs

Full professor, assistant, Mechanical faculty University of Nis
SERBIA

Abstract: *The paper shows how to overcome the limitations of automatic model generation discrete preprocessors (in FEA) in large load-bearing structures such as stands of railway vehicles. Also in this paper can be seen how the mapping techniques can develop a mesh of finite elements which satisfy its industrial needs. This is primarily related to the determination of complex stress state of the corner seams and butt welded girders of railway vehicles. Results and graphical techniques are interpreted in the images and the practices and procedures for verification of responsible structure of the railway.*

Key words: *Locomotives stand, substructure, FEA, megamodels*

INTRODUCTION

In the practical application of the finite element method (FEM), we meet with requirements for solving tasks that accurately describe the topological objects which we design. For railway vehicles it is necessary to accurately describe all elements of the stand because its geometry is the basis for stress and strain accumulation. The orderer usually does not accept the analysis of most approximations of geometry. On the other hand, in the static and dynamic analysis, large assemblies of railway vehicles cannot be partially (independently) observed. This creates a classic problem of FEM analysis - a very large discrete model. This model, which often reaches millions of equations, is known as megamodel. Megamodels usually bring with them the problems of good (pure numerical) defining connections between geometry and finite elements. The problem usually occurs in the module for the spatial partition of the continuum in a regular volumes - finite elements. The problems are conditioned by demands of generating mesh of large-scale and complexity. How to solve such tasks as the stand of locomotive?

CONCEPT OF SUBSTRUCTURE

Generation of large geometric models can be made simplifying the automatic generation of orders into smaller sub-models and their respective summing. In fact, the entire continuum of compact 3D geometric model should be divided into multiple geometric entities and on each one a discrete model, should be generated.

Division of geometric entities will depend on the program for the mesh development. Separation of geometry to 3-4 parts significantly reduces the complexity required by an automatic generator. In this way, discrete structure of mesh at the 3D geometric parts are partially generated. In order to combine these substructures into single model, it is necessary to define the conditions of development of the

same mesh to their mutual contact surfaces. Therefore, it is necessary to generate the same finite element mesh on connecting surfaces of substructures. This is achieved by adjusting the control parameters of the mesh (size, bias, angle, element between).

Substructure analysis [1] uses matrix reduction techniques to reduce the matrix system on a small number of degrees of freedom. Substructure (super element) can be used in any type of analysis (with some restrictions and with coupled problems). It simply represents reduced set of elements which behaves as a single element. This element (super element) can be used for the desired analysis or to form a new super element. After analysis we use detailed reconstruction of super element solution (eg. displacements and stresses) in the so-called expansion pass.

Solving the task starts from the basic static equation as follows:

$$(1) [K]\{u\} = \{F\}$$

In equation (1), [K] is the stiffness matrix, {u} is the global movement and {F} is load vector. The equation can be divided into two groups, *master*-main (kept) degrees of freedom (index indicated „m“) and *slave*-auxillary degrees of freedom (index indicated „s“):

$$(2) \begin{bmatrix} [K_{mm}] & [K_{ms}] \\ [K_{sm}] & [K_{ss}] \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \{u_m\} \\ \{u_s\} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \{F_m\} \\ \{F_s\} \end{Bmatrix}$$

arranging:

$$(3) \begin{cases} [K_{mm}]\{u_m\} + [K_{ms}]\{u_s\} = \{F_m\} \\ [K_{sm}]\{u_m\} + [K_{ss}]\{u_s\} = \{F_s\} \end{cases}$$

The main degrees of freedom must contain degrees of freedom, for all nodes, on the surfaces in contact with other parts of the structure.

$$(4) \{u_s\} = [K_{ss}]^{-1}\{F_s\} - [K_{ss}]^{-1}[K_{sm}]\{u_m\}$$

separating

$$(5) [[K_{mm}] - [K_{ms}][K_{ss}]^{-1}[K_{sm}]]\{u_m\} = \{F_m\} - [K_{ms}][K_{ss}]^{-1}\{F_s\}$$

$$(6) [K]\{u\} = \{F\}$$

where members of the substructure equations are:

$$(7) \begin{cases} [K] = [[K_{mm}] - [K_{ms}][K_{ss}]^{-1}[K_{sm}]] \\ \{u\} = \{u_m\} \\ \{F\} = \{F_m\} - [K_{ms}][K_{ss}]^{-1}\{F_s\} \end{cases}$$

The last step is to eliminate the multiplicity of nodes and form a complex whole structure of the substructure. This is achieved by:

1. Choosing a single coordinate system.,
2. Exporting CAD parts in IGS format.,
3. Importing IGS solids in the mesh generator,
4. Mapping the contact surfaces of solids,
5. Partial generation of mesh and control,
6. The elimination of multiple nodes.

Further large-scale solution depends exclusively specially of solver for solving algebraic system of equations.

TECHNICAL DESCRIPTION OF THE PROJECT

Locomotive Factory a.d. MIN Nis in cooperation with the Department of Transport techniques and Logistics of Faculty of Mechanical Engineering Niš, realized the project [2] to improve the quality of railway vehicles DHD 200 DK classified as diesel hydraulic trolley power 209kW, capacity of $Q=8t$, gross weight 28t, equipped crane 6.1/2.1 t/m hydraulic equipment for tipping load.

The project treats the complex structure of vehicles stand from the point of strength in order to improve the stress-strain state of stand. The project has improved construction of the stand, of correcting initial design solution, by changing the position and geometry of members, and by adding and subtracting weight. The project is a set of static CAD / FEA structural analysis, which examines continuum tension of the stands at 12 nominal action and 5 alternative combinations of loads [3].

With the group of successive changes in basic technical solution (given by the project office Locomotive a.d.) improvements were introduced by bringing the stress and strain in allowable limits. Obtained solution satisfied the technical conditions no. 12 and JŽ V2.005. Structural analysis was performed by finite element method, based on the linear theory of deformation using SSAP 4.0.

Development of discrete model was performed with pre/post processor FEMAP [6]. Geometric model was performed with software SolidWorks 2005. Allowable stresses are determined based on SRPS JUS U.E7.145-150 i EC3 standards.

CAD-FEA MODEL DEVELOPMENT

Stand vehicle DHD 200 DK is made from hot rolled steel Fe 430 i Fe 510 (EN 10025). Supporting construction of stand have form of solid spatial frame with parallelepiped geometry, Figure 1. It consists of two parallel the side lattice with the top band of the UPN 240, the lateral longitudinal beams UPN 240, , front and back of the front plate, transverse open profiles of UPN 100/200, frame and plate for mounting a crane. Lattice structure is unusual, with low cross section, without nodal plates, with reinforcements in place of joints. Dimensions stand without bumpers are $L \times W \times H = 8760 \times 2800 \times 1415$ mm. All parts of the stand are connected by welding.

Direct generation of discrete model was not possible due to the size and complexity of the model [4]. Therefore the geometric model is divided into five individual parts with similar dimensions, Figure 1. In the standing position in the structure, substructures are exported as IGES geometric models for the exchange. These IGES geometric models are loaded into a single document of FEM modeler. Mapping and element size estimation was performed. Then on each of the five solids finite element mesh was generated. Tetrahedron was used with 12 degrees of freedom per element. Free mesh is developed. The main reason for mesh development is a high fidelity of discrete and geometric model. This means that not only the main parts of a continuum were modeled, but also holes, roundings, welds, intermediate geometry of hot rolled profiles, ribs, profile fittings, surface-supports. For the analysis of complex stress state, comparative Von Mises's stress and the maximum tangential stress is taken. Selection of the comparative stress is performed by elastic behavior, in which most of the work is spent on geometry deformation, the hypothesis Henky-Huber-Mises.

Selection of finite elements was made in the domain of solids. The basis for this is the implementation of middle thick and thick plates for beams and connecting elements because they are characterized by spatial stress state. Limitation of the model is conditioned by the size (mass) of the stand, and it is limited with the scope of numerical models. That is why this model is planned with TWO MILLION degrees of freedom which can be effectively solved with workstation based on a multiple-core. The size of the finite elements of the mesh is determined on other limiting criteria - the maximum solids geometry ratio ($D/d < 5$) with an average element size of $5 \times 4 \times 4$ mm, the thickness of the walls of the conditioning profile. Generated number of elements in the direction of the length of stand ($L = 8760$ mm) is determined by the ratio of length and the average size of one element and is about 2000. In this way rough finite element mesh topology is determined. Developed mesh includes all geometric details of construction and accurately describes the continuum to the level of welds, holes, fillets, ribs, butt and corner joints - the exact geometry of the structure. Figure 1 shows the geometric model of the stand and five geometric sub-models derived from the main stand model.

Sub-models are individually exported to FEM modeler where the individual generation of the finite element mesh is performed. Figure 2 shows the mapping phase of contact surfaces.

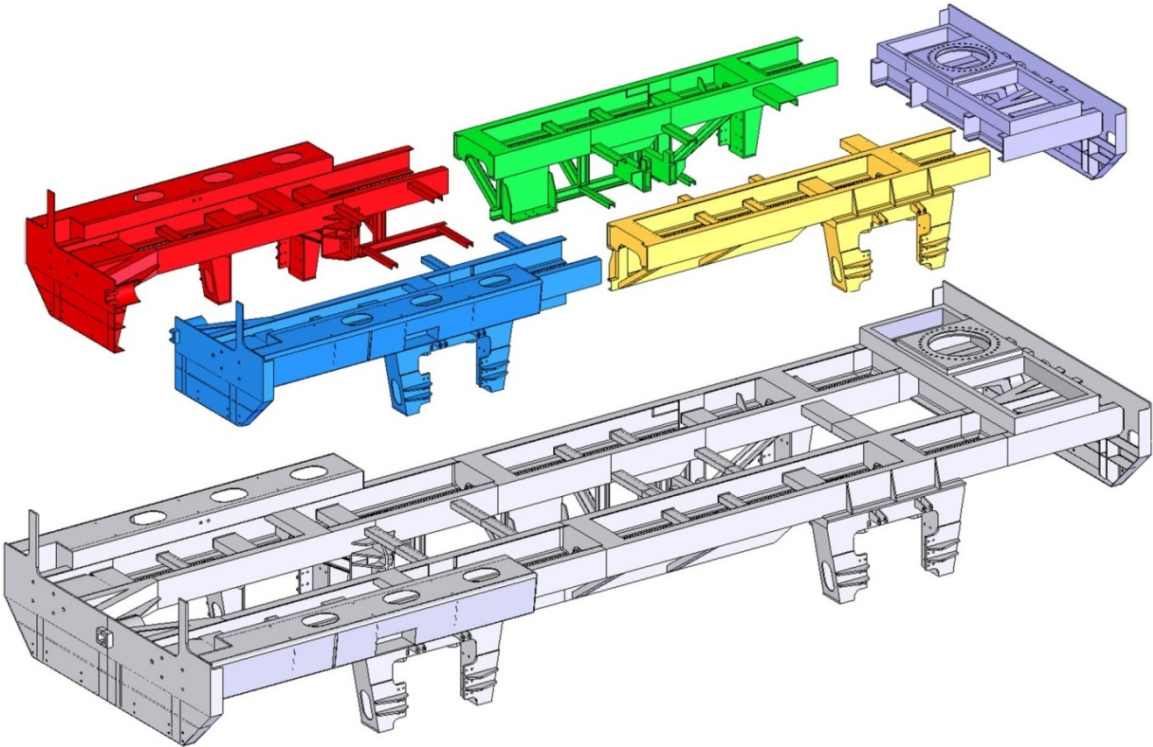


Fig. 1. *Developed geometric model of stand. DHD 200 DK – whole with separate substructures.*

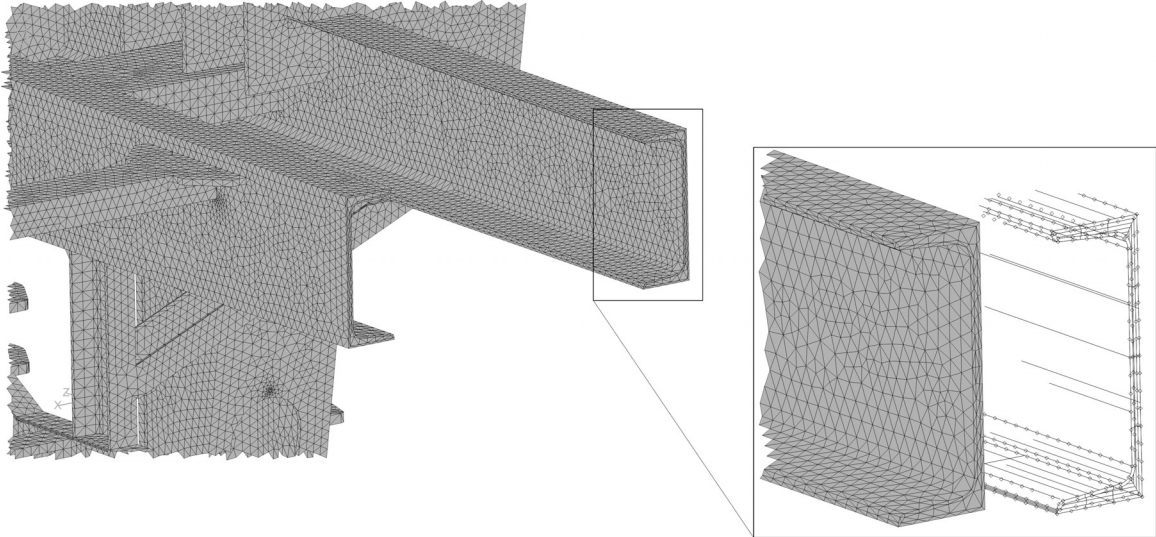


Fig. 2. *Detail of substructure mapping at the place of contact with the other substructure. [4]*

ANALYSIS OF SOLUTIONS

Solving such a large algebraic system (number of elements is 1,858,859, the number of equations 1859064th) is performed by mathematical decomposition methods.

The decomposition can be performed by two methods:

Direct (with the exact solution) and indirect (with approximate solution). Popular methods of implementation are the Gauss and Gauss-Jordan's method of the direct elimination and the LU decomposition method (where the reduction is performed on the lower or upper triangular matrix).

Indirect (approximate) methods are used in software for large algebraic systems with more than 100.000 of equation, and this is the case of this megamodel. The following Figure 3 shows the form of solutions in graphical form with continuous shadow image display form of central substructure complex stress.



Fig. 3. Structural analysis of smash to another vehicle. Symbolic load: $1.3F_v + F_H (5g)$
View of the bottom center of the stand: Maximum Solid Von Mises comparative stress $388.762.432, N/m^2$.

CONCLUSION

Illustrated example of railway vehicle stand is solved with complete structural decomposition into five substructures, each partial treated. This exceeds the inability to generate a discrete model directly from the whole. Significance of represented CAD/FEA technology is in numerical setting of model in terms of flexion and torsion stiffness, static and dynamic properties of the structure.

Acknowledgment

This paper is financially supported by the Ministry of Education and Science of Republic of Serbia, Project Nr. 35049. This support is gratefully acknowledged.

REFERENCES

- [1] ANSYS V11. - Theory Reference, Southpointe 275 Technology Drive Canonsburg, PA 15317, 2007.
- [2] Jovanović M., Kozić P., Milić P.: STRUKTURNA ANALIZA POSTOLJA ŽELEZNIČKOG VOZILA DHD 200 DK - Lokomotiva a.d. MIN Niš, Razvojni projekat 612-22-168-2/08, Mašinski fakultet Niš, 2009.
- [3] Jovanović M., Milić P.: DESIGN ANALYSIS HEADING TO BETTER DESIGN, ADEKO, FTN Novi Sad, Jurnal - Machine design, 2009,
- [4] MSC NASTRAN 2004, Interactive Systems, Inc, Part No 440.401 Supergen, Pittsburgh, 2004.
- [5] Saouma V.: MATRIX STRUCTURAL ANALYSIS WITH AN INTRODUCTION TO FEM, CVEN 4525/5525, University of Colorado, Boulder, 1999.
- [6] Vladić J, Jovanović M, AUTOMATIZOVANO PROJEKTOVANJE, udžbenik, TU Novi Sad, 2001,

МОДЕЛИРАНЕ НА ПОДКРЕПЯЩИ КОНСТРУКЦИИ ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЯТА НА СКЕЛЕТА

Miomir Jovanović, Predrag Milić

full professor; assistant, Mechanical faculty University of Nis
SERBIA

Ключови думи: локомотивен стенд, конструкция, FEA, мегамодел

Резюме: В статията се показва как се преодоляват ограниченията на дискретните процесори (FEA) за автоматично моделиране на големи носещи конструкции, като например стендове за железопътни возила. Също така в този доклад, може да се види как с техниките за картоекиране могат се разработи на крайни елементи, които удовлетворяват промишлени нужди. Това е свързано основно с определяне на сложни напрегнати състояния на ъгловите шевове и челно заварените греди на железопътните возила. Резултатите и графичните техники се тълкуват в образи, практиките и процедури за проверка на важните железопътни конструкции.



RAILWAY SHIPPING OF THE LARGEST ENERGY TRANSFORMER IN THE BALKAN

Ljubomir Lukić, Mirko Djapić

lukic.lj@mfkv.kg.ac.rs, djapic.m@mfkv.kg.ac.rs

*PhD, PhD Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, University of Kragujevac,
36000 Kraljevo, Dositejeva 19*

SERBIA

Abstract: *The paper displays the realization of the railway transportation of the biggest step-up transformer, not only in Serbia but in the southern part of Europe, rated 725 MVA, from thermal power plant TENT B in Obrenovac to the ABS Minel Transformatori factory in Ripanj, where the general overhaul of this energy transformer is under way. The transportation and manipulation process of energy transformers during the overhaul is particularly complex, since it is specified as the railway freight of oversized capital product cargo.*

Energy transformers fall under the category of capital electric energy equipment that have an exploitation period of over 30 years on hydro energy and thermal energy plants or high-voltage substations. Depending on the power and voltage level, the mass of an energy transformer can be up to 400t, while the price can reach as much as a million Euros. The overhaul of energy transformers of great power is a very specific technological process that is carried out in specially equipped factories.

Key words: *Railway transportation, manipulation processes, energy transformers*

INTRODUCTION

Since the exploitation period of energy transformers is very long, and as there are over 140 energy transformers in operation for over 30 years at the facilities of the Serbian Electric Power Industry and the Serbian Transmissions System and Market Operator, this diminishes the reliability of operation of the facilities in the production of electric energy, which destabilizes the electric power system of the country. A breakage on an energy transformer is fatal because the operation of the entire energy unit must be stopped on the thermal power plant or hydro power plant until the broken down transformer is taken off the grid and a spare one is put in its place. However, during the replacement of a transformer that is out of commission, costs are incurred because the power unit stops working, that are multiply greater than the price of the transformer. That is why it has been put into practice that there are spare transformers in all energy units which would be placed on the grid in case of accidents. Spare transformers should be in the power plants because of quick replacement, since its transport is quite specific and can take a while to ship it from another location. Each energy transformer has designed technical characteristics that comply with the characteristics of the generator and high-voltage grid, making it almost impossible to move them from one energy unit to another.

In March 2010 on thermal power plant TENT B in Obrenovac, there occurred a heavy accident occurred on the step-up transformer of French producer CEM, type TR – 9208, No. H26602, 410/21 kV, 1020/19930 A, 725 MVA, connection group Yn, d5 and 490 tons in total weight. The weight of

the transformer oil is 90 tons, and the transport weight is around 360 tons. This step-up transformer has been in exploitation since 1983 (figure 1), when thermal power plant TENT B with two 620 MW power units was let into operation. This is one of the biggest energy transformers in the Balkans, transforming an eighth of the total electric energy produced in the Republic of Serbia.



Fig.1 Step-up transformer CEM 725 MVA, in thermal power plant TENT B in Obrenovac

RAILWAY TRANSPORT OF A 725 MVA STEP-UP TRANSFORMER FROM THERMAL POWER PLANT TENT B TO THE ABS MINEL TRANSFORMATORI FACTORY IN RIPANJ

The value of a 725 MVA step-up transformer is around EUR 5 mn and its rail transport from the transformer box in thermal power plant TENT B in Obrenovac to the ABS Minel Transformatori factory in Ripanj (where the overhaul is being performed) costs around EUR 300.000. All the energy transformer factories in the world are built on locations with good possibilities for rail or water transport, so lower transportation costs would enable competitive prices for the clients. Transformers of lower rates are transported via road on trucks with trailers for oversized cargo, on distances where there are no possibilities for railway transport. Given that the 725 MVA step-up transformer from Obrenovac could be transported via rail to the factory in Ripanj, this was executed.

The project analysis for this transport was done, with defined manipulation processes for freighting the transformer from the transformer box to the place of loading, the manner of loading and all questions related to the railway transport to the factory in Ripanj, the unloading and placement at the position of disassembly in the assembly hall of the ABS Minel Transformatori factory. Transport was organized according to all the standing railway transportation regulations with all the necessary permits and special examination of the railway gauges by an authorized institution, which also prescribed the repairs that need to be performed on individual sections of the railway track, as well as all other security measures that need to be taken.

Since this is a transport of oversized cargo of great value, it's important to know the permitted transport profiles on the railways that are defined by the regulations of all national railways through which the transport is taking place. The railway transport of energy transformers is performed by using

special wagons of great carrying capacity, depending on the power and transport weight of the energy transformer (figure 2).

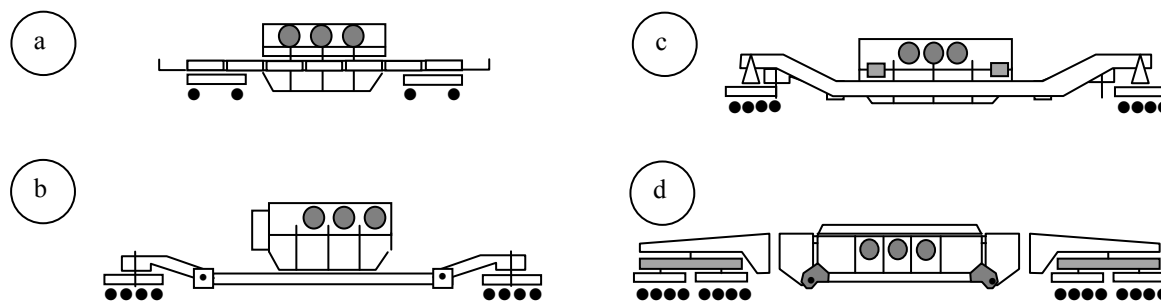


Fig.2 Types of railway wagons for the transport of energy transformers
a) flat wagon b) tank wagon c) wagon with carrying construction d) "Schnabel" wagon

Flat wagons are placed on two rotary traps which are used for loads of up to 50 tons, tank wagons, used for loads of up to 100 tons, wagons with carrying constructions, used for weights of 200 – 250 tons and a special multiaxial Schnabel wagon – a wagon with a beak that is used for the transportation of energy transformers of the biggest loads.

An energy transformer of great power and load must be specially constructed for railway transportation, with elements for tying it to the wagon, which must withstand horizontal or vertical tension in places of hydraulic supports. The special, Schnabel wagons are constructed with 24 and 32 axles depending on the carrying capacity, fluctuating from 300 to 500 tons. The wagons themselves, without the cargo, are over 50 m long, so hydraulic devices are necessary for moving the load sidewise against the axial movement, in order to return it to the axle of the transport profile.

For the transport of the 725 MVA step-up transformer was provided the special "Schnabel" wagon with 32 axles, which no transporter on the territory of the former Yugoslavia possesses. The only authorized transporter for oversized cargo transport in Serbia is company "Bora Kečić" of Belgrade, which reserved the wagon for the first week of February 2011 and rented it in Austria with its own crew of 6 wagon operators (figure 3). The annual timetable of the use of these wagons is prearranged, so that a timely planning of transport is a very important activity in the dynamic plan of the transformer's overhaul.

The transformer is specially prepared for transport, by disassembling all the parts that exceed the permitted loads, which are technologically finally assembled at the very facility, and which reduce the transport weight (insulators, conservator, cooling system, domes, joining pipes, control cabinet, motor drive of the voltage regulator). The disassembled parts are packed into closed containers and transported separately. To reduce the transport weight the insulation oil is transported separately. When transporting a new energy transformer, nitrogen is placed into the case and a device for maintaining the overpressure in the container, to prevent the penetration of external air into the transformer container and disable the moisture from penetrating into the cellulose insulation.

The transport was finally realized on February 6th, 2011 by loading the step-up transformer onto the Schnabel car and shipping it via the TENT railway from Obrenovac to Divci. From Divci to Belgrade the transport was realized via the Belgrade-Bar railway, to finally ship it from Belgrade to Ripanj via the Belgrade-Nis railway.

During transport, the entire railway traffic was stopped, while on the Belgrade-Nis track, traffic was halted for an entire 6 hours because of an intervention on the railway switch to the ABS Minel Transformatori factory. The factory tracks are not connected to the railway track by a standard switch but the intersected railway track was moved to the right and the railway tracks welded to the factory's tracks. Such a prepared switch (figure 4) was in function for only a couple of hours, to get the transformer into the factory, unload it from the wagon and return the wagon onto the Belgrade-Nis railway track.



Fig.3 Transformer 725 MVA on the loading position for the “Schnabel” wagon at thermal power plant TENT B in Obrenovac

All this was done in less than 6 hours, in order to maintain regular railway transport on the Belgrade-Nis line (figure 4). The transport of energy transformers is carried out by the Schnabel wagon being drawn by a diesel engine, because due to electromagnetic phenomenological occurrences that can arise between the contact grid and the active part of the transformer, the electric contact grid for charging the electric locomotive must be shut down.

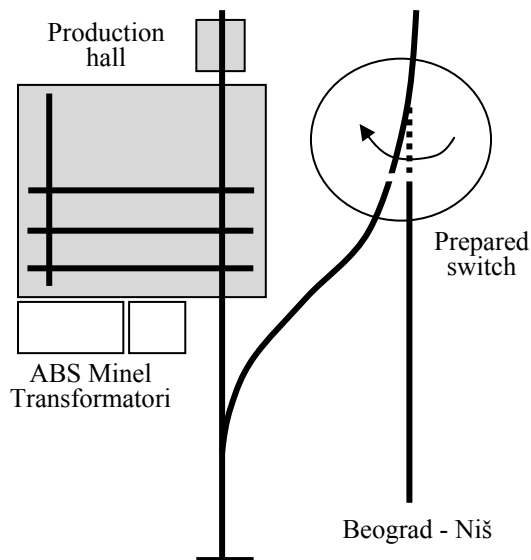


Fig.4 Switch from the Belgrade-Nis track to the ABS Minel Transformatori factory in Ripanj

By shipping the step-up transformer onto the ingoing/outgoing factory track of ABS Minel Transformatori in Ripanj (figure 5), the entry of the transformer into the assembly/disassembly hall of the factory was enabled. Here, the unloading took place and the unit was placed on a special cart wheel to transport it inside the hall. Upon unloading the transformer, the Schnabel wagon was prepared for no-load stroke and returned via rail to Austria.



Fig.5 Entrance of the Schnabel wagon into the ABS Minel Transformatori factory in Ripanj

Disassembly was performed upon completed transport, to establish the detailed damages because of the accident, test the functional characteristics and damages of the step-up transformer, so as to make the final decision on its revitalization and general overhaul. It was decided for new LV and HV coils to be made, to install new insulation arrangements and to fit in a new magnetic circuit because of damages that were identified on the magnetic circuit's insulation. The costs of overhauling this step-up transformer of capital worth for the TENT B thermal power plant in Obrenovac and the Serbian Electric Power Industry are around EUR 3.5 mn.

CONCLUSION

The transport of the 725 MVA step-up transformer, from Obrenovac to Ripanj, is a great technological and transportation venture, primarily because for the first time, the 32 axle Schnabel wagon moved across Serbian railways, transporting a 360ton load. The overhaul of the biggest energy transformer in the Balkans is an extreme technical and technological venture not just for the ABS Minel Transformatori in Ripanj but any factory in the world.

The company that realized the transport, "Bora Kečić" of Belgrade is the only company in Serbia that has the equipment and capacity to safely realize such a responsible and complex transportation project. The Schnabel wagon doesn't exist in Serbia and Bora Kečić, thanks to the requirements of the ABS Minel Transformatori factory in Ripanj, has arranged for the production of a 32- axle "Schnabel" wagon with the Wagon Production Factory in Kraljevo, for the requirements of their business in the area of oversized transport of energy transformers in Europe. It's safe to say that the design and production of the Schnabel wagon will significantly affect the development of wagon-building in Serbia.

REFERENCES:

- [1] Lukić, Lj., Božić, M., "Project report for the transport of an 725 MVA CEM energy transformer from thermal power plant TENT B to the ABS Minel Transformatori factory in Ripanj", ABS Minel, Beograd, 2010.
- [2] Lukić, Lj., Petrović, Lj., „Ремонт энергетических автотрансформаторов 300 MVA“, Доклады VII Международной научно технической конференции "Силовые трансформаторы и системы диагностики“, Москва, 2010.
- [3] Lukić, Lj., Djapić, M.: "Revitalization of 725 MVA Power Transformer for TENT B in Obrenovac", Proc. 34th International Conference on Production Engineering, September 28–30, Niš, 2011.

[4] Lukić,Lj., Djapić,M.: Transportation and Manipulation Processes in the Overhaul of Energy Transformers, Proc. The Seventh Triennial International Conference Heavy Machinery HM2011, A Session – Railway Engineering, Volume 7(2011), June 29th - July 2nd 2011, Kraljevo - Vrnjačka Banja, Serbia, pp. 25-32.

ПРЕВОЗВАНЕ ПО ЖЕЛЕЗНИЦИТЕ НА НАЙ-ГОЛЕМИЯ ЕНЕРГИЕН ТРАНСФОРМАТОР НА БАЛКАНИТЕ

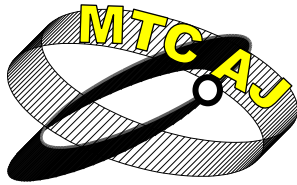
Ljubomir Lukić, Mirko Djapić

*PhD, PhD Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, University of Kragujevac,
36000 Kraljevo, Dositejeva 19
SERBIA*

Ключови думи: железопътен транспорт, манипулационни процеси, енергийни трансформатори.

Резюме: В статията е показана реализацията на превозването с железопътен транспорт на най-големия трансформатор не само в Сърбия, но и в южната част на Европа – 725 MVA, от топлоцентрала TENT B в Обреновац до фабриката ABS Minel Transformatori в Рупан, където се извършва генерален ремонт на този енергиен трансформатор. Процесът на транспортиране и манипулиране на енергийни трансформатори по време на ремонт е особено сложно, тъй като това се определя като превоз на извънгабаритни товари на капиталов продукт.

Енергийните трансформатори попадат в категорията на капитално електроенергийно оборудване, което има период на експлоатация над 30 години в хидроенергийни централи и топлоцентрали или подстанции с високо напрежение. В зависимост от силата и нивото на напрежение, масата на трансформатора на енергия може да бъде до 400 т, докато цената може да достигне до един милион евро. Основният ремонт на трансформатори на енергия с висока мощност е много специфичен технологичен процес, който се извършва в специално оборудвани фабрики.



**CALCULATION OF BANDWIDTH OF
A TRANSDUCER FOR LATERAL FORCE
ACTING IN WHEELSETS OF RAILWAY VEHICLES**

**Nebojša Bogojević, Snežana Ćirić Kostić,
Aleksandar Vranić, Zlatan Šoškić**
bogojevic.n@mfkv.kg.ac.rs

*Faculty of Mech. Engineering Kraljevo, University of Kragujevac, Dositejeva 19, Kraljevo
Serbia*

Abstract: *The aim of this paper is to estimate the bandwidth of the KUB transducer for measurement of the lateral forces that act upon the wheelset of rail vehicle. The solid 3D model of the transducer's body has been created and the natural frequencies of the transducer's body have been calculated by FEM analysis. The results obtained from modal analysis that enable estimation of the bandwidth of the KUB transducer are compared to the UIC recommendations in order to establish applicability of KUB transducer for the application in investigation of railway vehicles.*

Key words: *transducer, bandwidth, wheelset, rail vehicle*

INTRODUCTION

Bandwidth of a transducer is the main descriptor of its dynamic properties. It represents the frequency range in which amplitude-frequency characteristic of the transducer is constant, and phase-frequency characteristic of the transducer is linear. If frequency spectrum of an input signal belongs to the bandwidth of a transducer, then the corresponding output signal is proportional to the input signal, i.e. a transducer does not distort input signals with frequency spectra within the bandwidth of the transducer. Therefore, the bandwidth of a transducer determines input signals that may be processed by application of the transducer.

International regulations [1] for investigations of safety and comfort of railway vehicles demand that measurements of mechanical quantities during test rides should be performed with frequency of acquisition that has to be higher than 200 Hz. Besides mechanical quantities that may be measured by commercial measurement transducers (acceleration), these regulations request measurements of mechanical quantities that are to be measured by specialized devices, like it is the case with the lateral force which acts on wheelsets of investigated railway vehicle (the force will be denoted as H-force in the text that follows).

This paper presents estimation of the bandwidth of a transducer for measurement of H-force by numerical methods. The goal of the investigation is to determine if the transducer satisfies requirements for measurements of the horizontal forces that act on the wheelset of the rail vehicle.

DESCRIPTION OF THE TRANSDUCER

As a consequence of forces acting in the wheel/rail contact, the wheelset is exposed to lateral and longitudinal forces [2].

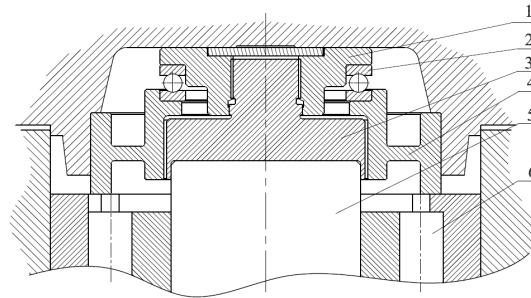


Figure 1: The force transducer KUB

1- screw nut, 2-axial bearing, 3-screw,
4-transducer's body, 5-axle, 6- bearing, 7-cover plate

Measurement of the lateral force, which acts on the wheelset of a rail vehicle, is performed by special transducer, named by its constructors KUB, shown in Figure 1. The transducer is mounted into the axle box, where the axial force, acting upon the wheelset, is transmitted from axle (5) to the transducer over screw nut (1) and axial bearing (2) to the transducer's body (4), as it is shown in Figure 1. Measurement of the force is based on the measurement of the strains of the transducer's body (4).

THEORY

There are several practical methods for calculation of bandwidth of transducers. The methods are divided to experimental and theoretical methods, and the latter are further divided into analytical and numerical methods.

Experimental methods [3] are based on measurements of the response of the transducer to the excitation signal with known and well-defined properties. The measured response is then used for calculation of amplitude-frequency and phase-frequency characteristics.

Theoretical methods [1, 4] for calculation of bandwidth of transducers are based on theory of systems.

The concept of analytical methods [4] is to determine analytical form of expression for the transfer function of the system $G(s)$ (where s represents complex frequency $s = j\omega$) based on differential equations that describe relations between input and output of the system, and then, to apply analytical methods to determine boundaries of the bandwidth of the transducer. The basic theoretical cases of transducers from the point of view of transfer functions are the first-order systems and the second-order systems. The first order systems are the systems that accumulate one kind of energy during measurement process (typical examples are thermometers that during measurements accumulate heat), and their transfer functions have form:

$$(1) \quad G(s) = G(0) \frac{1}{1 + \tau s}$$

where τ represents response time of the system. The bandwidth of first-order systems is estimated to be between 0 and $1/10\tau$. Systems of the second order are the systems that store two kinds of energy during measurement process (typical examples are elastic dynamometers that store kinetic energy and potential energy of deformation during measurements), and their transfer functions have form:

$$(2) \quad G(s) = G(0) \frac{1}{1 + 2\zeta \left(\frac{s}{\omega_0} \right) + \left(\frac{s}{\omega_0} \right)^2}$$

where ω_0 represents resonant frequency of the system and ζ represents damping factor of the system. The bandwidth of a second-order system may be estimated to be between 0 and $\omega_0/10$.

Numerical methods for calculation of bandwidth of a transducer [5-7] have the same theoretical basis as analytical methods. However, numerical methods rarely lead to calculation of transfer function of the system.

One of numerical methods for estimation of the bandwidth is calculation of natural frequencies of the transducer. Theory of systems shows that transfer function of any linear system may be decomposed into a sum of transfer characteristics of sub-systems of the first and the second order. Hence, a frequency characteristic of a system is constant in frequency range where frequency characteristics of all its sub-systems are constant. For elastic transducers, it means that bandwidth of the system is between zero and one-tenth of the lowest natural frequency that may be excited by input signal. Therefore, once all natural vibrations and corresponding frequencies are determined by procedure that is called modal analysis, it is easy to estimate the bandwidth of the transducer.

The considered transducer KUB is elastic and continual structure. With a purpose to perform modal analysis, commercial FEM software may be used. The concept of analysis is based on solving of dynamic equation of motion that describes free undamped vibrations. In the case of free vibrations, the externally applied loads in the equation are set to be zero, and the vibrations of the structure are determined by initial conditions. Solution of the free vibration problem with zero damping provides the most important dynamic properties of the structure, the natural frequencies and the respective mode shapes. Each mode shape represents a particular manner of motion of discrete elements obtained by FEM discretization of the structure. The number of vibration modes of a structure is infinite, and in FEM analysis, it is limited by number of degrees-of-freedom (DOF) of the model. However, existence of a certain vibration mode in a response of the considered structure depends on place, direction and frequency of excitation [8]. A certain vibration mode will be incited by excitation if:

- excitation force acts at place and in the directions where the modal shape largest deformations, and
- excitation frequency is close to natural frequency of the vibration mode.

In a real structure, the excitation of a certain vibration mode depends also on the damping within the structure.

The equation that governs the modal analysis of a finite element model is given by

$$(3) \quad [m] \cdot \{\ddot{x}\} + [c] \cdot \{x\} = \{0\}$$

with the following notation: $[m]$ -mass matrix, $[c]$ -stiffness matrix, while $\{x\}$ and $\{\ddot{x}\}$ are vectors of nodal displacements and accelerations, respectively.

For an N -degree-of-freedom system, a possible solution can be assumed in the form:

$$(4) \quad \{x\}_i = \{\phi\}_i \cdot \sin(\omega_i t - \alpha_i)$$

where: $\{\phi\}_i$ is the i -th modal shape or eigenmode with a corresponding natural circular frequency ω_i and phase angle α_i .

Substituting equation (4) in equation (3) and eliminating $\sin(\omega_i t - \alpha_i)$ one obtains matrix equation:

$$(5) \quad ([c] - \omega_i^2 [m]) \cdot \{\phi\}_i = \{0\}$$

Equation (5) can be explicitly written as the system of N equations, given by equation (6):

$$(6) \quad \begin{bmatrix} c_{11} - \omega^2 m_1 & c_{12} & \cdots & c_{1N} \\ c_{21} & c_{22} - \omega^2 m_2 & \cdots & c_{2N} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ c_{N1} & c_{N2} & \cdots & c_{NN} - \omega^2 m_N \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \vdots \\ \phi_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

The objective of modal analysis is to calculate the values of ω_i and the corresponding vectors $\{\phi\}_i$ that satisfy equation (5). A non-trivial solution, i.e., a solution for which all ω_i and $\{\phi\}_i$ are non-zero, requires that the determinant of matrix in equation (7) is zero.

$$(7) \quad \det([c] - \omega_i^2 [m]) = 0$$

Polynomial equation (7) is known as the characteristic equation of the system. Solutions ω_i (natural circular frequencies) of the characteristic equation are called eigenvalues. For each of the solutions ω_i ($i=1,2,\dots,N$) of the characteristic equation it is possible to solve equation (6) to determine $\{\phi\}_i$, which is called eigenvector. One eigenvector $\{\phi\}_i$ corresponds to each of the eigenvalues, that is, for a system with N -degrees-of-freedom there are N eigenvectors (each corresponding to a certain mode shape), and

their corresponding eigenvalues. Trivial situation arises when this vector is zero, corresponding to the motion of the considered structure as a rigid body.

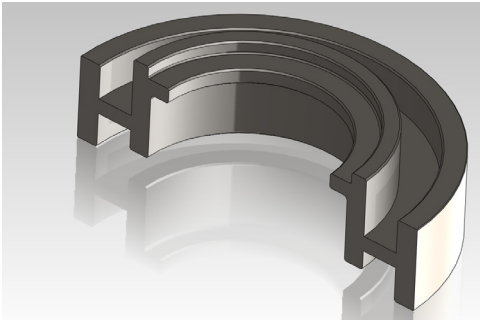


Fig. 2: Solid model of the transducer's body

ANALYSIS

The solid model of transducer body has been created in software package Solid Works, and the calculation of the natural frequencies of transducer's body has been performed using the software package Ansys.

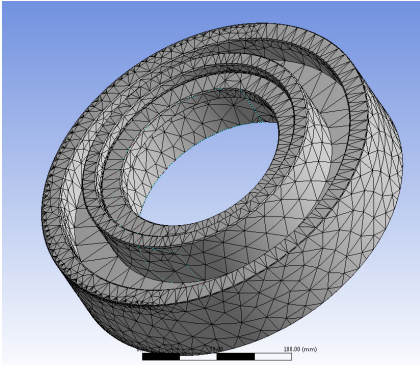


Fig. 3: Model of the transducer's body divided into mesh

The model of the transducer's body has been divided into linear 3D finite elements with tetrahedral shape with 12 DOF (3 DOF per tetrahedral node). Discretization parameters are shown in Table 1, and they were selected according to the request that only natural frequencies lower than 5 kHz were calculated.

Elements	18723
Nodes	34660
DOF	103980
Length of tetrahedral edge	0,707 mm

Table 1: Discretization parameters of the FEM model of the transducer's body

The transducer's body was modelled as being made from structural steel.

The boundary conditions strongly influence natural frequencies and modal shapes. Therefore, it is very important to perform FEM calculations of natural vibrations with boundary conditions that are describing the real contacts between bodies as close as it is possible.

The cover plate, marked with (7) in Fig.1, is fixed with screw nuts to the axle box and is pressing the transducer's body from the top side. Therefore, at the top side of the transducer, denoted as "Surface 1" in the Fig. 4, boundary conditions are adopted so that displacements in x, y and z direction are equal to 0.

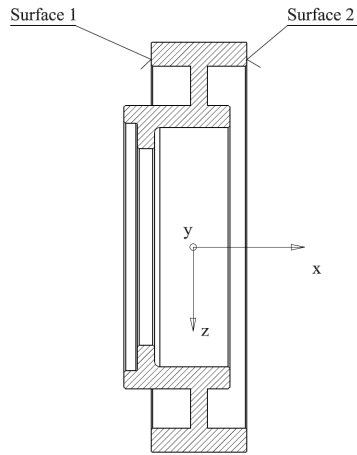


Fig.4: Cross-section of the transducer's body

Bottom side of the transducer's body is supported by the axial bearing. Therefore, at the bottom side of the outer ring of transducer's body, denoted as "Surface 2" in Fig. 4, are adopted boundary conditions so that longitudinal displacements (along x axes) are equal to zero and the displacements of the surface in lateral directions (in yz plane) are not limited.

RESULTS

For the described model and the boundary conditions, the lowest natural frequencies are: $f_{n1}=4248.5$ Hz, $f_{n2}=4557.2$ Hz, $f_{n3}=4579.6$ Hz, $f_{n4}=4859.6$ Hz and $f_{n5}=4860.6$ Hz. The modal shapes of the three vibration modes with lowest natural frequencies are shown in Figures 5-7.

The upper limit of the bandwidth of the transducer may be estimated as:

$$(4) \Delta f = \frac{\omega_1}{10} = \frac{4248.5}{10} \approx 425 \text{ Hz},$$

and the bandwidth of the transducer may be estimated to be:

$$(5) BW = 0-400 \text{ Hz}$$

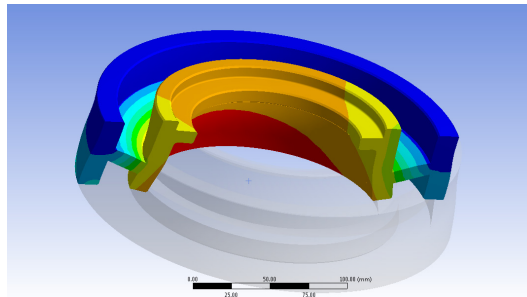


Fig. 5: The first modal shape with frequency $f_{n1} = 4248$ Hz

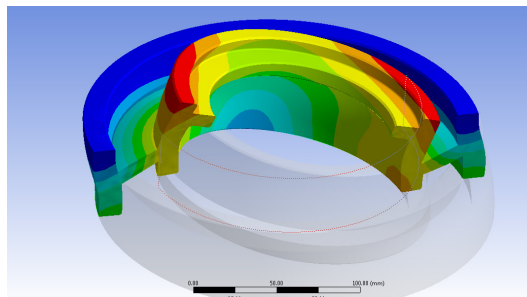


Fig.6: The second modal shape with frequency $f_{n2} = 4557$ Hz

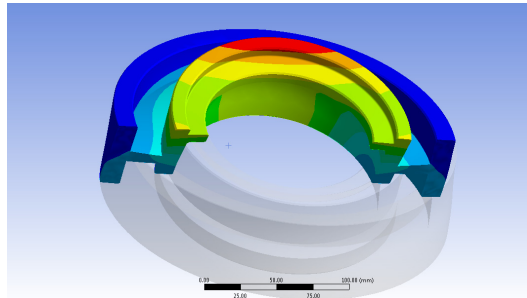


Fig. 7: The third modal shape with frequency $f_{n3} = 4579$ Hz

CONCLUSION

Based on the natural frequencies of its body was estimated the bandwidth of the KUB transducer for measurements of H-forces. The obtained results have shown that the transducer is suitable for measurements of the forces with frequencies up to 400 Hz. For the signals with higher frequencies is expected distortion.

Future work should be focused on the experimental investigations of the response spectra of the transducer by modal testing. Considering that the transducer is exposed to the dynamic excitations, the transient analysis should be performed in order to estimate dynamic characteristics and transfer function of the transducer.

REFERENCES

- [1] *UIC 518: Testing and approval of railway vehicles from the point of their dynamic behaviour-Safety-Track fatigue-Ride quality*, International Union of Railways, 3rd edition, October 2005.
- [2] D. Atmadzhova, *Influence of wheel and rail profiles on railway vehicle dynamics*, First International Conference on Road and Rail Infrastructure CETRA 2010, 17-18 May, Opatija, Croatia, 2010
- [3] D.J. Ewins, *Modal Testing-theory, practice and application*, Research Studies Press, Baldock, Hertfordshire (England), 2000
- [4] N.M.M. Maia and J.M.M. Silva, *Theoretical and Experimental Modal Analysis*, Research Studies Press, Baldock, Hertfordshire (England), 1998
- [5] R.D. Cook, D.S. Malkus, M.E. Plesha and R.J. Witt, *Concepts and Applications of Finite Element Analysis*, John Wiley and sons, New York (USA), 2002
- [6] Ying-Jun Li, Jun Zhang, Zhen-Yuan Jia, Min Qian, Hanguang Li, "Research on force-sensing element's spatial arrangement of piezoelectric six-component force/torque sensor", *Mechanical Systems and Signal Processing*, Volume 23, Issue 8, pp. 2687-2698, 2009
- [7] A. Abdullah, A. Pa, *Correct Prediction of the Vibration Behaviour of a High Power Ultrasonic Transducer by FEM Simulation*, *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, Vol. 39, pp. 21-28, 2008
- [8] S. Ćirić Kostić, M. Ognjanović, *Excitation of Modal Vibration in Gear Housing Walls*, *FME Transactions*, Vol. 34, No.1, pp. 21-28, 2006.

ACKNOWLEDGMENT

This work is a contribution to the projects TR 35006 and TR 37020, funded by Ministry of Science and Technological Development of Serbia funded.

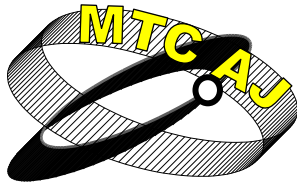
ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ЧЕСТОТНИЯТ ДИАПАЗОН НА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛ ЗА РЕГИСТРИРАНЕ НА СТРАНИЧНА СИЛА ДЕЙСТВАЩА НА КОЛООСИ ОТ ЖЕЛЕЗОПЪТНИ ВОЗИЛА

**Nebojša Bogojević, Snežana Ćirić Kostić,
Aleksandar Vranić, Zlatan Šoškić**

Faculty of Mech. Engineering Kraljevo, University of Kragujevac, Dositejeva 19, Kraljevo
СЪРБИЯ

Ключови думи: преобразовател, широчина на честотната лента, колоос, железопътно возило.

Резюме: Целта на настоящата статия е да се определи честотния диапазон на KUB преобразовател за измерване на странични сили, които действат върху колоос на железопътно возило. Създаден е SOLID 3D модел на тялото на преобразователя и чрез FEM анализ са изчислени реалните честоти на тялото на преобразователя. Сравняват се резултатите, получени от модалния анализ, които позволяват оценка на широчина на честотния диапазон на KUB преобразовател с препоръките на UIC, с цел да се създаде приложимост на KUB преобразователя за прилагане в изследване на железопътни превозни средства.



MEASURING SYSTEMS FOR TESTING THE SAFETY AND SECURITY OF RAILWAY VEHICLES

Dragan Petrović, Miloš Tomić, Zoran Đinović, Milan Bižić

petrovic.d@mfkv.kg.ac.rs, milos.tomic@gmail.com,
djinovic@ima-mst.at, bizic.m@mfkv.kg.ac.rs

*Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, University of Kragujevac, Dositejeva 19, 36000 Kraljevo,
University of Beograd, School of Electrical Engineering, Bulevar kralja Aleksandra 73, 11120 Belgrade*

SERBIA

Integrated Microsystems Austria GmbH, Viktor Kaplan Straße 2/1, A-2700 Wiener Neustadt

AUSTRIA

Abstract: *The paper presents the measuring systems for testing the safety and security of railway vehicles that are in recent few years developed and built in the Center for Railway Vehicles at the Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo. The measuring systems are based on wireless signal transmission and allow testing of quasi-static and dynamic characteristics of railway vehicles in accordance with UIC 518 regulations – quiet running and running safety of railway vehicles and UIC 530-2 – Wagons – Running safety (Testing the railway vehicles behavior in repression through the S curve). The following topics are presented in this paper: the measuring system for measurement of lateral force Y and the vertical force Q that occur in contact between wheel and rail, as well as their ratio Y/Q ; the test stand for calibration and testing of instrumented wheelsets; the measuring system for measurement of lateral force H and acceleration in the height of axle-box; the measuring system for measurement of the height of wheel lifting; the measuring system for measurement of acceleration of the wagon body; the measuring system for measurement of compressive force at the autocoupler; the measuring system for measurement of lateral movement between wagons; and the measuring system for measurement of temperature in the axle-box. For all measuring systems special software is developed, that allow easy control and adjustment, as well as visualization and storage of obtained measurement results.*

Key words: *Measuring systems, testing, railway vehicles, safety, security*

1. INTRODUCTION

One of the main directions of future development of railways is based on a constant tendency to increase security and speed of movement of railway vehicles, both of passenger and freight traffic. In addition, significant aspects of future development of railways are oriented towards optimization, introduction of new materials, reducing negative environmental impact, etc. According to such trends of further development, among the most important issues are troubleshooting safety and security of the most responsible parts of railway vehicles. It is well known that the failure of parts such as wheels, axles, or bearings, leads to failure of not only given wagon, but in most cases of the whole train. The consequences are devastating, with great material damage, and in many cases with human victims. Therefore, the issue of increasing safety and security or preventing the failure is given the special attention, and it is solved in different ways. One way refers to the analysis and identification of the causes that lead to failure and their removal in the phase of design and construction of railway

vehicles. In addition, there are different types of technical reviews and inspections, and preventive maintenance of vehicles in the exploitation phase during its life cycle. One of the most important ways to increase safety and security is the development and introduction of systems for continuous monitoring of components of railway vehicles. On-line monitoring of wheelsets condition is of utmost importance, as well as forces in the wheel-rail contact and their ratio, temperature in the axle-boxes, and track condition. In this way it is possible to detect the error immediately upon its genesis and the timely response to prevent the incident.

The main precondition for solving the problem of increasing safety and security of railway vehicles is a good knowledge of their dynamic behavior. The best way to identify the dynamic behaviour of railway vehicles is a combination of theoretical and experimental approach. Experimental tests in combination with the application of theoretical methods is a basic prerequisite for the process of quality development and design of new types, or changes of performance and improvements to existing types of railway vehicles [1–6]. This leads to the identification of the dynamic behaviour of railway vehicles which is based on scientific assumptions and that allows the description and explanation of existing phenomena. Therefore, experimental tests in the process of identifying the dynamic behaviour of railway vehicles, as well as in developing ways to increase safety and security have an enormous importance. In addition, in the process of certification of all newly-designed types of railway vehicles performing experimental tests is mandatory according to the relevant international standards that treat this area such as UIC, TSI, EN, ERRI, etc. Based on the results of experimental tests it is estimated whether the vehicle complies with the requirements from the standards and whether it can be included into commercial rail traffic. Among the most important experimental tests of railway vehicles are examination of quiet running and running safety [7] and testing the railway vehicles behavior in repression through the S curve [8]. In the laboratory of the Center for Railway Vehicles at the Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo the measuring systems that allow performing most of the experimental tests according to the standards [7] and [8] are developed. Most of the measuring systems were developed as part of the implementation of FP-7 project ‘‘Strengthening Railway Vehicles Centre of Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo – SeRViCe’’ [9], funded by the European Commission and the Ministry of Science of Serbia. This paper in sections provides an overview of developed and produced measuring systems, focusing on their principle of operation, components and basic technical characteristics.

2. THE MEASURING SYSTEM FOR MEASUREMENT OF FORCES IN THE WHEEL-RAIL CONTACT

This measuring system is designed for continuous measurement of lateral force Y and the vertical force Q that occur in contact between wheel and rail and it is characterized by the wireless transmission of signals. The system is based on measuring of deformation of the wheel using the strain gauges placed at the specially selected points, then digitizing the measuring signal, radio transmission to the static electronic module placed in the box in the measuring wagon, as well as the appropriate processing of received signals to calculate the values of the force components Y and Q . The main components of the system are: two instrumented wheelsets, electronic computer unit for receiving and storing signals, and computer module for procession and presentation of measurement results. These components are interconnected through a wireless ethernet network that enables their communication (Fig. 1).

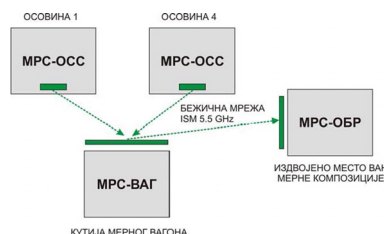


Fig.1 Block diagram of the measuring system for measurement of Y and Q forces

The instrumented wheelset is based on a wheelset manufactured by the Czech Bonatrans whose carrying capacity is 22,5 t. The wheels are equipped with strain gauges whose purpose is to measure the deformations caused by the action of vertical and lateral forces (Fig. 2).



Fig.2 Instrumented wheelset

The positions of placing strain gauges are determined based on the FEM calculation of deformation of the wheel. The measuring points are distributed at 8 equally distant positions on the wheel perimeter, with the angular distance of 45°, and the strain gauges are grouped in four perimeters at different radial distances. Two groups, each with 8 strain gauges, at one diameter are installed on the external side of the wheel, and two groups on the internal side of the wheel (Fig. 3).

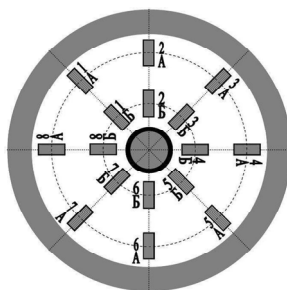


Fig.3 Distribution of strain gauges on one side of the wheel

By connecting the strain gauges in the branches of the Wheatstone's bridge the maximum sensitivity is provided. The transmission of measurement data from the rotating axle to the box in the measuring wagon is performed by radio link by means of a special electronic module. Power supply of complete measuring system is performed through an appropriate module which provides a nominal voltage of 7.2 V, and is based on the basis of 12 re-rechargeable battery cells. This battery module is mounted on a rotating axle through a special mechanical carrier that allows easy assembly and disassembly.

The electronic-computer unit for receiving and storing signals during measurement is placed in the box inside the measuring wagon. The main part of this unit is a personal computer which operates under the operating system Windows, which is the central part of the LAN ethernet network. The LAN ethernet network allows collection of signals from the instrumented wheelsets, as well as accelerometers, wheel lifting converters and other sensor elements.

The computer module for procession and presentation of measurement results (Fig. 4) can be located at a separate place outside the measuring wagon or inside of measuring wagon. This module in real time receives measurement results from the storing unit and processes them in the appropriate way and shows the measurement results.



Fig.4 Computer module for procession and presentation of measurement results

For this measurement system a special software package was developed which is used for adjustment of parameters connected with acquisition of signals from strain gauges, such as resolution and speed of conversion, offset and signal intensification, temperature compensation, etc.

3. TEST STAND FOR CALIBRATION AND TESTING OF INSTRUMENTED WHEELSETS

The main purpose of the test stand is calibration and testing of instrumented wheelsets of railway vehicles in quasi-static and dynamic operating modes [10]. The test stand provides an important opportunity to work with instrumented wheelsets in the laboratory conditions at minimal costs of testing. The basic function of the test stand is to provide the contact between wheel and rail, as well as to give an opportunity for on line measurement of Y/Q ratio. The basic parts of the test stand are (Fig. 5): 1 – Down wheelset; 2 – Horizontally motional carrier of down wheelset; 3 – Top wheelset (wheelset that is calibrated – tested); 4 – Vertically motional carrier of top wheelset; 5 – Supporting construction; 6 – Hydraulic systems for setting forces Y and Q ; 7 – Systems for registering the values of given forces Y and Q ; 8 – Drive movement; 9 – Safety and security systems; and 10 – Control console.

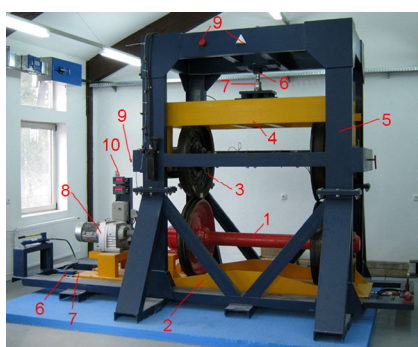


Fig.5 Test stand for calibration of instrumented railway wheelsets

The role of the rail is accomplished using by the down wheelset, while the function of the wheel is performed by the top wheelset which is calibrated. The down wheelset is specially processed so that its radius of the wheel profile corresponds to the radius of the head of the rail profile (Fig. 6).

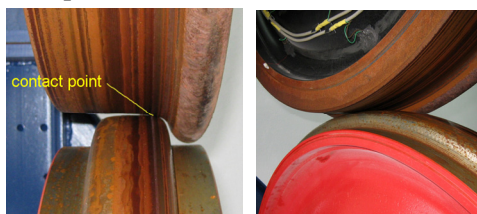


Fig.6 Wheel-rail contact on the test stand

The characteristic movements are: horizontal movement of the down wheelset that represents the rail, and vertical movement of the top wheelset which is tested (calibrated). By action of the hydraulic cylinder on a horizontally motional carrier, the entire system together with the down wheelset is actuated and creates a horizontal force Y in contact between the wheel of the calibrated wheelset and wheel of the down wheelset. By action of the hydraulic cylinder on a vertically motional carrier, the entire system together with the top calibrated wheelset is actuated and creates a vertical force Q in the same contact. In this way it is performed a laboratory investigation of forces in the contact between the wheel and rail that occur during the movement of railway vehicle on the track. Forces can set independently of each other, and the system allows changing the location of the contact point on the tread surface of the wheel. The test stand allows the setting of forces in vertical direction up to 225 kN, and in the horizontal direction up to 100 kN. The whole system is designed to calibrate the measurement wheelsets of a normal track with a width 1435 mm, and to work with wheelsets whose carrying capacity is up to 22.5 t. In this way it is possible to measure the deformations (or stresses) of the measurement wheelset in dependence of the predefined Y/Q ratio.

The supporting structure of the test stand is composed of steel UNP profiles that are connected with bolted and welded connections. It is designed to provide quality testing and maximum stability of the entire system during the maximal loads and rotating speeds of wheelsets.

For setting the forces Y and Q in the horizontal and vertical directions the hydraulic cylinders which are driven over the hand pumps are used. These systems allow the assignment of forces up to 100 kN, or 225 kN, respectively. Detection of values of given forces Y and Q is done using the force converters produced by FLINTEC that are set between the pistons of hydraulic cylinders and constructions of motional carriers of wheelsets. The values of applied horizontal and vertical forces obtained from the force converters are displayed on two digital alpha numeric displays with a precision of ± 10 N.

Rotating movement of the tested wheelset is provided indirectly through the down wheelset whose task is to represent the rail. The down wheelset receives the rotating movement across the cardan shaft that is powered by the electric motors with gear. The power of electric motor is 7.5 kW, while speed of rotation is regulated by the frequency regulator. The main electric switch, frequency regulator and the alpha numeric displays for reading the values of forces Y and Q are placed on a special control console that can be moved in the immediate area around the test stand.

The measurement signal obtained during the calibration is shown in Fig. 7.

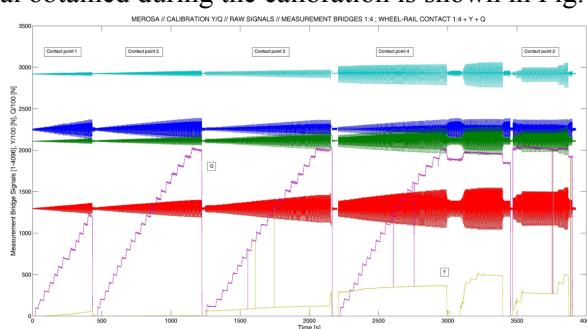


Fig.7 Measurement signal obtained during the calibration

4. MEASURING SYSTEM FOR MEASUREMENT OF LATERAL FORCE AND ACCELERATION IN THE HEIGHT OF AXLE-BOX

The measurement of lateral force H and lateral acceleration in the height of axle-box is performed by a special mechanical assembly – converter of H force (Fig. 8), on which the strain gauges are installed. The converter is specially designed to allow efficient and linear conversion of the lateral force in the deformation of the sensor element. The two sides of the force converter have installed a couple of strain gauges which are mutually placed at right angles. These four strain gauges forming a full measuring bridge, with maximum sensitivity for measurement of pressure and tension deformations and compensation of all other effects (bending moment, temperature).

The acceleration in the lateral direction is measured by using a special electronic device whose dimensions are 20x10 mm, which is equipped with two-axis accelerometer. Power supply and signal from the accelerometer, power supply of electronic module, power supply and signal of measuring bridge for measurement of H force through the 7-pin connector are connected with the corresponding electronic unit.

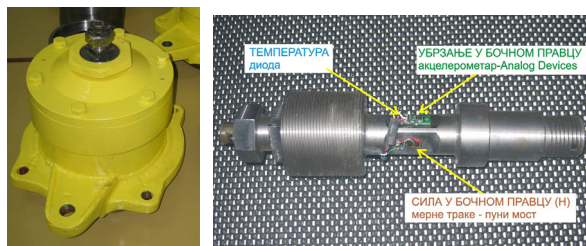


Fig.8 Converter for measurement of lateral force and lateral acceleration

5. MEASURING SYSTEM FOR MEASUREMENT OF THE HEIGHT OF WHEEL LIFTING

This measuring system is used for testing the wagons in repression through the S curve. The mechanical assembly for measurement of the height of wheel lifting (Fig. 9) converts the height of wheel lifting into the angular displacement of the legs which keeps the sliders on the rail, on the front and bottom sides of the wheel. During the wheel lifting, the converter body lifts and the angles of both legs of the rail slider get reduced in relation to the normal.

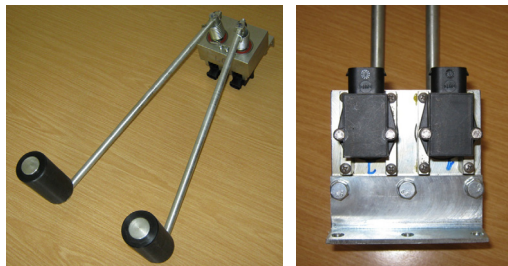


Fig.9 Converter for measurement of the height of wheel lifting

There are two angle converters in the converter, one for each leg, which measure the change of angle. The angle converters have the range of 20 degrees, and they produce analogue stress output in the function of angular position. The sum of signals from these two angle converters are processed in a special software which can accurately determine the height of wheel lifting above the top of rail.

6. MEASURING SYSTEM FOR MEASUREMENT OF ACCELERATION OF THE WAGON BODY

Measurement of acceleration of the wagon body in lateral and vertical directions is performed by means of the calibrated two-axis accelerometer with measurement range ± 10 g and the frequency bandwidth 31 Hz. Since these are an analog accelerometer for signal acquisition, digitization and sending to the computer unit for storage, processing and display a special electronic module is used. Block diagram of this measuring system is shown in Fig. 10.



Fig.10 Block diagram of the measuring system for measurement of acceleration of the wagon body

7. MEASURING SYSTEM FOR MEASUREMENT OF COMPRESSIVE FORCE AT THE AUTOCOUPLER

This measuring system is also used for testing the wagons in repression through the S curve. Measurement of compressive forces at the autocouplers is performed using specially instrumented sets of autocouplers type SA-3 (Fig. 11), which are installed on the wagons in front and behind the tested wagon in the test train, during the testing through the S curve.



Fig.11 Instrumented autocouplers type SA-3

Two pairs of strain gauges are installed in the full measuring bridge at one of the autocouplers. Two strain gauges are installed in the direction of elongation at tension, and the other two are normal to the direction of elongation and they are used for compensation. Detection and excitation of the measuring bridge, as well as digitizing and sending a measurement signal is carried out using a corresponding electronic unit. This electronic module is powered from the battery module, and ethernet communication with computer units realized using wireless radio links in ISM band with 2.4 GHz.

8. MEASURING SYSTEM FOR MEASUREMENT OF LATERAL MOVEMENT BETWEEN WAGONS

This measuring system is also used for testing the wagons in repression through the S curve. Measurement of lateral movements between test and barrier wagons in test train is based on an optoelectronic vision system and image processing. Two CCD cameras are mounted on the test wagon and pointed towards the front end the rear barrier wagons whose buffers mutual position are to be measured, as shown in Fig. 12.

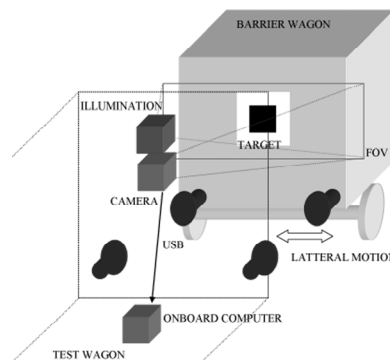


Fig.12 Measuring system for measurement of lateral movement between wagons

An image of the target is acquired by a camera mounted on the front and rear sides of the test wagon. Field of view (FOV) of the camera points towards the target mounted on the barrier wagon whose buffer misalignment is to be measured. This wagon is marked with a cooperative target mounted across the gap and pointing towards camera. Target moves in direction lateral to the track following the motion of the wagon buffers and its image is acquired by the camera, using USB interface and processed by the onboard computer. The position of the target inside the field of view (FOV) of the camera follows relative position of the buffers, and is used to calculate the misalignment.

For this measuring system a special processing software was developed that enables the determination of final target position or value of the lateral movement between the wagons.

9. MEASURING SYSTEM FOR MEASUREMENT OF TEMPERATURE IN THE AXLE-BOX

Measuring system for measurement of temperature in the axle-boxes is based on wireless signal transmission and is designed as a system for on-line monitoring. On each axle-box of the wagon a special sensor units that collect information about temperature is placed (Figs. 13-14). The signals from these units are collected into the two transceiver units mounted on each side of wagons.

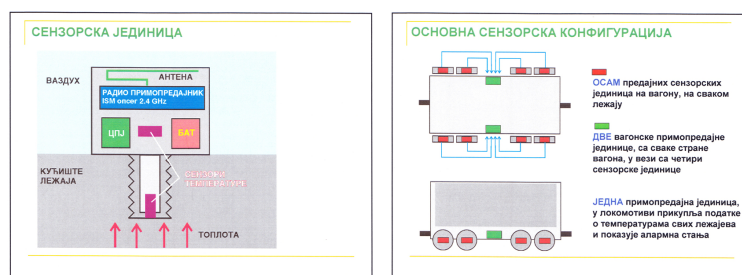


Fig.13 The basic sensor configuration

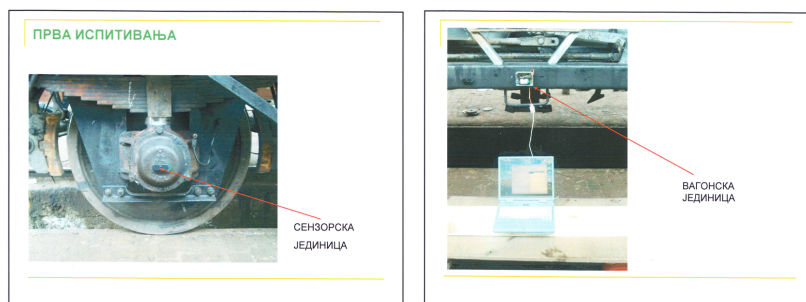


Fig.14 Preliminary tests

Data from these transceiver units from the wagons are transmitted by wireless via an ethernet connection to the receiving unit in the locomotive, which collects data about the temperatures of all axle-boxes and displays an alarm condition in case of exceeding the normal ranges.

10.CONCLUSION

This paper presents the measuring systems that allow testing the safety and security of railway vehicles, and that are in recent few years developed and produced in the Center for Railway Vehicles at the Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo. The developed measuring systems allow testing quasi-static and dynamic characteristics of railway vehicles in accordance with international regulations UIC 518 – quiet running and running safety of railway vehicles and UIC 530-2 – Wagons – Running safety (Testing the railway vehicles behavior in repression through the S curve). All measurement systems are aligned with the leading world trends in this area and their main characteristics is the wireless transmission of signals.

Besides the possibility to perform the above mentioned tests, measuring systems enable scientific research in the field of innovative solutions that are oriented to optimization of components of the railway vehicles, introduction of new materials, reducing environmental impact, etc. It also can be used for research in order to find innovative solutions in the field of increasing safety and security of the most responsible parts of railway vehicles. It is especially topical issue of increasing safety and security of railway vehicles through on-line monitoring of wheelsets condition, on-line monitoring of forces in the wheel-rail contact and their ratio, and on-line monitoring of temperature in the axle-boxes. Through further development and improvement, these measuring systems can be very effectively used for such purposes.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to express their gratitude to Serbian Ministry of Science and Technology for supporting this paper through project TR35038.

REFERENCES:

- [1] Iwnicki SD, ‘‘Handbook of railway vehicle dynamics’’, Taylor & Francis, 2006.
- [2] Andersson E, Berg M, Stichel S, ‘‘Rail Vehicle Dynamics’’, Railway Group KTH, Stockholm. 2007.
- [3] Wickens AH, ‘‘Fundamentals of rail vehicle dynamics’’, Swets & Zeitlinger, 2003.
- [4] Garg VK, Dukkipati RV, ‘‘Dynamics of railway vehicle systems’’, Academic Press, 1984.
- [5] Popp K, Kaiser I, Kruse H, ‘‘System dynamics of railway vehicles and track’’. Archive of Applied Mechanics, Volume 72, Numbers 11–12, 949–961. doi:10.1007/s00419-002-0261-6, 2003.
- [6] Atmadzhova D., A model in studies active steering rotation wheelsets VI International Scientific Conference HEAVY MACHINERY, Kraljevo, Serbia, 2008
- [7] Atmadzhova D., An Electronic System for Measuring the Attack Angle of Railway Wheelsets at a Running in Curves. ISSE 2010 WARSAW May 12 – 16 Poland, 2010

- [8] Atmadzhova D., Influence of wheel and rail profiles on railway vehicle dynamics, First International Conference on Road and Rail Infrastructure CETRA 2010, 17-18 May, Opatija, Croatia, 2010
- [9] Atmadzhova D, "The Wheel Flat – Rail Interactions". Proceedings of the 7th Triennial International Conference Heavy Machinery – HM 2011, Vrnjacka Banja, Serbia, No 1, pp. 1–8, 2011.
- [10] UIC CODE 518 OR, "Testing and approval of Railway vehicles from the point of view of their dynamic behavior – Safety – Track fatigue – Running behavior", 4th edition, 2009.
- [11] UIC CODE 530-2 OR, "Wagons – Running safety", 6th edition, 2008.
- [12] Šoškić Z, Petrović D, Bogojević N, Rakanović R, "FP7 project SeRViCe – Support to Reinforcement of Railway Research Potential of Serbia", Proceedings of the second international Railway Symposium IRS Turkey, Istanbul, pp 1147, 2008.
- [13] Milan Bizic, Milos Tomic, Zoran Djinovic, Dragan Petrovic, "Test stand for calibration of measurement railway wheelsets", Proceedings of the 7th international conference research and development of mechanical elements and systems – IRMES, Zlatibor, Serbia, pp. 419-424, 2011.

СИСТЕМИ ЗА ИЗМЕРВАНЕ И ИЗПИТВАНЕ БЕЗОПАСНОСТТА И СИГУРНОСТТА НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИ ПРЕВОЗНИ СРЕДСТВА

Dragan Petrović, Miloš Tomić, Zoran Đinović, Milan Bižić

*Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, University of Kragujevac, Dositejeva 19, 36000 Kraljevo,
University of Beograd, School of Electrical Engineering, Bulevar kralja Aleksandra 73, 11120 Belgrade*

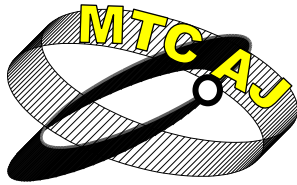
SERBIA

Integrated Microsystems Austria GmbH, Viktor Kaplan Straße 2/1, A-2700 Wiener Neustadt

AUSTRIA

Ключови думи: Системи за измерване, изпитване, железопътните превозни средства, безопасност, сигурност

Анотация: Докладът представя измервателни системи за изпитване безопасността и сигурността на железопътните превозни средства, които през последните няколко години са проектирани и изградени в Центъра за Железопътни возила към Факултета по машиностроене гр.Кралево. Измервателните системи са базирани на безжично предаване на сигнала и позволяват регистрирането и измерването на квази-статичните и динамичните характеристики на железопътните превозни средства в съответствие с изискванията на международните нормативи – фишове на UIC 518 – плавност на хода и безопасно движение на железопътни возила и UIC 530-2 - Вагони - безопасност (Изпитване на железопътните превозни средства и преминаване през S кривина). В този доклад са представени следните теми: система за измерване на напречната сила Y и вертикална сила Q , които се реализират в контакта между колело и релса, както и тяхното съотношение Y/Q ; изпитателен стенд за калибриране и изпитване на измервателни колооси; измервателна система за измерване на напречната сила H и вертикалните ускорения на букси; измервателна система за измерване на височината на повдигане на колело; измервателна система за измерване ускоренията на коша на вагона; измервателна система за измерване на сила на натиск в автосцепка; измервателна система за измерване на странично движение между вагоните, както и система за измерване на температурата в буксите на колоосите. За всички системи за измерване е разработен специален софтуер, който позволява лесно управление и настройка, както и визуализация и съхранение на получените резултати от измерването.



DEVELOPMENT OF DEVICES USED FOR LOADING THE HEAVY MACHINES ON TO THE FREIGHT TRAILERS

Milomir Gašić, Mile Savković, Nebojša Zdravković, Goran Marković

gasic.m@mfkv.kg.ac.rs, savkovic.m@mfkv.kg.ac.rs,
zdravkovic.n@mfkv.kg.ac.rs, markovic.g@mfkv.kg.ac.rs

*Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, University of Kragujevac, Dositejeva 19, 36000 Kraljevo
SERBIA*

Abstract: *The paper gives an analysis of carried out solutions for devices used for loading the heavy mobile machines on to the freight trailers. The flaws of these devices have been spotted, researches have been done and in the paper there is presented the kinematic scheme of a new device that provides a safe loading and unloading of mobile machines with a single command. The use of this device completely avoids the incidental damages of freight trailers and vehicles that are loaded for transport. Proposed solution of a device for loading the heavy mobile machines on to the freight trailers has been practically realized, for the needs of a roads construction company, in transport of heavy construction machines.*

Key words: *loading device, freight trailer, single command.*

1. INTRODUCTION

Certain number of machines with pneumatic or caterpillar drives are designed so that they function without movements or with very short distance movements (up to a few tenths of meters). Considering that their weights vary from a few hundreds of kilos to several tenths of tons, and that their speeds are up to several kilometers per hour, their moving from one construction site to another has to be carried out by freight trailers. These machines are, in most of cases, equipped by caterpillar running gear mechanism, which could damage the driveway, especially knowing that their weight can be more than 50 tons. In order to transport these machines by freight trailers, it is necessary to load them. For this purpose, the indirect supports are installed as steep planes in order to set these machines on to the carrying platform of a freight trailer. As the freight trailers over pneumatics lean on the road surface, due to elasticity of pneumatics it used to happen that machines slip during loading and very often endure damages. Also, due to excessive and unequable load of some pneumatics, the rear as a rule, they used to burst which additionally influenced the unsafe loading.

2. PLANS OF DESIGNED DEVICES

With construction mechanization machines and army machines of lower weights (up to 2 tons), the loading on to the freight trailer is not a big problem as a rule. By using the devices in a form of articulated steep planes, it is possible with great certainty to carry out the loading (Fig. 1). By its self-drive, the machine 3 (Fig. 1) slips on to the carrying platform of freight trailer. Considering that the machines are of lower weights, the lifting and lowering of steep plane can be carried out manually because its weight is also small (up to 100 kg). In such cases, the load on rear pneumatics is not big, so there is no possibility of them bursting, in other words, the loading of vehicle is reliable.

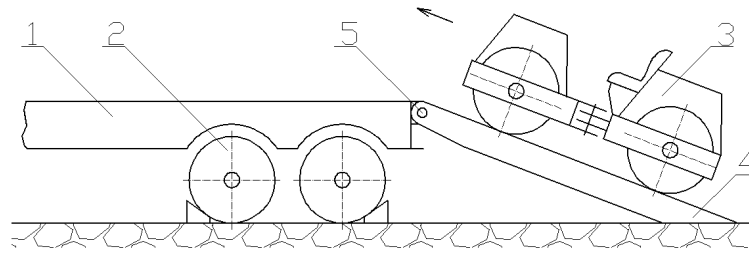


Fig.1 Plan of the device with articulated steep plane

1- Carrying platform of freight trailer; 2- Pneumatics; 3- Machine being loaded; 4-Steep plane (slipway device); 5-Articulated bond of steep plane with carrying platform of freight trailer.

When machines of bigger weight are loaded, the device with articulated steep plane will also have bigger weight. In such cases, it is almost impossible to lift and lower the slipway device (steep plane) manually. By installing the swathe springs in the articulated bond of steep plane and carrying platform, the potential energy of slipway device at its lowering can be used in the way that it accumulates in the swathe spring. In this way, accumulated energy in the swathe spring enables lifting of slipway device into the transportation position manually (Fig. 2).

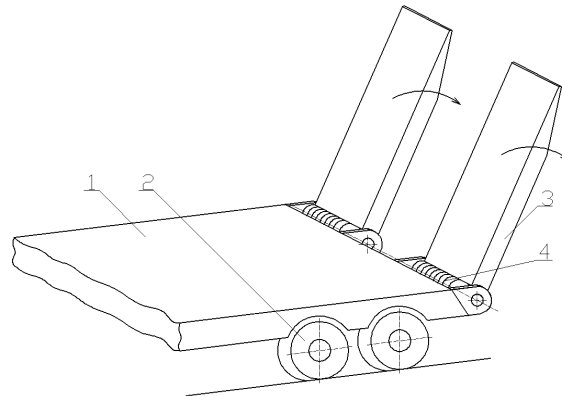


Fig.2 Plan of the device with swathe springs

1-Carrying platform of freight trailer; 2-Pneumatics; 3-Slipway device; 4-Swathe spring.

Considering that the accumulated energy in swathe springs has limited values, the plan in Fig. 2 is not applicable for bigger weights of machines loaded because the slipway devices weight is also considerably bigger. By modifying the swathe springs devices, applying the hydraulic cylinder with thrust lever, it is possible to lift and lower the slipway devices of considerably bigger weights (Fig. 3).

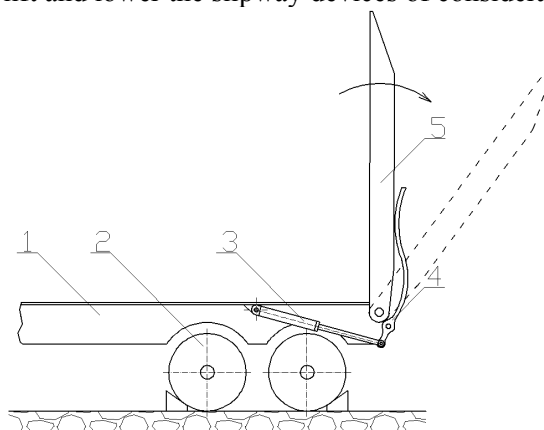


Fig.3 Plan of device with hydro-cylinder and thrust lever

1-Carrying platform of freight trailer; 2-Pneumatics; 3-Hydraulic cylinder; 4-Thrust lever; 5-Slipway device.

As it has been said, with weight increase of machines that are being loaded, the weight of slipway devices increases. In such cases, lifting and lowering of slipway device (5) is successfully realized by hydro-cylinder (3) over the thrust lever (4). All the named plans of devices for lowering and lifting the

slipway devices for loading the machines for transportation do not exclude the possibility of rear pneumatics overload (2). When loading the machines, the carrying platform lowers towards the road surface for 10 or more centimeters, causing additional loads that can cause burst of pneumatics, by which the carrying platform unlevels. Due to unleveling of platform, the transported machines used to slip off very often and, naturally, damage. In order to eliminate this occurrence, there have appeared the slipway devices with stiff support in proximity of articulated bond with platform (Fig. 4). In accordance with the plan of device with articulated bond (Fig. 1), the slipway device has an additional stiff support that prevents the lowering of carrying platform towards the road surface, and also the additional load of rear pneumatics.

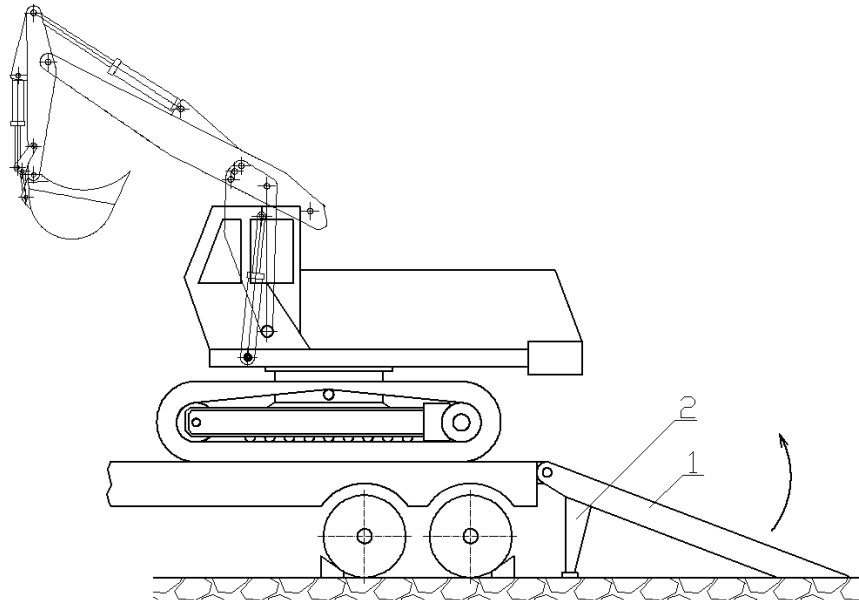


Fig.4 Plan of device with stiff support
1-Slipway device; 2-Stiff support.

Talking about mechanisms for lifting and lowering of slipway devices, the ones in use are already mentioned (Fig 2, Fig 3). Due to additional load, pressure force of stiff support to the ground can make it difficult or even stop the lifting of slipway device. Also, during lowering the slipway device while unloading the machines, it is possible that the supporting part of the device does not make contact with the ground (Fig. 5).

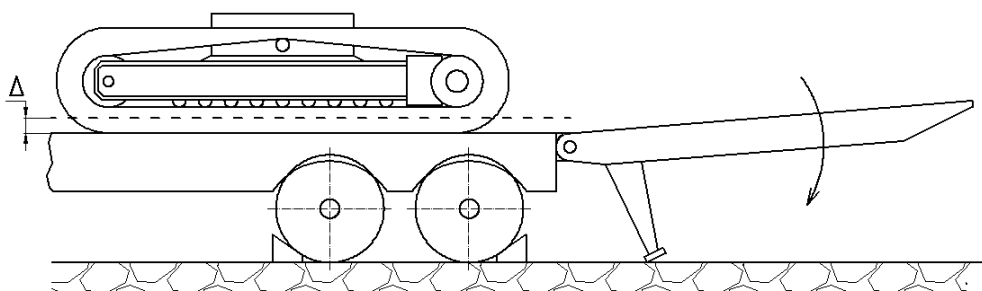


Fig.5 Display of negative effect of slipway device's stiff support at its lowering

This fault can be partly solved by installation of hydraulic cylinder for lowering and lifting the slipway device with stiff support, or completely removed by changing the length of stiff support (for example by installing the swathe spindle). It is clear that managing such mechanisms becomes more complex because it has to be realized by two independent managing actions:

- activating the hydraulic cylinder,
- adjusting the length of stiff support's swathe spindle.

Loading of big construction machines and military resources, whose weights are over 50 tons, is almost impossible or hardly feasible by devices whose plans are shown in previous figures.

Researches and development of new generations of devices for loading the heavy machines on to the freight trailers, carried out at the Faculty of Mechanical Engineering in Kraljevo within the project: Increase of security at big weights loads transportation, are based on the following demands:

- easy and fast lifting and lowering of loading device,
- lifting and lowering mechanism drive to be realized hydraulically,
- rear wheels while loading and unloading have to be released from additional loads, in order to avoid pneumatics burst,
- managing to be realized by single command.

3. KINEMATIC PLAN OF NEW SOLUTION OF MECHANISM FOR LIFTING AND LOWERING THE DEVICE

Defined demands which should be fulfilled by the mechanism for lifting and lowering can be realized by application of hydraulic drive, with hydro-cylinder as executive organ. Also, all previous disadvantages must be overcome, where the rear pneumatics must be protected from overload, whether it is loading or unloading of machines (for example excavator, steam roller, grinder, tank or other military resources). The aim is to, before loading or unloading, carry out partial relief of rear pneumatics by slipway device. In such way, the safe slipway of machines on to the freight trailer would be provided, the slipping off of the machines while loading or unloading would be avoided, and by itself the accidental damages of both freight trailers and machines for loading.

The given goals can be achieved if, at contact of support part of slipway device with the ground, the uplift (relief) of rear pneumatics can be achieved. Schematic display of such mechanism is given in Fig. 6.

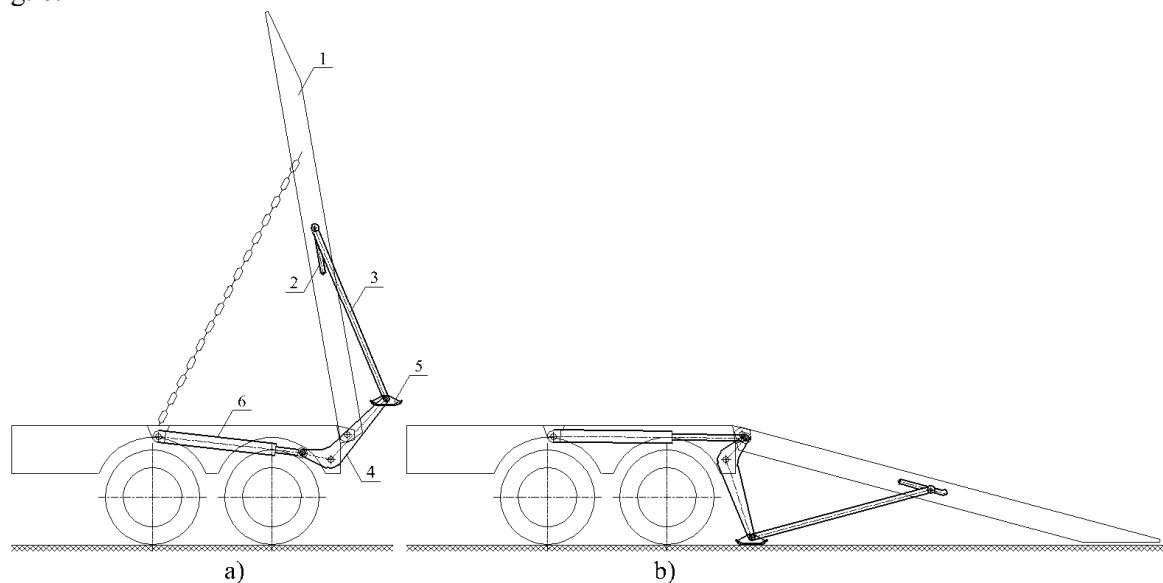


Fig.6 Kinematic plan of mechanism for relief of rear pneumatics
a) transport position; b) work position (load – unload).

In Figure 6 the following items are marked: 1-Slipway device, 2-Profiled gutter in the slipway device, 3- Junction lever, 4-Thrust rocker, 5- Support pedal, 6- Hydraulic cylinder. Functional plan of hydro-cylinder hydraulic drive is given in Fig. 7.

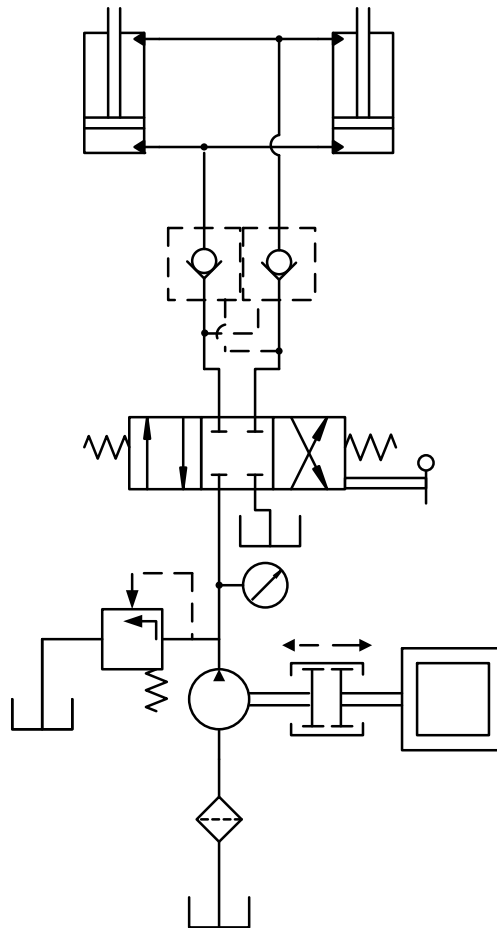


Fig.7 *Hydro-cylinder hydraulic drive functional plan*

4. CONCLUSION

Loading and unloading of machines is a constituent part a transportation route. The aim is to carry out the loading and unloading in a fast, easy and safe fashion. In this way, all the possibilities that could provoke the incidental damages would be removed. This paper points to drawbacks and disadvantages in carried out solutions of mechanisms for loading and unloading the heavy machines. There was researched and schematically presented a new solution which has been realized, specifically, on a freight trailer of a roads construction company. It has been in use a few years already and it has shown very reliable and easy to manage.

ACKNOWLEDGEMENTS

The paper was a part of the project Development of solution of mechanisms for safe loading and unloading the heavy machines on to the freight trailers, realized for roads construction company.

REFERENCES

- [1] Zdravković, N., Gašić, M., Savković, M., Petrović D. Research of the force values dependences in hydro cylinders of the mobile elevating work platform articulated boom on the work position and load weight, The 7th International conference research and development of mechanical elements and system IRMES 2011, p.p. 271-278, isbn 978-86-6055-012-7, 2011.
- [2] Gašić, M., Savković, M., Marković G., Zdravković N. Research and development of carrying structure of radial-axial bearing of construction and transport mechanization machines, The 6th International Symposium about forming and design in mechanical engineering -KOD 2010, p.p. 41-48, isbn 978-86-7892-278-7, 2010

[3] Savković M., Ostrić D., Gašić M.: optimization of geometry of parameters of octagonal box-like cross-section in telescopic booms, XVI ECPD international conference on material handling and warehousing, p.p.1.157÷1.159, Beograd 2000,

[4] Gašić M., Ćirić S.: Contribution to development of devices for lying flexible pipes without ground excavating, International conference IPS 99, p.p.71÷77, Podgorica-Bečići 1999.

[5] Gašić, M., Đorđević Lj., Savković, M., Ćirić S.: investigation possibility used earth-moving machines in agriculture, Савремена пољопривредна техника, Novi Sad , 1999,

[6] Gašić, M., Karamarković V., Savković, M.: Increase of efficiency of mixing in mixers with rods in chemical industry, XV ECPD international conference on material handling and warehousing, p.p.3.93÷3.96, Beograd, 1998

[7] Gračner, N. Sinhronizacija rada izvršnih organa hidrauličkih sistema (in Serbian), hidraulički i pneumatski sistemi upravljanja i prenosnici snage, p.p.97÷107, Beograd, 1974.

[8] Gligorić, B., Vujić, D. Mehanizmi, IP Naučna knjiga, Beograd, 1995.

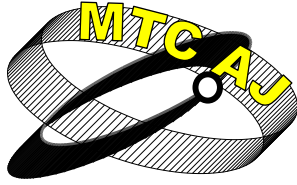
РАЗРАБОТВАНЕ НА УСТРОЙСТВА, ИЗПОЛЗВАНИ ЗА ТОВАРЕНЕ НА ТЕЖКИ МАШИНИ НА ТОВАРНИ РЕМАРКЕТА

Milomir Gašić, Mile Savković, Nebojša Zdravković, Goran Marković

*Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, University of Kragujevac, Dositejeva 19, 36000 Kraljevo,
SERBIA*

Ключови думи: *устройство за товарене, товарно ремарке, една команда.*

Резюме: *Статията анализира направените решения за устройства, използвани за товарене на тежки мобилни машини върху товарни ремаркета. Отбелязани са недостатъците на тези устройства, направени са изследвания и в доклада е представена кинематична схема на ново устройство, което осигурява безопасно товарене и разтоварване на подвижни машини с една команда. С използването на това устройство се избягват напълно случайни щети на товарните ремаркета и превозните средства, които са натоварени за транспортиране. Предложеното решение на устройство за товарене на тежките мобилни машини на товарни ремаркета е практически реализирано за нуждите на пътно-строителната компания при транспортирането на тежки строителни машини.*



ОПРЕДЕЛЯНЕ КРИТЕРИЯ ЗА ДЕРАЙЛИРАНЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНА КОЛООС. КВАЗИ-СТАТИЧЕН АНАЛИЗ НА КОЛООС

Добринка Атнаджова

atmadzhova@abv.bg

*доц.д-р инж., Висше транспортно училище "Тодор Каблешков",
катедра "Транспортна техника", София 1574, ул. "Гео Милев" 158*

БЪЛГАРИЯ

Резюме: Основната формула за определяне критичната стойност на коефициента на дерайлиране е отношението на хоризонталната напречна сила Q към вертикалната сила P в контактната точка. Чрез квазистатичен анализ на колоос в 3-D пространството е получено общото уравнение за определяне коефициента на дерайлиране. Въз основа закона на триене на Coulomb и хипотезите за определяне на силите на крипа, са изведени формули определящи коефициента на дерайлиране, като отчитат триенето и преплъзването в контактната точка „колело-релса”.

Ключови думи: дерайлиране, критерий за дерайлиране, колоос

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Процеса на изкачването на реборда на железопътните колела върху релсите обикновено се разглежда като квази-статичен процес и е основа за дерайлиране, често се случва в криви участъци от пътя, което се дължи на увеличаване стойността на хоризонталната напречна сила и намаляване на вертикалната сила. Предложени са редица критерии за дерайлиране, като първият критерий е на Nadal [1] през 1908 година и представлява отношението на хоризонталната напречна сила Q към вертикалната сила P в контактната точка „колело-релса”. Критерият на Nadal е все още широко прилагана оценка за дерайлиране в днешно време, поради своята простота. Тъй като критерия на Nadal е само въз основа на простото равновесие на силите в контактната равнина на реборда, той се оказва твърде консервативен [2]. Karmel и Sweet [3,4], създават подробен модел за дерайлирането на колоос в малък мащаб с инструментариум за изкачване на реборда върху релсата, и числено се симулира процеса на дерайлиране и се извършва експериментално валидиране. Weinstock [5] модифицира критерия на Nadal и определя границите на безопасност. Източник [6], предлага използването на времетраенето на изкачването на реборда върху релсата и изпадането на колелото извън нея за оценка на безопасността на дерайлиране и предполага, че е необходимо да се контролира статично натоварване на колело за дисбаланс. Параметричните параметри за дерайлиране, като ъгъл на атака на колоостта, коефициент на триене, геометрията на контакта „колело-релса” и време-продължителността на действие на страничната сила на колело са изследвани от Parena, D., Kuka N., Masmoudi, W. и Kik, W. [7].

Elkins и Wu [8] предлагат за атакуващото колело вертикалната сила и хоризонталните премествания да са ограничени и силно зависими от ъгъла на атака на колоостта. Критериите са разработени, въз основа на симулация и са сравнени с резултати от изпитвания, установено е, че са постоянни при малки ъгли на атака [9]. Съществуват редица стендове за експериментално определяне на сили и премествания при изкачване на колелото върху релсата [10, 11, 12, 13] и [14] за да се извърши експериментално изследване механизма на дерайлиране [15]. Въз основа на резултатите от тестовете, и чрез определянето на критерий α_{limit} се предлага отчитането на ъгъла на атака α . В разработката на RTRI [16] за определяне критичната стойност на коефициента на дерайлиране се приема еквивалентен коефициент на триене и определена функция за определяне ъгъла на атака, получени въз основа на аналитични уравнения и данни от измервания. Определената 3-D формула в източник [17] за възкачването на реборда върху релсата се съгласува с класическата формулировка. В източник [18] се предлага критерий за възкачването на реборда върху релсата, като се разглежда пълното плъзгане в контакта „колело-релса” и/или ефекта от силите на крипа и комбинация на коефициента на дерайлиране на колоостта и разтоварването на колелото, за оценка безопасността от възкачването на реборда върху релсата и дерайлиране.

Целта на тази статия е да се проведе задълбочено проучване върху механизма на възкачването на реборда върху релсата и дерайлирането и се предложат нови формули основани на теоретични изводи.

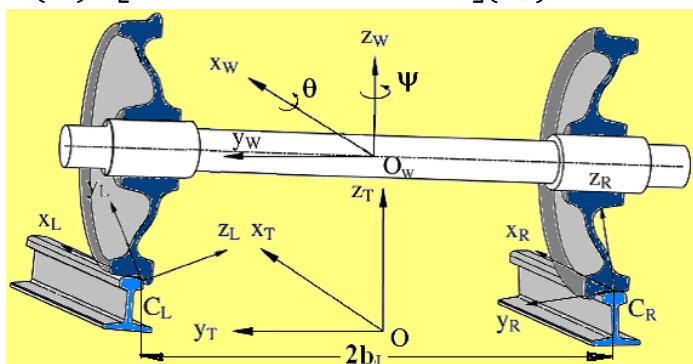
2. КВАЗИ-СТАТИЧЕН АНАЛИЗ НА КОЛООС

В този раздел, се извършва квази-статичен анализ на движението в крива на единична колоост. Колоостта е свързана със система ресорно окачване и се приема да бъде твърда, така че да не се вдигне над релсата. Използват се декартови координатни системи, показани на фигура 1. Системата за пътя е с координати x_T, y_T, z_T и център на оста на пътя O , която се движи с постоянна скорост v по отношение на фиксираната инерция на рамата. Системата на колоостта x_w, y_w, z_w е фиксирана към масовия център на колоостта O_w . В допълнение, се приемат координатни системи за контакта „колело-релса” x_L, y_L, z_L и x_R, y_R, z_R със центри на контактните точки, съответно за ляво C_L и дясно колело C_R , които се движат с колоостта.

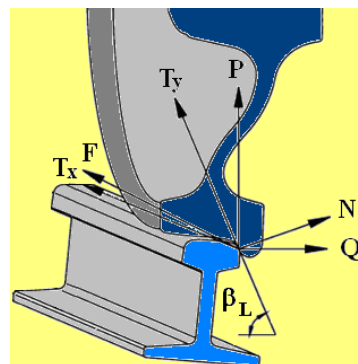
Предполага се, че лявото колело е атакуващото, т.е. с повдигнат реборд.

Уравненията за трансформация на координатните оси на пътя и колоостта са:

$$(1) \begin{cases} \mathbf{i}_T \\ \mathbf{j}_T \\ \mathbf{k}_T \end{cases} = \begin{bmatrix} \cos \psi & -\sin \psi & 0 \\ \sin \psi \cos \theta & \cos \psi \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \psi \sin \theta & \cos \psi \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{cases} \mathbf{i}_w \\ \mathbf{j}_w \\ \mathbf{k}_w \end{cases}$$



Фиг. 1. Координатни системи за релсовия път и колоостта



Фиг. 2. Координатна система за контакта „колело-релса” за ляво колело.

$$(2) \begin{Bmatrix} \mathbf{i}_w \\ \mathbf{j}_w \\ \mathbf{k}_w \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\beta_L & -\sin\beta_L \\ 0 & \sin\beta_L & \cos\beta_L \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \mathbf{i}_L \\ \mathbf{j}_L \\ \mathbf{k}_L \end{Bmatrix}$$

където $\mathbf{i}_T, \mathbf{j}_T, \mathbf{k}_T, \mathbf{i}_w, \mathbf{j}_w, \mathbf{k}_w$ и $\mathbf{i}_L, \mathbf{j}_L, \mathbf{k}_L$, обозначени като единични вектори, съответстват на координатните ситеми за пътя, колооста и лявото колело. Ъглите ψ и θ представляват завъртането (отклонението) на колоостта около оси \mathbf{z}_w и \mathbf{x}_w , а β_L представлява ъгъла на реборда в контактната точка „колело-релса“ за лявото колело.

За малки стойности на ъглите ψ и θ уравнението (1) приема вида:

$$(3) \begin{Bmatrix} \mathbf{i}_T \\ \mathbf{j}_T \\ \mathbf{k}_T \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -\psi & 0 \\ \psi & 1 & -\theta \\ 0 & \theta & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \mathbf{i}_w \\ \mathbf{j}_w \\ \mathbf{k}_w \end{Bmatrix}$$

Получаваме трансформация на уравнението в контакта между колело-релса за ляво колело:

$$(4) \begin{Bmatrix} \mathbf{i}_T \\ \mathbf{j}_T \\ \mathbf{k}_T \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -\psi \cos\beta_L & -\psi \sin\beta_L \\ \psi \cos\beta_L - \theta \sin\beta_L & -\sin\beta_L - \theta \cos\beta_L & \\ 0 & \sin\beta_L + \theta \cos\beta_L & \cos\beta_L - \theta \sin\beta_L \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \mathbf{i}_L \\ \mathbf{j}_L \\ \mathbf{k}_L \end{Bmatrix}$$

Както е показано на фигура 2, силите \mathbf{F} , \mathbf{Q} и \mathbf{P} , дефинирани в координатната ситема на пътя, представляват надлъжна, напречна и вертикална сили, които се прилагат към лявото колело в контактната точка, и \mathbf{T}_x , \mathbf{T}_y и \mathbf{N} представляват надлъжна, напречна допирателни сили и нормалната сила в координатната система на контактната точка.

За тези сили е в сила трансформацията:

$$(5) \begin{Bmatrix} \mathbf{F} \\ -\mathbf{Q} \\ \mathbf{P} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -\psi \cos\beta_L & -\psi \sin\beta_L \\ \psi \cos\beta_L - \theta \sin\beta_L & -\sin\beta_L - \theta \cos\beta_L & \\ 0 & \sin\beta_L + \theta \cos\beta_L & \cos\beta_L - \theta \sin\beta_L \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \mathbf{T}_x \\ \mathbf{T}_y \\ \mathbf{N} \end{Bmatrix}$$

Следователно критичната стойност на коефициента на дерайлиране, определена от отношението на хоризонталната странична сила към вертикалната сила в контактната точка \mathbf{Q}/\mathbf{P} е:

$$(6) \frac{\mathbf{Q}}{\mathbf{P}} = \frac{(\sin\beta_L + \theta \cos\beta_L)\mathbf{N} - (\cos\beta_L - \theta \sin\beta_L)\mathbf{T}_y - \psi\mathbf{T}_x}{(\cos\beta_L - \theta \sin\beta_L)\mathbf{N} + (\sin\beta_L + \theta \cos\beta_L)\mathbf{T}_y}$$

Тъй като ъгълът θ е много малък в сравнение с ъгъла на реборда в контактната точка β_L , то уравнение (6) може да бъде опростено като:

$$(7) \frac{\mathbf{Q}}{\mathbf{P}} = \frac{\mathbf{N} \tan\beta_L - \mathbf{T}_y - \psi\mathbf{T}_x \cos^{-1}\beta_L}{\mathbf{N} + \mathbf{T}_y \tan\beta_L}$$

В горното уравнение \mathbf{T}_x и \mathbf{T}_y са тангенциални сили или плъзгащи сили, приложени в контактната точка на лявото колело, които са свързани с тангенциалните скорости или крипа между колелото и релсата.

Квазистатичните надлъжен ξ_x , напречен ξ_y и въртящ крип ξ_{sp} за лявото колело, са съответно:

$$(8) \xi_x = -(\mathbf{r}_L / \mathbf{r}_0 - 1 - \mathbf{b}_L / \mathbf{R}), \quad \xi_y = -\psi \cos^{-1}\beta_L, \quad \xi_{sp} = -\mathbf{r}_0^{-1} \cdot \sin\beta_L - \mathbf{R}^{-1} \cdot \cos\beta_L$$

където \mathbf{r}_0 и \mathbf{r}_L са номиналният радиус и радиуса в контактната точка на лявото колело, \mathbf{R} и \mathbf{b}_L са радиуса на кривата и половината разстояние между контактните точки на лявото и дясното колело с релсовия път.

В допълнение, ако се пренебрегне ефекта на надлъжната тангенциална сила в контакта „колело-релса“ ($\mathbf{T}_x = 0$) и се приеме, че се случва пълно странично приплъзване, т.е., $\mathbf{T}_y = \mu\mathbf{N}$, където μ е коефициент на триене в контакта „колело-релса“, тогава уравнението на Nadal може да бъде получено от уравнение (7) и има вида:

$$(9) \frac{\mathbf{Q}}{\mathbf{P}} = \frac{\tan\beta_L - \mu}{1 + \mu \tan\beta_L}$$

3. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА КРИТЕРИЯ ЗА ДЕРАЙЛИРАНЕ С ИЗКАЧВАНЕ НА РЕБОРДА ВЪРХУ РЕЛСАТА

3.1 Критерий на дерайлиране базиран на закона за триене на Coulomb

Предполага се, че пълното преплъзване се случва между реборда на колелото и главата на релсата. По този начин, според закона на Coulomb за сухото триене, надлъжните и напречни допирателни сили T_x и T_y са във функция от нормалната сила N и се определят по следните зависимости:

$$(10) T_x = -\frac{\xi_x}{\sqrt{\xi_x^2 + \xi_y^2}} \mu N, \quad T_y = -\frac{\xi_y}{\sqrt{\xi_x^2 + \xi_y^2}} \mu N$$

Чрез отчитане на уравнение (8) и заместване на уравнение (10) в уравнение (7), може да бъде получен, критичният коефициент на дерайлиране, наречена за краткост „Friction” формула, както следва:

$$(11) \frac{Q}{P} = \frac{C \sin \beta_L - \mu \psi (r_L / r_0 - 1 - b_L / R)}{C \cos \beta_L + \mu \psi \tan \beta_L} \quad \text{където (12) } C = \sqrt{(r_L / r_0 - 1 - b_L / R)^2 + \psi^2 \cos^{-2} \beta_L},$$

3.2 Критерий на дерайлиране базиран на силите на крипа

Силите на крипа в контакта “колело-релса” се изчисляват по линейната теорията на Kalker [9] и за лявото колело те са:

$$(13) T_{xL} = -f_{33} \xi_x, \quad T_{yL} = -f_{11} \xi_y - f_{12} \xi_{sp}$$

където: f_{11} , f_{12} и f_{33} са коефициенти на крипа, определени от зависимостите:

$$(14) f_{11} = (ab)G.C_{22}; \quad f_{12} = \sqrt{(ab)^3} .G.C_{23}; \quad f_{22} = (ab).G.C_{11}$$

където: a и b - оси на елипсата на контакт, определена от формулата на Hertz; G – модула на ъглова деформация на материала за колелото и релсата; C_{11} , C_{22} и C_{23} – коефициенти на крипа, определени в [19], зависещи от отношението a/b и коефициента на Poisson σ на материала за колелото и релсата.

Осите на контактната елипса в надлъжно и напречно направление се определят от изразите:

$$(15) a = m \cdot \sqrt{\frac{3(1-\sigma^2)}{2G(A+B)}} N, \quad b = n \cdot \sqrt{\frac{3(1-\sigma^2)}{2G(A+B)}} N \quad \text{където (16) } A + B = 0,5(r_L^{-1} + R_{wL}^{-1} + R_{TL}^{-1})$$

в която R_{wL} , R_{TL} са радиусите на кривина на профила на колелото и релсата в контактната точка за лявото колело, а m и n са коефициенти по данни от [20].

Чрез използване на уравнения (13) - (15) и уравнение (8), силите на крипа в контакта “колело-релса” за лявото колело се определят по изразите:

$$(19) \begin{cases} T_{xL} = K_{11} (r_L / r_0 - 1 - b_L / R) N^{2/3} \\ T_{yL} = K_{22} \psi \cos^{-1} \beta_L N^{2/3} + K_{23} (r_0^{-1} \cdot \sin \beta_L + R^{-1} \cdot \cos \beta_L) N \end{cases}, \text{ В КОЯТО}$$

$$(20) K_{11} = GmnC_{11}^3 \sqrt{\left[\frac{3(1-\sigma^2)N}{G(r_L^{-1} + R_{wL}^{-1} + R_{TL}^{-1})} \right]^2} \quad K_{22} = GmnC_{22}^3 \sqrt{\left[\frac{3(1-\sigma^2)N}{G(r_L^{-1} + R_{wL}^{-1} + R_{TL}^{-1})} \right]^2}$$

$$K_{23} = \sqrt{(mn)^3} C_{23} \left(\frac{3(1-\sigma^2)}{r_L^{-1} + R_{wL}^{-1} + R_{TL}^{-1}} \right)$$

Линейната теория на Kalker се ограничава с разглеждането на случая на малък крип. На опростяване може да се подложи и нелинейната теория на Kalker, ако отхвърлим влиянието на крипа на въртене. Опростения приближен модел, в който е използвана линейната теория на Kalker, се прилага за изчисляване силата на крипа [21, 22, 23]. След което на тези сили, при необходимост се налагат ограничения с помощта на приблизителния подход, основан на нелинейната теория на Johnson [25], за случая, когато влиянието на крипа на въртене се пренебрегва.

В този модел първоначално се изчисляват силите на крипа с помощта на линейната теория на Kalker. Отчитането на нелинейния ефект, свързан с ограничението на сцеплението, се осъществява с помощта на следната формула:

$$(21) \quad T_R = \sqrt{T_{xL}^2 + T_{yL}^2}$$

където: T_{xL} , T_{yL} - неограничените линейни сили на крипа могат да бъдат модифицирани според модел на Shen–Hedrick–Elkins [24].

Следвайки по-нататък подхода на Johnson [25] при пресмятане на крипа без отчитане на крипа на въртене, се намира резултиращата сила T'_R с налагане на нелинейните ограничения:

$$(22) \quad T'_R = \begin{cases} \mu N \left[\frac{T_R}{\mu N} - \frac{1}{3} \left(\frac{T_R}{\mu N} \right)^2 + \frac{1}{27} \left(\frac{T_R}{\mu N} \right)^3 \right], & T_R \leq 3\mu N \\ \mu N, & T_R > 3\mu N \end{cases}$$

При изчисленията по формула (22) е включен крипа на въртене за сметка на напречния крип T_{yL} и при намиране на резултиращата сила на крипа T_R (без налагане на ограничения). За изчисляване компонентите на резултиращата сила на крипа е необходимо определянето на направлението на силата относно резултиращия вектор на крипа. Известни са два крайни случая.

I. Случай. При малки крипове, когато е в сила линейната теория, неограничените линейни сили на крипа се определят по зависимостите:

$$(23) \quad T_{yN} = (T_y / T_R) T'_R; \quad T_{xN} = (T_x / T_R) T'_R \quad \text{или} \quad (24) \quad T_{yN} = T'_R \cdot \cos \chi_1; \quad T_{xN} = T'_R \cdot \sin \chi_1$$

където: $\chi_1 = \arctg(T_x / T_y)$.

II. Случай. При пълно преплъзване, ако $T_R > 3\mu N$, резултиращата сила, трябва да съвпада по направление с резултиращия вектор на крипа, и се определя като.

$$(25) \quad T_{yN} = (\xi_y / \tau) \mu N; \quad T_{xN} = (\xi_x / \tau) \mu N \quad \text{или} \quad (26) \quad T_{yN} = \mu N \cdot \cos \chi_2; \quad T_{xN} = \mu N \cdot \sin \chi_2$$

където: μ - коефициент на триене; $\chi_2 = \arctg(\xi_x / \xi_y)$; $\tau = \sqrt{\xi_x^2 + \xi_y^2}$.

Ако се приеме линейна апроксимация χ , т.е.

$$(27) \quad \chi = \begin{cases} \chi_1 + (\chi_2 - \chi_1) \left(\frac{T_R}{3\mu N} \right) & T_R \leq 3\mu N \\ \chi_2 & T_R > 3\mu N \end{cases}$$

Тогава в съответствие с приближения модел, силата на крипа се представя със зависимостта:

$$(28) \quad T_{yN} = T'_R \cdot \cos \chi \cdot \text{sgn}(T_y) \quad T_{xN} = T'_R \cdot \sin \chi \cdot \text{sgn}(T_x)$$

И накрая, силите на крипа в контактната точка „колело-релса“ се определят от изразите:

$$(29) \quad T_x = (T'_R / T_R) \cdot T_{xN}, \quad T_y = (T'_R / T_R) \cdot T_{yN}$$

Очевидно е, че силите на крипа T_x , T_y са във функция на нормалната сила N в точка на контакта „колело-релса“. Тъй като вертикалната сила P може лесно да се измери, полученото уравнение (5), пренебрегвайки малкият ъгъл θ , може да се използва за получаване на нормалната сила N :

$$(30) \quad N \cos \beta_L + T_y (N) \sin \beta_L - P = 0$$

Уравнение (30) е нелинейно алгебрично уравнение на променливата N и може да бъде решено с помощта на метода на итерация на Нютон. След изчисляване на N за определена стойност на P , критичната стойност на коефициента на дерайлиране може да бъде изчислен чрез използване на уравнение (7), наречена за краткост „Стеер“ формула. По този начин може да бъдат изследвани условията за дерайлирането на колоос, повлияни от параметрите P , ψ , μ , β_L и т.н..

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чрез квазистатичен анализ на колоос в 3-D пространството е получено общото уравнение за определяне коефициента на дерайлиране. Традиционната формула на Nadal може да бъде получена при разглеждане на 2-D пространството и приемане на пълно приплъзване в контакта на реборда с релсата. Въз основа закона на триене на Coulomb и хипотезите за определяне на силите на крипа, са изведени така наречените „Friction“ и „Creep“ формули.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Nadal, M.J., Locomotives a vapeur. Collection Encyclopedie Scientifique. Biblioteque de Mecanique Appliquee et Genie, 186, Paris, 1908
- [2] Gilchrist, A.O. and Brickle, B.V., A re-examination of the proneness to derailment of a running wheelset. *Journal Mechanical Engineering Science*, 18(3), 131–141, 1976
- [3] Karmel, A. and Sweet, L.M., Wheelset mechanics during wheelclimb derailment. *Transactions of the ASME Journal of Applied Mechanics*, 51, 680–686, 1984
- [4] Sweet, L.M. and Karmel, A., Evaluation of time-duration dependent wheel load criteria for wheelclimb derailment. *ASME Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control*, 103, 219–227.
- [5] Weinstock, H., 1984, Wheel climb derailment criteria for evaluation of rail vehicle safety. *Proceedings of the ASME Winter Annual Meeting, Paper No.84-WA/RT-1*, 1981
- [6] Ishida, H. and Matsuo M., Safety criteria for evaluation of railway vehicle derailment. *Quarterly Report of RTRI*, 40(1), 18–25, 1999
- [7] Parena, D., Kuka N., Masmoudi, W. and Kik, W., Derailment simulation, parametric study. *Vehicle System Dynamics*, 33(suppl): 155–167, 1999
- [8] Elkins, J. and Wu H., Angle of attack and distance-based criteria for flange climb derailment. *Vehicle System Dynamics*, 33(suppl): 293–305, 2000
- [9] Shu, X., Wilson, N., Wu, H. and Tunna J., A bi-parameter distance criterion for flange climb derailment. *Proceedings of the ASME/IEEE Joint Rail Conference: Research and Testing for Industry Advancement*, 9–17, 2005
- [10] Nagase, K., Wakabayashi, Y. and Sakahara, H., A study of the phenomenon of wheel climb derailment: results of basic experiments using model bogies. *Proceedings of the Institute of Mechanical Engineering, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit*, 216(4), 237–248, 2002
- [11] Nagumo, Y., Tanifuji, K. and Imai J., Basic experiment of wheel flange climbing using scaled single axle truck. *Proceedings of International Symposium on Speed-up and Service Technology for Railway and Maglev Systems*, pp. 72–77, 2006
- [12] Novak Nedić, Dragan Petrović, Dragan Pršić, Mirko Djapić, Snežana Ćirić-Kostić, Ljubomir Lukić, International, Science and Technical Cooperation of the Faculty of Mechanical Engineering in Kraljevo VII Triennial International Conference HEAVY MACHINERY – HM 2011, 31-40
- [13] Dragan Petrovic, Milan Bižić, Development of Measurement Equipment for Testing of Dynamic Behavior of Railway Vehicles at Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, Workshop on Rail Vehicle Dynamics Kraljevo 2011
- [14] E. Dimitrov, N. Nenov MEASURING RAILWAY VEHICLE WHEEL LOAD IN MOTION VII Triennial International Conference HEAVY MACHINERY - HM 2011, 39-42
- [15] Braghin, F., Bruni S. and Diana G., Experimental and numerical investigation on the derailment of a railway wheelset with solid axle. *Vehicle System Dynamics*, 44(4), 305–325, 2006
- [16] Takai, H., Uchida, M., Muramatsu, H. and Ishida, H., Derailment safety evaluation by analytic equations. *Quarterly Report of RTRI*, 43(3), 119–124, 2002
- [17] Barbosa, R. S., A 3D contact safety criterion for flange climb derailment of a railway wheel. *Vehicle System Dynamics*, 42(5), 289–300, 2004
- [18] Zeng, J. and Wu, P. B., Study on the wheel/rail interaction and derailment safety. *Proceedings of 7th International Conference on Contact Mechanics and Wear of Rail/Wheel Systems*, pp. 593–597, 2006
- [19] Garg V. K. and Dukkipati R.V., 1984, *Dynamics of Railway Vehicle Systems* (Canada: Academic Press).
- [20] Atmadzhova D., Models of Examination on the Rolling Stock Wheeled Part with Running along a Curvature, *Academic Journal MTC - Mechanics, Transport, Communications* <http://www.mtc-aj.com> No. 2, 2007
- [21] Kalker J.J., *Three dimensional elastic bodies in rolling contact*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, 1990

- [22] Jerzy Piotrowski SIMPLIFIED WHEEL-RAIL CONTACT MODEL for application in vehicle system dynamics, Workshop on Rail Vehicle Dynamics Kraljevo 2011
- [23] Goran Simić Activities of the Faculty of Mechanical Engineering Belgrade in the Field of Rail Vehicle Dynamics, Workshop on Rail Vehicle Dynamics Kraljevo 2011
- [24] Shen, Z.Y., Hedrick, J.K. and Elkins, J.A., A comparison of alternative creep force models for rail vehicle dynamic analysis. Proceedings of the 8th IAVSD Symposium. Supplement to Vehicle System Dynamics, pp. 591–605, 1983
- [25] Johnson K. L. The effect of a tangential force upon the rolling motion of an elastic sphere upon a plane. - Journal of applied mechanics, 1958, v. 25, N., pp. 339-346

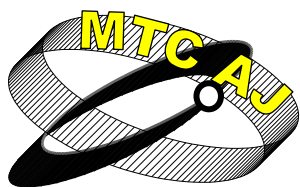
DETERMINATION CRITERIA FOR THE DERAILMENT OF RAILWAY WHEELSET. QUASI-STATIC ANALYSIS OF WHEELSET

Dobrinka Atmadzhova

*Assoc. Prof., PhD, Todor Kableskov Higher School of Transport,
Department of Transport Equipment, Geo Milev str.158, Sofia 1574,
BULGARIA*

Key words: *derailment, criterion for derailment, wheelset.*

Abstract: *The general formula for the wheel critical derailment coefficient Q/P , the ratio of wheel lateral force to vertical force, is derived through analysing the forces exerted on the flange climb wheel. Through the quasi-static analysis of the wheelset in the 3-D space, the general derailment coefficient equation is obtained. Based on the Coulomb's friction law and the creep force laws, the formulas are derived taking into account the friction at the contact point "wheel-rail" and slip.*



АНАЛИЗ НА МАТЕМАТИЧЕСКИ ИЗРАЗИ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ КРИТЕРИЯ НА ДЕРАЙЛИРАНЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНА КОЛООС

Добринка Атнаджова

atmadzhova@abv.bg

доц.д-р инж, Висше транспортно училище "Тодор Каблешков",
катедра "Транспортна техника" София 1574, ул. "Гео Милев" 158
БЪЛГАРИЯ

Резюме: В статията е направена оценка на математически зависимости за определяне коефициента на дерайлиране въз основа на закона на Coulomb за сухото триене и хипотезите за определяне на силите при псевдоплъзгане, така наречените „Friction” формула и „Creep” формула. Анализът показва, че коефициента на дерайлиране получен по „Friction” формула и „Creep” формула, се увеличава значително за малки и отрицателни ъгли на рискаене и клонят към стойност на критерия, определен по формулата на Nadal за по-голями ъгли на рискаене на колоостта. Установено е, че „Creep” формулата дава по-точна стойност на коефициента на дерайлиране. Изследвани са ефектът на някои параметри за дерайлиране, като коефициент на триене колело-релса, ъгъл на рискаене, ъгъл на реборда в контактната точка, вертикално натоварване на колело и радиус на крива. Предлага се опростена формула за дерайлиране на колелото, въз основа на „Creep” формулата.

Ключови думи: дерайлиране, критерий за дерайлиране, колоос

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Основните причини за дерайлиране са: счупени или изместени релси, висока или недостатъчна скорост, повреда на подвижния състав и на колелата, сблъсък с препятствия. Дерайлиране би могло да бъде следствие на сблъсък между два или повече влакове. Както се знае, основните изисквания за безопасност за железопътния транспорт е, да не се допуска никакво дерайлиране, в противен случай то може да причини повреда на превозните средства, нараняване и дори смърт. Следователно, е много важно изучаването на механизма на дерайлиране.

Основната формула за определяне критичната стойност на коефициента на дерайлиране е отношението на хоризонталната напречна сила Q към вертикалната сила P в контактната точка. Чрез квазистатичен анализ на колоос в 3-D пространството в [1] е получено общото уравнение за определяне коефициента на дерайлиране. Въз основа на закона на триене на Coulomb и хипотезите за определяне на силите на крипа, са изведени формули отчитащи триенето в контактната точка „колело-релса” и преплъзването.

Въпреки че в миналото са разработвани много материали, механизма на възкачването на реборда върху релсата все още не е известен поради сложността на системата „взаимодействие колело-релса”. Целта на тази статия е да се направи оценка на математически зависимости

за определяне коефициента на дерайлиране въз основа на закона на Coulomb за сухото триене и хипотезите за определяне на силите при псевдоплъзгане, така наречените „Friction” формула и „Creep” формула. Необходимо е също така задълбочено проучване върху ефекта на някои параметри за дерайлирането, като ъгъл на рискаене на колоостта, контактен ъгъл на реборда, коефициент на триене и др.

2. МАТЕМАТИЧЕСКИ ИЗРАЗИ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ КРИТЕРИЯ НА ДЕРАЙЛИРАНЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНА КОЛООС

2.1. Формула на Nadal

Дерайлирането е явление, което е изследвано в продължение на над 100 години. Най-прилаганата формула за определяне критерия на дерайлиране на железопътна колоос е формулата на Nadal [2], представяваща отношението на хоризонталната странична сила Q към вертикалната сила P в контактната точка „колело-релса”, имаща вида:

$$(1) \frac{Q}{P} = \frac{\tan \beta_L - \mu}{1 + \mu \tan \beta_L}$$

където: β_L - представлява ъгъла на реборда в контактната точка „колело-релса” за атакуващото колело; μ - коефициент на триене в контакта „колело-релса”.

2.2. „Friction” формула

Въз основа на закона на Coulomb за сухото триене и предполагайки, че в контактната точка „колело-релса” има пълно напречно преплъзване, критерият на дерайлиране на железопътна колоос се определя по следната зависимост:

$$(2) \frac{Q}{P} = \frac{C \sin \beta_L - \mu \psi (r_L / r_0 - 1 - b_L / R)}{C \cos \beta_L + \mu \psi \tan \beta_L} \quad \text{като} \quad (3) C = \sqrt{(r_L / r_0 - 1 - b_L / R)^2 + \psi^2 \cos^{-2} \beta_L},$$

където r_0 и r_L са номиналният радиус и радиуса в контактната точка на атакуващото колело; R и b_L са радиуса на кривата и половината разстояние между контактните точки на лявото и дясното колело с релсовия път; ψ е ъгъла на завъртането на колоостта около вертикалната ос z_w .

Формулата за определяне критичният коефициент на дерайлиране – зависимост (2) в настоящата статия е наречена за краткост „Friction” формула.

2.3. „Creep” формула

Критерий на дерайлиране базиран на силите на крипа, определяни по линейната теория на Kalker [3]. Линейната теория на Kalker се ограничава с разглеждането на случая на малък крип. На опростяване може да се подложи и нелинейната теория на Kalker, ако отхвърли влиянието на крипа на въртене. Опростения приближен модел, в който е използвана линейната теория на Kalker, се прилага за изчисляване силата на крипа [4, 5, 6]. След което на тези сили, при необходимост се налагат ограничения с помощта на приблизителния подход, основан на нелинейната теория на Johnson [7], за случая, когато влиянието на крипа на въртене се пренебрегва. Отчитането на нелинейния ефект, свързан с ограничението на сцеплението, се осъществява с помощта на следната формула:

$$(4) \quad T_R = \sqrt{T_{xL}^2 + T_{yL}^2}$$

където: T_R - резултираща сила на крипа (без налагане на ограничения); T_{xL} , T_{yL} - неограничените линейни сили на крипа по съответните оси за атакуващото колело.

Неограничените линейни сили на крипа могат да бъдат модифицирани според модел на Shen–Hedrick–Elkins [8].

Следвайки по-нататък подхода на Johnson [7] при пресмятане на крипа, се намира резултиращата сила T'_R с налагане на нелинейните ограничения:

$$(5) \quad T'_R = \mu N \left[\frac{T_R}{\mu N} - \frac{1}{3} \left(\frac{T_R}{\mu N} \right)^2 + \frac{1}{27} \left(\frac{T_R}{\mu N} \right)^3 \right] \quad \text{при } T_R \leq 3\mu N \quad \text{и} \quad T'_R = \mu N \quad \text{при } T_R > 3\mu N$$

При изчисленията по формула (5) е включен крипа на въртене за сметка на напречния крип T_{yL} и при намиране на резултиращата сила на крива T_R (без налагане на ограничения). За изчисляване компонентите на резултиращата сила на крива е необходимо определянето на направлението на силата относно резултиращия вектор на крива. Известни са два крайни случая - при малки кривове и при пълно преплъзване.

При малки кривове, когато е в сила линейната теория, неограничените линейни сили на крива се определят по следните зависимости:

$$(6) \quad T_{yN} = (T_y / T_R) T_R'; \quad T_{xN} = (T_x / T_R) T_R'$$

$$\text{или } (7) \quad T_{yN} = T_R' \cdot \cos \chi_1 \quad T_{xN} = T_R' \cdot \sin \chi_1$$

където: $\chi_1 = \arctg(T_x / T_y)$.

При пълно преплъзване, ако $T_R > 3\mu N$, неограничените линейни сили на крива се определят по следните зависимости:

$$(8) \quad T_{yN} = (\xi_y / \tau) \cdot \mu \cdot N; \quad T_{xN} = (\xi_x / \tau) \cdot \mu \cdot N \quad \text{или } (9) \quad T_{yN} = \mu \cdot N \cdot \cos \chi_2$$

$$T_{xN} = \mu \cdot N \cdot \sin \chi_2$$

където: μ - коефициент на триене; $\chi_2 = \arctg(\xi_x / \xi_y)$; $\tau = \sqrt{\xi_x^2 + \xi_y^2}$.

Ако се приеме линейна апроксимация χ , т.е.

$$(10) \quad \chi = \chi_1 + (\chi_2 - \chi_1) \cdot (T_R / 3\mu N) \quad \text{при } T_R \leq 3\mu N \quad \text{и} \quad \chi = \chi_2 \quad \text{при } T_R > 3\mu N$$

В съответствие с приближения модел, силата на крива се представя със зависимостта:

$$(11) \quad T_{yN} = T_R' \cdot \cos \chi \cdot \text{sgn}(T_y) \quad T_{xN} = T_R' \cdot \sin \chi \cdot \text{sgn}(T_x)$$

Силите на крива в контактната точка „колело-релса“ се определят от изразите:

$$(12) \quad T_x = (T_R' / T_R) T_{xL}, \quad T_y = (T_R' / T_R) T_{yL}$$

Формулата за определяне критичният коефициент на дерайлиране, наречена за краткост „Среер“ формула в настоящата статия, приема следния вид:

$$(13) \quad \frac{Q}{P} = \frac{N \tan \beta_L - \frac{T_R'}{\sqrt{T_{xL}^2 + T_{yL}^2}} T_{yL} - \psi \frac{T_R'}{\sqrt{T_{xL}^2 + T_{yL}^2}} T_{xL} \cos^{-1} \beta_L}{N + \frac{T_R'}{\sqrt{T_{xL}^2 + T_{yL}^2}} T_{yL} \tan \beta_L}$$

Силите на крива T_x , T_y са във функция на нормалната сила N в точка на контакта „колело-релса“. Нормалната сила N се определя по следното уравнение:

$$(14) \quad N \cos \beta_L + T_y(N) \sin \beta_L - P = 0$$

Уравнение (14) е нелинейно алгебрично уравнение на променливата N и може да бъде решено с помощта на метода на итерация на Нютон. След изчисляване на N за определена експериментално стойност на P , критичната стойност на коефициента на дерайлиране може да бъде изчислен и експериментално определен [9,10]. По този начин може да бъдат изследвани условията за дерайлирането на колоос, повлияни от параметрите P , ψ , μ , β_L и т.н..

3. ОПРЕДЕЛЯНЕ КОЕФИЦИЕНТА НА ДЕРАЙЛИРАНЕ ПО ТАКА НАРЕЧЕНИТЕ ФОРМУЛА НА NADAL, „FRICTION“ ФОРМУЛА И „СРЕЕР“ ФОРМУЛА

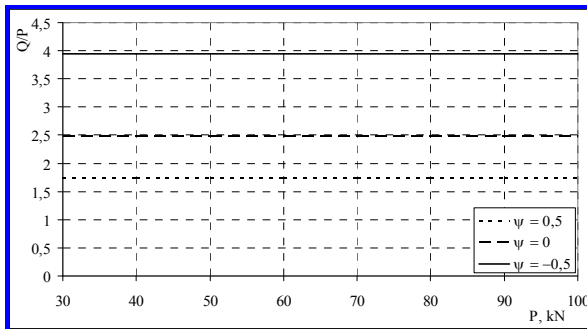
Основните стойности на параметрите на колоос за анализ на дерайлиране, са изброени в таблица 1.

Таблица 1. Основни стойности на параметрите за една колоос

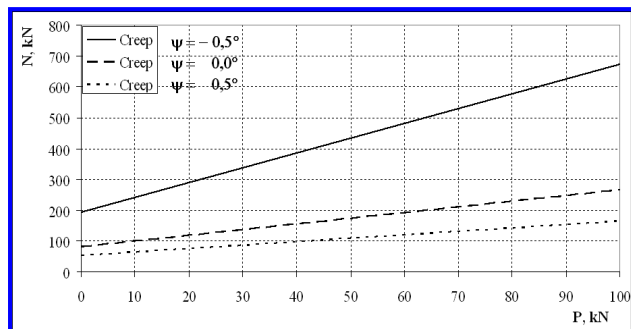
μ	β_L	ψ	P	σ	G
0.25	68°	0.5°	70 kN	0.3	8.08 x 10 ⁷ kN/m ²
r_0	r_L	r_{WL}	r_{TL}	R	b_L
0.4575m	0.475m	0.0175m	0.013m	300m	0.75m

Фигура 1 показва влиянието на вертикалната сила P върху коефициента на дерайлиране Q/P изчисляван по „Creep” Формула. То се вижда, че Q/P почти не се влияе от промяната на вертикалната сила P в контакта „колело-релса”, а само се е увеличил за отрицателен ъгъл на завъртането на колоостта ψ около ос z_W .

Връзката между вертикалната и нормална сили са илюстрирани на фиг. 2. Колкото по-голяма е вертикалната сила, толкова по-голяма е и нормална сила.

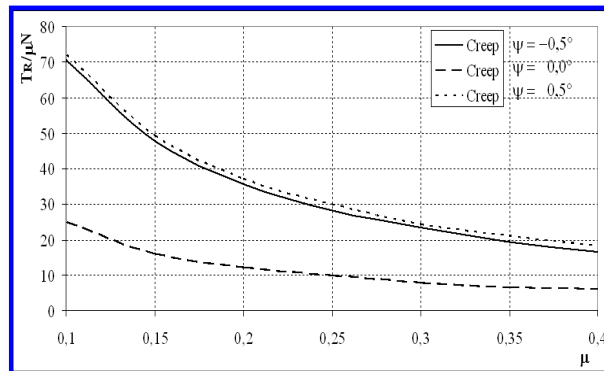


Фиг. 1. Влияние на стойността на вертикалната сила в контакта „колело-релса” върху коефициента на дерайлиране, при различни ъгли на завъртането на колоостта ψ около ос z_W .



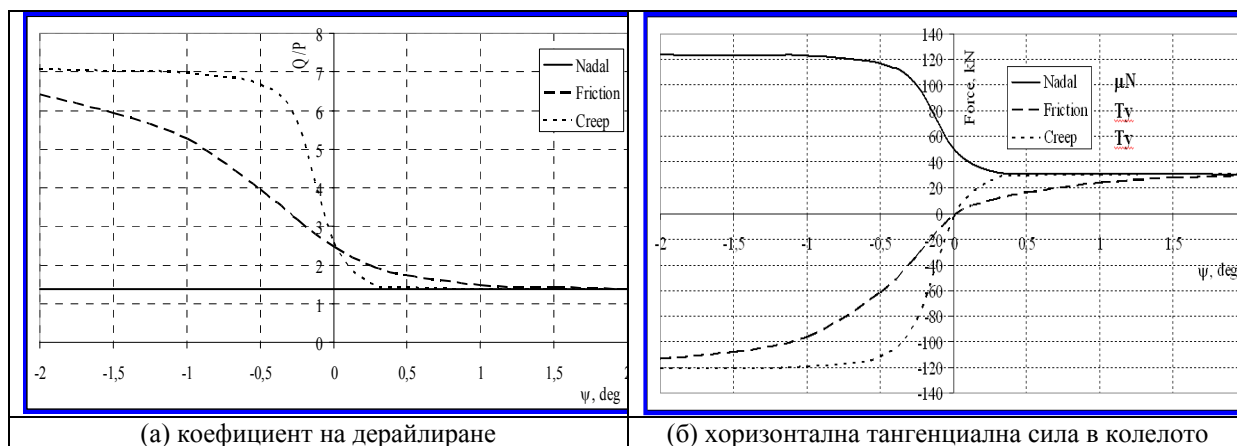
Фиг. 2. Връзка между вертикална сила и нормална сила в контакта „колело-релса”, при различни ъгли на завъртането на колоостта ψ около ос z_W , определени по „Creep” формула.

Известно е от фиг. 3, че съотношението $T_R/\mu \cdot N$ е по-голямо от 3,0, което означава, че силите на крипа винаги се определят за пълно преплъзване, в съответствие с уравнение (22).



Фиг. 3. Отношение на силите $T_R/\mu \cdot N$ във функция от коефициента на триене при при различни ъгли на завъртането на колоостта ψ около ос z_W , определено по „Creep” формула.

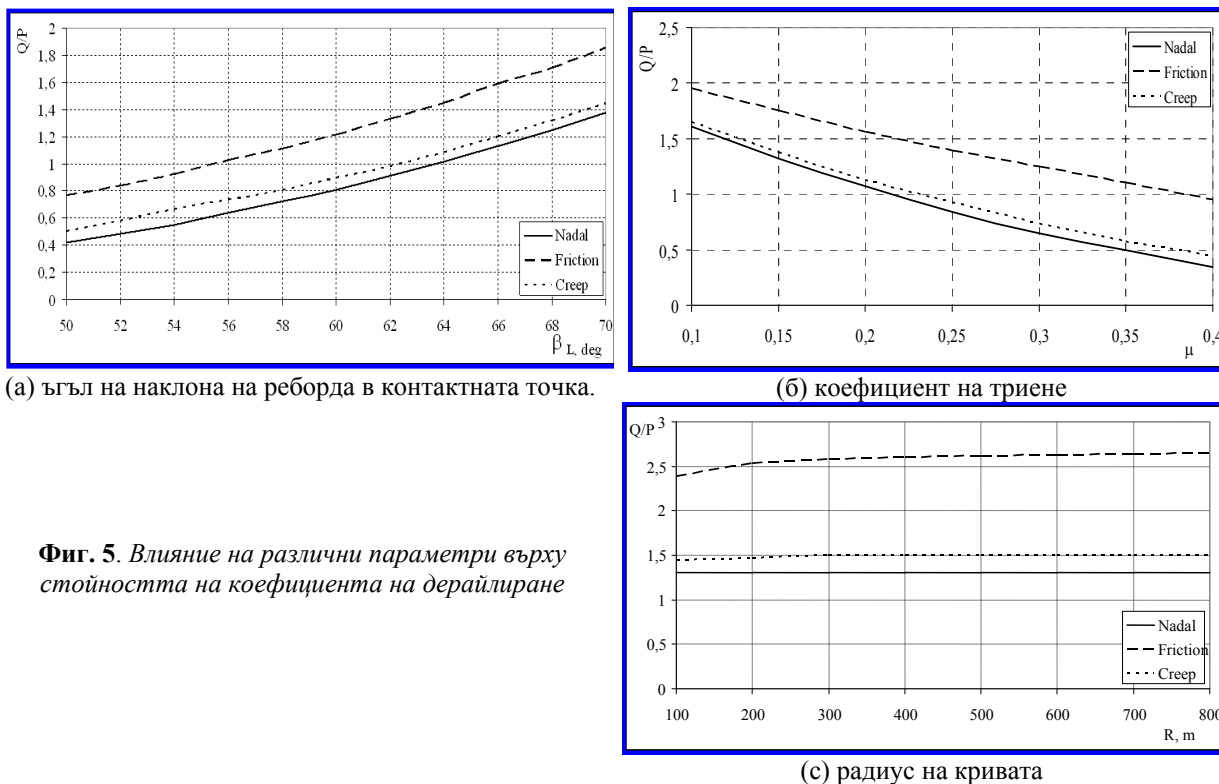
Сравнение на получените стойности на коефициента на дерайлиране по формулите на Nadal, „Friction” формула и „Creep” формулата в зависимост от ъглите на завъртането на колоостта ψ около ос z_W (ъгъла на рискаене на колоостта) е направено на фигура 4.



Фиг. 4. Сравнение на различни критерий на дерайлиране.

Резултатите показват, че получените стойности по различните формули се припокриват при голям ъгъл на рискаене, което съответства на работа [11]. Въпреки това, коефициента на дерайлиране определен по формули „Friction” и “Creep”, са се увеличили значително за малък и отрицателен ъгъл ψ от получената стойност по формула на Nadal. По този начин формулата на Nadal, не може да прецени точно явлението дерайлиране за малък и отрицателен ъгъл на рискаене на колоостта. Това може да се обясни от фигура 4 (б), че силите T_y в контакта „колело-релса” по формули „Friction” и “Creep”, са свързани с крипа и се променя посоката в сравнение със силата $\mu \cdot N$ по формулата на Nadal, когато ъгълът ψ става отрицателен. Така също се вижда, че коефициента на дерайлиране определен по “Creep” формула е по бързо сходим до определените стойности по формулата на Nadal в сравнение с определените по „Friction” формула за положителен ъгъл ψ , което означава, че приложението на „Friction” формула не е безопасно за практическо използване при положителен ъгъл ψ .

Влиянието на другите параметри върху коефициента на дерайлиране, като ъгъла на реборда в контакта, коефициентът на триене и радиуса на кривата при $\psi = 0,5^\circ$ са показани на фигура 5. Увеличаването на ъгъла на реборда ще намали възможността за дерайлиране и е изгодно за защита от възкачването на реборда върху релсата, докато голям коефициент на триене в контакта „колело-релса” ще увеличи възможността за изкачване на колелото и дерайлиране. Вижда се, че радиуса на кривата има пряк ефект върху коефициента на дерайлиране, но всъщност, радиуса на кривата R ще повлияе на ъгъла на рискаене на колоостта - ψ . Обикновено малкият радиус на кривата определя по-висок ъгъл ψ , които увеличава възможността за дерайлиране.



Фиг. 5. Влияние на различни параметри върху стойността на коефициента на дерайлиране

4. ОПРОСТЕН КРИТЕРИЙ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ ИЗКАЧВАНЕТО НА КОЛЕЛО ВЪРХУ РЕЛСАТА

Въпреки че „Creep” формула е точна за диагностика на изкачването на колело върху релсата, тя не е толкова удобна за да се използва в практиката поради нейната сложност. Съгласно анализа в предишната точка, „Creep” формулата отчита ъгъла на реборда, ъгъла на рискаене на колоостта и коефициента на триене, и стойността му се приближава към стойността на формулата на Nadal при по-голям ъгъл ψ . Въз основа на това, може да бъде получена нова опростена формула за определяне критерия за изкачване на колело върху релсата. Опростената формула, така наречена „Simplified” формула е както следва:

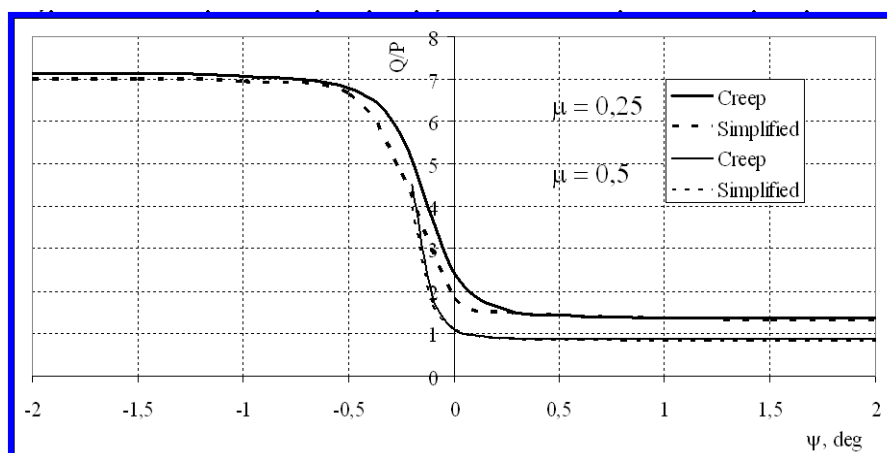
$$(15) \frac{Q}{P} = c(\psi) \frac{\tan \beta_L - \mu}{1 + \mu \tan \beta_L}$$

където $c(\psi)$ е фактор, свързан с ψ , който е изразен като:

$$(16) c(\psi) = c_1 - c_2 \arctan(c_3 \psi + c_4)$$

Всъщност, стойностите на константите c_i ($i = 1, 2, 3, 4$) и ψ са свързани с коефициента на триене μ и ъгъла на реборда в контактната точка β_L . За базови стойности на параметрите са приети: $\mu = 0.25$ и $\beta_L = 68^\circ$ с ъгъл ψ вариращ от -2° до 2° , избираме константите $c_1 = 3.03$, $c_2 = 1.35$, $c_3 = 15$, $c_4 = 3.0$ за подходящи криви.

При приемане следната стойност за коефициента на триене $\mu = 0.5$, за коефициентите по уравнение (16) получаваме: $c_1 = 3.6$, $c_2 = 1.71$, $c_3 = 20$, $c_4 = 1.4$, за ъгъл ψ вариращ от -0.1° до 2° . За случай на голям коефициент на триене при отрицателни стойности ψ , коефициента на дерайлиране Q/P е изключително висок, което означава, че дерайлиране едва ли може да се случи. По този начин, само малки отрицателни ъгли на рискаене се приемат за случай на голям коефициент на триене.



Фиг. 6. Кривите по „Simplified” формула

Фигура 6 показва изчислените стойности на коефициента на дерайлиране Q/P получени по „Creep” формула и опростената „Simplified” формула при $\mu = 0.25$ и 0.5 . Тук предложената опростената формула, получена въз основа на „Creep” формула, отчитаща влиянието на всички възможни фактори на дерайлиране е добре приложима в сравнение с други публикувани критерии [12-17].

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

(1) Въз основа закона на триене на Coulomb и хипотезите за определяне на силите на крипа, са изведени така наречените „Friction” и „Creep” формули.

(2) Коефициентът на дерайлиране Q/P почти не се влияе от промяната на вертикална сила P в контакта „колело-релса” за „Creep” формула.

(3) Проведено е сравнение на критерия на дерайлиране с вариране на различни ъгли на рискаене на колоостта. Резултатите показват, че коефициента на дерайлиране, базиран на „Friction” и „Creep” формули клони към стойността получена по формулата на Nadal при голям ъгъл на рискаене на колоостта. Но коефициента на дерайлиране се увеличава значително за малки и отрицателен ъгъл на рискаене на колоостта, докато формулата на Nadal не е свързана с този ъгъл. Така, че е известно, че формулата на Nadal е приложима за оценката на дерайлирането, при малки и отрицателен ъгъл на рискаене на колоостта.

(4) Увеличаването на ъгъла на реборд е изгодно за защита от възкачване на колелото върху релсата и дерайлирането, но голямият коефициент на триене увеличава възможността за възкачване на колелото върху релсата. Въпреки, че коефициент дерайлирането има не явно отношение към радиуса на кривата, радиусът на кривата има пряк ефект върху ъгъла на рискаене на колоостта. Обикновено малкият радиус на кривата определя по-висок ъгъл на рискаене, което ще увеличи възможността за дерайлиране.

(5) Предлага се опростена („Simplicity”) формула за определяне коефициента на дерайлиране, която се получава въз основа на „Creep” формула и може удобно да бъде приложима, поради своята простота.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Атнаджова Д. Определяне критерия за дерайлиране на железопътна колоос. Квази-статичен анализ на колоос. XX НК с международно участие на ВТУ “Т. Каблешков”, 2011
- [2] Nadal, M.J., Locomotives a vapeur. Collection Encyclopedie Scientifique. Biblioteque de Mecanique Appliquee et Genie, 186, Paris, 1908
- [3] Kalker J.J., Three dimensional elastic bodies in rolling contact. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, 1990.
- [4] Jerzy Piotrowski SIMPLIFIED WHEEL-RAIL CONTACT MODEL for application in vehicle system dynamics, Workshop on Rail Vehicle Dynamics Kraljevo 2011

- [5] Goran Simić Activities of the Faculty of Mechanical Engineering Belgrade in the Field of Rail Vehicle Dynamics, Workshop on Rail Vehicle Dynamics Kraljevo 2011
- [6] Šoškić, Z., D. Petrović, N. Bogojević and R. Rakanović, "Suggestions for development of sensors for measurement of forces at wheel-rail contact". XV SCIENTIFIC CONFERENCE "TRANSPORT 2005" University of Transport, Sofia, 2005
- [7] Johnson K. L. The effect of a tangential force upon the rolling motion of an elastic sphere upon a plane. - Journal of applied mechanics, 1958, v. 25, N., pp. 339-346
- [8] Shen, Z.Y., Hedrick, J.K. and Elkins, J.A., A comparison of alternative creep force models for rail vehicle dynamic analysis. Proceedings of the 8th IAVSD Symposium. Supplement to Vehicle System Dynamics, pp. 591-605, 1983
- [9] Novak Nedić, Dragan Petrović, Dragan Pršić, Mirko Djapić, Snežana Ćirić-Kostić, Ljubomir Lukić, International, Science and Technical Cooperation of the Faculty of Mechanical Engineering in Kraljevo VII Triennial International Conference HEAVY MACHINERY – HM 2011, 31-40
- [10] Dragan Petrovic, Milan Bižić, Development of Measurement Equipment for Testing of Dynamic Behavior of Railway Vehicles at Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, Workshop on Rail Vehicle Dynamics Kraljevo 2011
- [11] Elkins, J. and Wu H., Angle of attack and distance-based criteria for flange climb derailment. Vehicle System Dynamics, 33(suppl): 293–305, 2000
- [12] Karmel, A. and Sweet, L.M., Wheelset mechanics during wheelclimb derailment. Transactions of the ASME Journal of Applied Mechanics, 51, 680–686, 1984
- [13] Sweet, L.M. and Karmel, A., Evaluation of time-duration dependent wheel load criteria for wheelclimb derailment. ASME Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control, 103, 219–227, 1981
- [14] Ishida, H. and Matsuo M., Safety criteria for evaluation of railway vehicle derailment. Quarterly Report of RTRI, 40(1), 18–25, 1999
- [15] Parena, D., Kuka N., Masmoudi, W. and Kik, W., 1999, Derailment simulation, parametric study. Vehicle System Dynamics, 33(suppl): 155–167.
- [16] Shu, X., Wilson, N., Wu, H. and Tunna J., A bi-parameter distance criterion for flange climb derailment. Proceedings of the ASME/IEEE Joint Rail Conference: Research and Testing for Industry Advancement, 9–17, 2005
- [17] Nagase, K., Wakabayashi, Y. and Sakahara, H., A study of the phenomenon of wheel climb derailment: results of basic experiments using model bogies. Proceedings of the Institute of Mechanical Engineering, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit, 216(4), 237–248, 2002

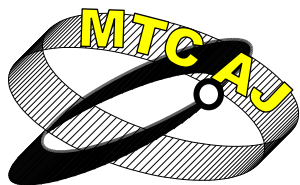
ANALYSIS OF MATHEMATICAL EXPRESSIONS FOR DETERMINE THE CRITERIA DERAILMENT OF RAILWAY WHEELSET

Dobrinka Atmadzhova

*Assoc. Prof., PhD, Todor Kableshkov Higher School of Transport,
BULGARIA*

Key words: *derailment, criterion for derailment, wheelset*

Abstract: *In this paper an assessment is to determine mathematical expressions for determine the coefficient based on the Coulomb's friction law and the creep force laws, the Friction Formula and Creep Formula for the evaluation of derailment are derived, respectively. The analysis shows that the derailment coefficients of Friction Formula and Creep Formula required for derailment are increased considerably for smaller and negative yaw angles, and tend to the value of Nadal's Formula at larger wheelset yaw angles. The Creep Formula is more reasonable for the assessment of derailment. The effect of some parameters on flange climb derailment, such as wheel/rail friction coefficient, yaw angle, flange contact angle, wheel vertical load and curve radius, are investigated. Finally, a simplified formula for wheel climb derailment based on the Creep Formula is proposed.*



АНАЛИЗ НА ПРИЧИНИТЕ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ НА ОТКАЗИ В СИСТЕМАТА „ВХОДЯЩ ВАЛ – КАРДАНЕН ВАЛ – ВХОДЯЩ ВАЛ” НА ТРАМВАЙНИ ТАЛИГИ Т 81

Емил Михайлов

emm_1968@abv.bg

*Висше транспортно училище “Тодор Каблешков”, катедра “Транспортна техника”
Ул. “Гео Милев” 158, София 1574*

БЪЛГАРИЯ

Резюме: Настоящият материал се отнася за трамвайните талиги Т 81 на намиращите се в експлоатация трамвайни мотриси (ТМ) типове Т6М 700 и Т8М 700М. В материалът на базата на статистически данни и резултати от измерване и наблюдения са конкретизирани причините за честите повреди по елементите на групата „входящ вал, редуктор 1 – карданен вал – входящ вал, редуктор 2”. Разгледано е влиянието на следните параметри: диаметър на колелата; дебелина на колоосните гривни; дебелина на ребордите; височина на ребордите; височина на буксовата ресорна степен (БРС); височина на централната ресорна степен (ЦРС).

Ключови думи: трамвайна мотриси, талига, входящ вал, карданен вал

1. Увод

Трамвайните мотриси оборудвани с талиги тип Т 81 ще са в експлоатация през следващите 5 до 8 години. В сила е програма за тяхната модернизация. Това налага някои промени в технологията на поддръжка с цел намаляване на експлоатационните разходи.

В хода на изследванията на влиянието на параметрите на ходовата част върху безопасността на движението и тяхното изменение в хода на експлоатацията се очертаха следните преобладаващи групи откази: откази в работата на колоосните редуктори, разрушаване на карданните валове свързващи двата колоосни редуктора на една талига, неправилно износване на колоосните гривни.

Резултатите от направените измервания показват големи отклонения на действителните стойности от допустимите. Причините за това са предимно обективни, като например: хроничното недостатъчно финансиране, дълъг период, в който беше в престой ремонтната база – Трамкар, преди да стане част от „Столичен електротранспорт” ЕАД, липса на подекипажен струг за престъргване на колелата, ниска производителност на подекипажната шлайфмашина и др. Тези причини, както и някои други обуславят изоставането при поддръжката и възстановяването на параметрите на ходовата част на трамвайните мотриси.

Подобни изследвания са правени в трамвайните системи на някои градове в Северна Америка (САЩ и Канада) [1], [2]. Наблюдения и описание на износването на бандажния профил на ТМ в София са докладвани на конференция в Vrnjanka Bania, Serbia [3].

2. Описание на трамвайна талига Т 81

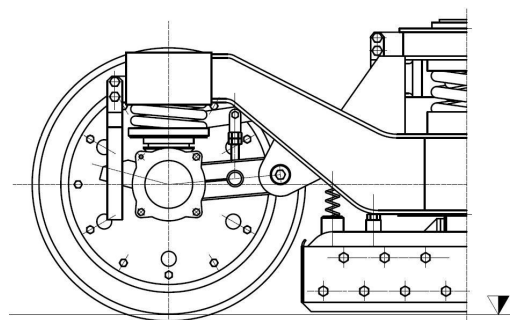
Трамвайната талига тип Т 81 (ТМ с инв.№№ 7**, 8**, 9**, 503 ÷ 506) има два варианта: двигателна Т 81 и опорна Т_{оп} 81 (индексът „ср“ означава „средна“).

Талигата тип Т 81 (фиг. 1.) е двуосна, с групово задвижване на колоосите, двустепенно ресорно окачване, ленкерно водене на буксите и едностранно действаща челюстно-барабанна спирачка. Рамата на талигата е заварена конструкция, отворен тип има Н-образна форма с пространствено разположение.

Централната ресорна степен се състои от пакети от по два броя цилиндрични винтови пружини разположени в краищата на надресорната греда. Буксовата ресорна степен се състои от по един пакет, състоящ се от три броя цилиндрични винтови пружини.

Движението се приема чрез два броя карданни валове – дълъг и къс. Дългият карданен вал предава въртящия момент от тяговия електродвигател (ТЕД) тип Т100М (115 kW, 600 V) към първия (откъм ТЕД) колоосен редуктор, а чрез късия карданен вал движението се предава на втория редуктор.

Към момента в експлоатация са три типа колоосни редуктори, като най-добри експлоатационни качества показва последната разработка РЦК-94, използван при ТМ тип Т8М 700 М (инв. №№ 9**).



Фиг. 1. Талига Т 81

Връзката на талигата с коша на ТМ се осъществява посредством централен болт в геометричния център на талигата, леглото на централния лагер е оформено в надресорната греда. С цел подобряване на напречната устойчивост са предвидени два броя плъзгалки от фрикционен материал (тефлон), разположени симетрично от двете страни на леглото на централния лагер. При движение надлъжните и напречни усилия в талигата се предават от надресорната греда към рамата на талигата чрез отбивачки. При опорните са предвидени четири броя плъзгалки, разположени са симетрично от двете страни на леглото на централния лагер.

3. Статистика

Данни за извършените ремонти в депо. В Таблица 1. са дадени основните неизправности възникващи по колоосните редуктори и свързващите ги карданни валове, както и по колелата и колоосите. Данните са извадени от официалните седмични „Сведения за приборите и подменени коли на линия“ и Сервизният дневник на трамвайно депо „Банишора“. Извадката обхваща периода от 2007 до 2010 година.

Таблица 1.

	№	Неизправност	2007	2008	2009	2010	Общо
Колоосен редуктор	1.1.	Блокирал колоосен редуктор.	11	17	12	15	55
	1.2.	Прегряване и шум в колоосен редуктор.	9	9	13	21	52
	1.3.	Скъсана опорна шанга или корпус на редуктор.	13	9	9	7	38
	1.4.	Входящ вал - скъсан, износен вал, износени лагери.	22	22	24	23	91
	1.5.	Междинен вал, конусна предавка.	15	9	7	9	40
	1.6.	Междинен карданен вал, фланци, шарнири.	16	21	29	27	93
Колооси	2.1.	Окопани колоосни гривни.	1	9	9	14	33
	2.2.	Разпресована колоосна кривна.	1	1	5	6	13
	2.3.	Скъсана колоос.	1	1	0	1	3
	2.4.	Скъсана колоосна гривна.	1	0	1	0	2
		Колоосен редуктор	86	87	94	102	369
		Колела, колооси	4	11	15	21	51
		Общо:					420

Отказите в позиции 1.1., 1.2., 1.3. и 1.5., които общо имат голям брой – 185, до голяма степен имат лесноустановими и дори очевидни причини от различно естество: особености на конструкцията, лошо уплътнение, особена техника на управление на ТМ – чести преминавания от тягов режим в инерционен и обратно, което води до разнознакови натоварвания в зъбните предавки, лагерите и опорните шанги.

Правят впечатление големите стойности позиции 1.4. и 1.6., съответно 91 и 93 броя откази. Разбира се входящите валове на колоосните редуктори и свързващите ги къси карданни валове работят при същите често сменящи се режими, но факта, че имат най-големият брой откази по отделно и общо 184, води до заключение, че има сериозен проблем, влияещ на съдружната им работа. Тенденцията за нарастване на броя на отказите в споменатите възли въпреки, че непрекъснато се намаляват колите излизащи от депо, говори, че проблема се задълбочава.

Данни за доставките на резервни части за ремонти. Показаните в Таблица 2. данни за извършените доставки през 2009 и 2010 години на резервни части за ремонти на възлите от ходовата част и ремонти на карданни валове са извадени от базата данни на Централния склад на Дружеството. Тези данни, макар и косвени, до голяма степен дават ясна картина за отстранените неизправности при извършваните ремонти дори и без да се отразени в Сервизният дневник.

В таблицата са данните за доставките на резервни части по отделно за Централния склад на Дружеството и в поделение

„Трамкар”. Редно е данните за доставките в „Трамкар” да се отделят от общия брой защото в ремонтната база се извършват основни ремонти.

В Таблица 2, в позиция 1. са включени всички входящи валове за трите вида колоосни редуктори. Също така в позиции 2 ÷ 8 са изброени лагери за входящи валове за трите вида колоосни редуктори без да са определени по тип.

Анализирайки цифрите в графата „в Централен склад” може да се направи извода, че проблемът с групата елементи „входящ вал, комплект с лагерите – карданен вал” е сериозен.

В експлоатация се намират общо 79 броя трамвайни мотриси оборудвани с талиги тип Т81, т.е. 316 броя колоосни редуктора и 158 броя къси карданни валове. Същевременно са извършени доставки и съответно са вложени при ремонт в депо 269 входящи вала и са дадени за ремонт 71 карданни вала. Което значи, че за последните две изтекли календарни години са подменени 85,13 % от входящите валове и са ремонтирани 44,94 % от карданните.

Таблица 2.

№	Резервни части, ремонти	в Централен склад	в под. „Трамкар”	Общо
1	Входящи валове за трите типа редуктори	269	49	318
2	Лагер 6217	-	50	50
3	Лагер 6410	70	-	70
4	Лагер 7214	28	24	52
5	Лагер 22216	19	-	19
6	Лагер 30310	10	-	10
7	Лагер 30314	105	34	139
8	Лагер NU 312	49	45	94
	Общо:	281	153	434
9	Ремонт на междинни карданни валове	71	3	74*
10	Колоосни гривни	701	-	701
11	Тампони за колоосни гривни	60	3300	3360
12	Пружина външна	-	122	122
13	Пружина средна	-	116	116
14	Пружина вътрешна	-	60	60

4. Измерване

Общи сведения. Измерването на набелязаните параметри на ходовата част беше извършено в трамвайно депо „Банишора” на коловозите за ТО в ремонтното хале, в сектора за „технически качествен контрол след ТО”. ТМ не са подбирани, това са мотриси преминали ТО в посочените дни. ТМ не са преминавали в последната година ОР, ГПР или друг тежък ремонт на ходовата част. Измерванията се проведеха по реда посочен в Таблица 3.

В трамвайно депо „Банишора” се числят общо 79 броя от посочените типове ТМ, оборудвани с талиги тип Т 81. През последните 18 месеца преди измерванията 14 мотриси от тези типове са преминали ОР или модернизация.

Измерени бяха параметрите на 12 от общо 79 ТМ оборудвани с талиги тип Т 81 или 15 %, а като се изключат ТМ преминали основен ремонт през последните 18 месеца преди измерванията се получава 12 от 66 броя или 18 %. Измерените талиги са 45 от общо 280, а след отделянето на тези преминали ОР – 45 от 238 или близо 19 % от всички талиги от този тип в депо.

Параметри. Параметрите, подложени на измерване са: диаметър на колелата – D ; дебелина на бандажите – δ_B ; дебелина на ребордите – b_P ; височина на ребордите – h_P ; височина на буксовата ресорна степен – $h_{БРС}$; височина на централната ресорна степен – $h_{ЦРС}$.

Резултати. Обобщени резултати от измерванията:

Таблица 4.

Параметър	Норма max / min mm	Измерени стойности		Измерени отклонения		Забележка
		max, mm	min, mm	max, mm	Средни, mm	
D	706,6 / 660,0	706,6	657,0	14,0	4,3	$[\Delta D] = 0,2 \text{ mm}$
δ_B	53,3 / 30,0	54,7	25,4			
b_P	18,86 / 8,0	22,0	11,0	9,7	2,3	
h_P	19,0 / 11,0	26,0	15,0			
$h_{БРС}$	224,0	255	200	25,0	8,5	
$h_{ЦРС}$	499,5	528	476	36,0	8,3	

5. Анализ на резултатите

На пръв поглед се забелязват големи отклонения от нормите, като в отделни случаи тези отклонения са особено големи. Те оказват влияние, както на показателите, като ресурс на бандажите, дълготрайност на лагерните възли, чести откази на колоосните редуктори, така и влияят на комфорта на возене и безопасността на движението като създават предпоставки за дерайлиране.

Наблюдават се два типа износване на бандажите на двете колела на една и съща колоос: симетрично и несиметрично. Данните сочат, че при приблизително еднакво натоварване на колелата (малки разлики на височината на БРС) по-често има симетрично износване на бандажите. Съответно при осезаема разлика в натоварването (големи разлики на височината на БРС) има разлика в диаметрите на колелата на една и съща колоос, което води до несиметрично износване на бандажите характеризиращо се с „двоен реборд”, едностранно източване на материал от бандажите, интензивно износване на ребордите на колелото с по-малък диаметър, срязване на тампоните и др.

Характерна особеност е, че при всички измерени колела (с незначителни изключения) реборда на бандажа е с височина по-голяма от тази на нов профил.

От наблюденията на множество талиги в експлоатация по начина на износване на различните колооси се забелязва разлика при износването на вторите колооси на двигателните и опорните талиги. Износването на бандажите на вторите колооси на двигателните талиги е идентично с износването на атакуващите им колела, което говори за прекосяване на вторите колооси в тягов режим. Докато при вторите колооси на опорните талиги не се забелязва определена закономерност, което значи, че начина на износване се определя от други фактори.

Разликите в усреднените диаметри на колелата на двете колооси на една и съща талига достигат до 11 mm, а средните разлики са около 5 mm. Това води до разлика в ъгловите скорости на колоосите задвижвани от един ТЕД в инерционен режим – тогава движението се предава в обратен ред – от колелата към двигателите и се приема, че колелата имат чисто търкаляне.

В таблица 5. са дадени приблизителните разлики в оборотите на въртете на входящите валове при разлики от в диаметрите от 11 mm и съответно 5 mm при следните някои скорости на движение на ТМ в инерционен режим: 1 m/s (3,6 km/h) – минимална скорост на първа позиция на контролера; 4,16 m/s (15,0 km/h) – следна експлоатационна скорост на линия и 16,7 m/s (60,0 km/h) – конструктивна скорост.

Скорост	$\Delta D = 11 \text{ mm}$	$\Delta D = 5 \text{ mm}$
1 m/s (3,6 km/h)	над 3 min^{-1}	над $1,5 \text{ min}^{-1}$
4,16 m/s (15,0 km/h)	над 13 min^{-1}	над 6 min^{-1}
16,7 m/s (60,0 km/h)	над 50 min^{-1}	над 25 min^{-1}

Тези разлики в оборотите на въртене на входящите валове на съдружно работещите колоосни редуктори поражда големи усукващи усилия, както у тях, така и у свързващите ги карданни валове. Това може да се посочи като основната причина за честите откази в елементите от групата „входящи валове (комплект с лагерите) – карданен вал”.

6. Заключение

В материалът е направено описание на трамвайната талига Т 81 намираща се в експлоатация в парка на „Столичен електротранспорт” ЕАД. Публикувани са данни от статистика, измервания и наблюдения талига Т 81.

В резултат на изследванията и измерванията цитирани в настоящата разработка е установено, че основна причина за възникване на неизправности при съдружната работа на входящите валове на редукторите и свързващия ги карданен вал оказват разликите в диаметрите на колелата, както на една колоос, така и на колоосите задвижвани от един тягов електродвигател. Тези разлики в диаметрите възникват и се увеличават в процеса на експлоатация в следствие на разлики в характеристиките на пружинните комплекти на буксовото окачване и съответно различното натоварване на колелата.

За отстраняване на тези проблеми се препоръчва:

- Постоянен контрол и анализ на параметрите на буксовото окачване и износването на колелата.
- Колоосите с установени отклонения от нормите – диаметър на колелата, нарушен бандажен профил – незабавно да се въведат в съответствие с нормите с цел да се запази ресурса им.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] TCRP RPT 57, Track Design Handbook for Light Rail Transit, National Academy Press, Washington, D.C. 2000.
- [2] TCRP RPT 72, Track-Related Research, National Academy Press, Washington, D.C. 2005.
- [3] Mihaylov, E., Atmadzhova D., STUDY ON WHEEL PROFILE OF TRAM IN OPERATION, Vrnjanka Bania, Serbia, 2011.

ANALYSIS OF CAUSES FOR FAULTS IN INPUT SHAFT – DRIVE SHAFT - INPUT SHAFT SYSTEM OF TRAM BOGIE T 81

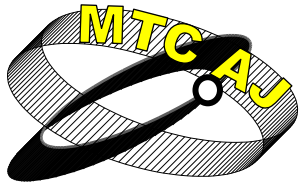
Emil Mihaylov

*Department of Transport Equipment, Todor Kableshkov Higher School of Transport,
Geo Milev str.158, Sofia 1574*

BULGARIA

Keywords: tram, bogie, input shaft, transmission shaft.

Abstract: *The analysis presented in the paper refers to the tram bogies T 81 of in-service trams type T6M 700 and T8M 700M. The common causes of damage of elements of input shaft gear 1 - propeller shaft – input shaft gear 2 system are specified on the basis of statistics and measurement results and observations. The impact of the following parameters are examined: diameter of wheels, thickness of the wheelsets bracelets; thickness of the flanges; height of the flanges; axle height of the spring degree; height of the central spring degree.*



ДИНАМИЧЕН МОДЕЛ НА СИЛАТА НА СЦЕПЛЕНИЕ И АДАПТИВНА СИСТЕМА ЗА РЕЖИМА НА УПРАВЛЕНИЕ НА СПИРАЧНИТЕ СИСТЕМИ ЗА ПОДВИЖНИЯ ЖЕЛЕЗОПЪТЕН СЪСТАВ

Васко Николов

va_r_nikolov@abv.bg

Главен асистент д-р инж., ВТУ „Тодор Каблешков“, София, 1574, ул. "Гео Милев" 158
БЪЛГАРИЯ

Резюме: В статията се разглежда създаването на динамичен модел на силата на сцепление между колелото и релсата като основен фактор за реализиране на ефективен спирачен процес при железопътните возила. Направено е сравнение с предишни модели, описващи процеса. Подчертани са разликите, между разглеждания модел и предишните. Разгледано е създаването на адаптивна система, управляваща процеса на плъзгане по време на спиране. Направена е компютърна симулация на предложения модел и адаптивната система за контрол.

Ключови думи: транспортна система, подвижен жп състав, хидравлична спирачка, интелигентно управление, солиден контрол.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Спирачният механизъм на подвижния състав е изучаван от дълго време и е отделено голямо внимание на силата на сцепление, която по своята същност е теглителна триеща сила, появяваща се между колелото и релсата [3,4,8]. Тя има нелинейна характеристика и е пропорционална на коефициента на сцепление. До този момент характеристиката на коефициента на сцепление е изследвана главно на основата на експерименти [7,8]. Именно коефициентът на сцепление е факторът, който влияе върху поведението на колелото спрямо релсата и определя областта на сцепление според степента на плъзгане между колелото и релсата. Освен това стойността на коефициента на сцепление при суха релса е по-голям отколкото при мокра релса [3,7]. В самия процес на проектиране на спирачната система, обаче, е трудно да се измери коефициентът на сцепление в реално време.

За да се реши проблемът, свързан с моделирането на силата на сцепление, се прилага техника за наблюдение на проектирането [5,6,9]. На базата на тази наблюдавана стойност е проектирана антиблокираща система за управление на спирачките [5,9,10]. Въпреки това тези управляващи системи не могат да отразят несигурността на немоделираната динамика на подвижния състав. За да се идентифицира силата на сцепление, се предлага модел на силата на сцепление използвайки гредови модел [11]. Този модел на силата на сцепление е приложен на основата на микропреплъзващо движение между колелото и релсата, но динамичното поведение на триещия модел не се разглежда.

В статията е предложен нов модел на силата на сцепление, разработен на основата на допускането, че взаимодействието между колелото и релсата се разглежда като неравен контакт и той е представен като четки, стоящи от двете страни на контакта. На базата на този модел е проектирана системата за контрол на спирачката, използвайки адаптивната схема за контрол на начина на плъзгане за осъществяване на стабилна система за антиплъзгащ контрол. В процеса на проектиране се разглеждат съпротивлението при движение и немоделираната система на динамиката като система за несигурност, теглото на подвижния състав е представено като променлив параметър, а адаптивният закон е представен чрез използване на теоремата за стабилност на Ляпунов. Изпълнението на предложената система за контрол на плъзгането чрез използването на нов модел на силата на сцепление е разработен чрез компютърна симулация.

2. КОЕФИЦИЕНТ НА СЦЕПЛЕНИЕ НА ПОДВИЖНИЯ ЖП СЪСТАВ И ДИНАМИКА

Механизмът на спиране на подвижния състав може да бъде обяснен чрез теглителната триеща сила и може да се даде с уравнение (1). Степента на плъзгане е дадена от уравнение (2).

$$(1) F_a = \mu(\lambda)N$$

$$(2) \lambda = \frac{v - r\omega}{v}$$

където:

λ – степен на плъзгане;

N – нормална сила;

$\mu(\lambda)$ – коефициент на сцепление;

F_a – сила на сцепление;

v – начална скорост;

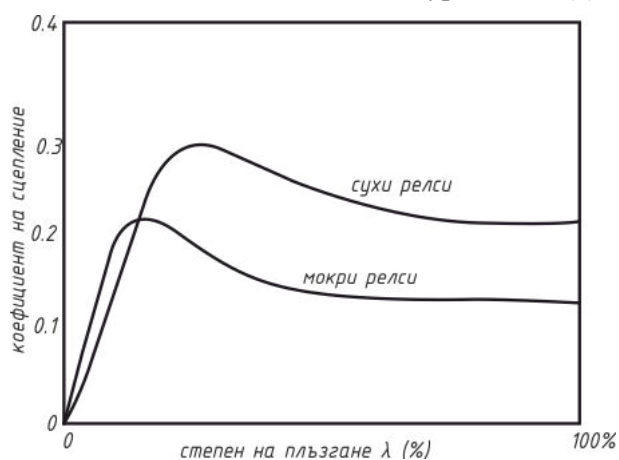
ω – ъглова скорост на колелото;

r – радиус на колелото.

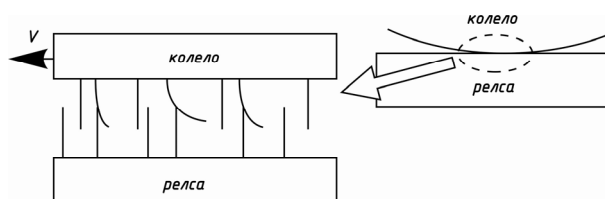
Силата на сцепление F_a е сила на триене, която е перпендикулярна на нормалната сила между колелото и релсата. Свойствата на силата на сцепление се променят по различен начин, защото коефициентът на сцепление $\mu(\lambda)$ се променя в зависимост от степента на плъзгане λ , състоянието на релсите, основното натоварване и началната скорост (фиг. 1).

Обикновено статичният модел на триене като експоненциална функция и полиномно уравнение е широко използвано за математическо представяне на модела на триене. Тези модели са параметрични и са базирани на емпирични криви [7,9,11]. Параметрите на тези модели са калибрирани на базата на експерименти за всеки отделен случай. Настоящата статия представя динамичния модел на силата на сцепление между релсата и колелото и системата за управление на плъзгането, проектирана на базата на предложения модел [12]. Динамичният модел на триене за механична система може да опише характеристиките на триене като закъснението от триене, плъзгане и динамичен Стрибек ефект [1]. Следователно, струва си да се опита да се представи силата на сцепление чрез използване на динамичен модел на триене за описване на феномена триене при сцепление.

За създаването на динамичен модел на силата на сцепление взаимодействието между колелото и релсата е разгледано като неравен четков контакт (фиг. 2), защото триенето е предизвикано от микроскопични неравности [1].



Фиг. 1. Промяна на коефициента на сцепление в зависимост от степента на плъзгане



Фиг. 2

Когато движението на четката се приема като крива опън-натиск при динамиката на обемни тела, коефициентът на сцепление срещу микропреплъзващо движение може да се напише както следва:

$$(3) \frac{dF_a}{dx} = \alpha \{1 - h(\lambda) F_a\}$$

където:

F_a – сила на сцепление;

x – преместване между колелото и релсата;

α – коефициент на динамична сила на сцепление и играе ролята на мащабен фактор;

$\lambda (0 \leq \lambda \leq 1)$ – степен на плъзгане между колелото и релсата.

$$(4) h(\lambda) = \frac{1}{\tau} (\beta + \delta(1 - \lambda))$$

където:

$h(\lambda)$ – представлява равновесно движение на средното отклонение на четката;

τ – отразява влиянието на началната скорост;

β – отклонение от равновесното движение на $h(\lambda)$;

δ – пад на равновесното движение на $h(\lambda)$.

Когато средното отклонение на власинките е дефинирано като вътрешно състояние z , силата на сцеплението може да се представи като:

$$(5) F_a = \alpha \cdot z$$

Производната на F_a може да се напише:

$$(6) \frac{dF_a}{dt} = \frac{dF_a}{dx} \frac{dx}{dt} = \frac{dF_a}{dx} \lambda v = \alpha \{1 - h(\lambda) \cdot F_a\} \cdot \lambda v = \alpha \frac{dz}{dt}$$

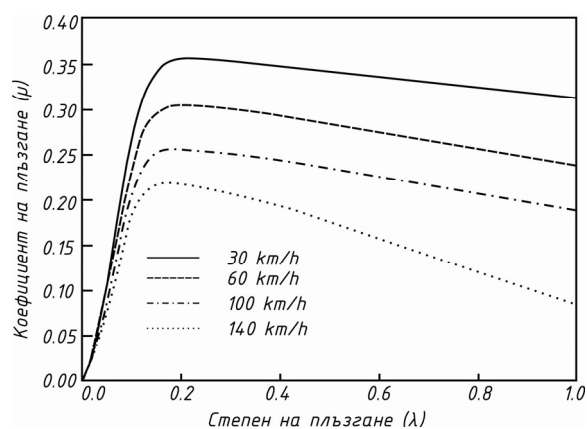
От уравнения (5) и (6) производната на вътрешното състояние z се представя чрез:

$$(7) \dot{z} = \lambda \cdot v - h(\lambda) \cdot F_a \cdot \lambda \cdot v = \lambda(1 - \alpha \cdot h(\lambda) \cdot z) v$$

Съответно, коефициентът на сцепление $\mu(\lambda)$ може да бъде представен чрез нормалната сила, използвайки израза:

$$(8) \mu(\lambda) = \frac{F_a}{N}$$

За да се провери предложеният динамичен модел на силата на сцепление, симулацията е отнесена към условията на различна начална скорост. Коефициентът на сцепление $\mu(\lambda)$ се променя в съответствие със степента на плъзгане λ , състоянието на релсата (суха или мокра), осното натоварване, началната скорост. Фиг. 3 показва симулация на резултатите за коефициента на сцепление срещу степента на плъзгане. Тъй като всички параметри са получени на базата на експериментални резултати, резултатите от симулацията, показани на фиг. 3 съответстват на действителните експериментални резултати за коефициента на сцепление [11]. Следователно, предложеният динамичен модел на силата на сцепление може да се счита за приемлив и задоволителен.



Фиг. 3. Коефициент на сцепление при различни начални скорости

3. СИСТЕМА ЗА КОНТРОЛ НА ПЛЪЗГАНЕТО НА СПИРАЧКАТА

За да се проектира система за контрол на плъзгането по време на спирачния процес, динамиката на подвижния състав, базирана на предложеният динамичен модел на силата на сцепление, е опростена до четвърт модел с приемането, че подвижният състав се движи в надлъжна посока без странични движения. Фиг. 4 показва схематично подвижния състав. Уравненията на движение в случая може да се представят по следния начин:

$$(9) J\dot{\omega} = rF_a - T_b - B\omega + F_u$$

$$(10) M\dot{v} = -F_a - F_r$$

където:

T_b – спирачен момент;

B – коефициент на течно триене;

F_u – непостоянство на динамиката на колелата;

M – маса на подвижния състав;

F_r – съпротивление при движение на подвижния състав;

N – нормална сила в зоната на контакт между колелото и релсата;

v – скорост на влака;

ω – скорост на колелото;

r – радиус на колелото.

От уравнения (9) и (10) е установено, че работата на спирачката на подвижния състав зависи от силата на сцепление. Това означава, че голямата сила на сцепление може да повиши спирачния ефект. Въпреки това, когато спирачната сила е по-голяма от силата на сцепление това понякога предизвиква повличане и образуване на плоски места по повърхността на търкаляне на колелото (окопаване). Това плоско място въздейства на стабилността на подвижния състав, комфорта на пътниците и срока на експлоатация на релсата и колелото. За да бъде предотвратено това неприемливо състояние на спирачката, е необходима система за контрол на плъзгането по време на спиране на подвижния състав.

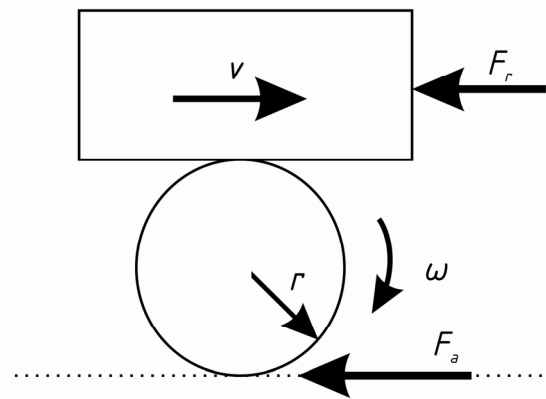
Тъй като динамиката на подвижния състав е твърде сложна и съществува променлив параметър, е подходящо използването на опростен динамичен модел в процеса на проектиране на система за контрол на спирачката. Въпреки това немоделираното непостоянство и променливият параметър оказват голямо влияние върху работата на системата за контрол на спирачката. Следователно, необходимо е да се проектира стабилен контролер за реализирането на приемлива система за контрол на плъзгането по време на спиране.

4. СИМУЛАЦИЯ

Предложената система за контрол е разработена чрез компютърна симулация, използвайки търговски софтуерен пакет (MATLAB 7).

Най-напред е подобрена устойчивостта на системата срещу смущения. Като условие за компютърна симулация се приема, че подвижният състав пътува с първоначална скорост от 140 km/h и тогава се задейства спирачния момент. Тъй като действителната спирачна сила се прилага към диска, който е монтиран на оста на колооста, също се приема, че смущението е приложено към динамиката на колелото (9). По тази причина амплитудата на смущението се приема приблизително под 5% от силата на сцепление.

С цел да се провери предимството на устойчивостта на предложената система за контрол, изпълнението \square се оценява чрез сравняване на контролера. Предимствата на контролера са получени по метода опит-грешка за окончателно настройване. За да се покаже спирачното действие съгласно смяната на параметрите, симулацията е извършена при допускането, че масата на подвижния състав се променя от броя на пътниците и движението на подвижния състав се осъществява при три състояния на релсата. По отношение на промяната на масата на подвижния състав поради движението на пътниците към следващия салон, масата на подвижния състав M в симулацията се променя от $1,5M$ до M . За да се реализира променящото се състояние на релсата в симулацията, параметърът на модела на силата на сцепление α е избран 1,8, 0,7 и 1,4 в продължение на всеки 10 s, защото стойността на коефициента на сцепление е приблизително 0,3 при сухи и 0,15 при мокри релси. В допълнение към спирачния диск също така са добавени случайни смущения. Въпреки, че съществува случайно смущение, скоростта се намалява нормално посредством предложения стабилизиращ контролер. Очакваните параметри следват промяната на масата на подвижния състав задоволително. Установено е също така, че промяната на състоянието на релсата не влияе върху оценката на



Фиг. 4

параметрите, защото промяната на състоянието на релсата се компенсира от стабилизиращия член в (11) [2].

$$(11) T_b = U_{sq} + U_r = -J\dot{\sigma}_d + \frac{L}{M}F_a + rF_a - B\omega - J\rho s - \xi \operatorname{sgn}(s)$$

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Системата за контрол на плъзгането е важна част от спирачната система на подвижния състав, защото е директно свързана с комфорта на пътниците и безопасността. Както бе споменато, действието на механичната спирачна система зависи главно от силата на сцепление между релсата и колелото. В тази статия е предложен нов динамичен модел на силата на сцепление. На основата на този модел на силата на сцепление е проектирана адаптивна система за начина на контрол на плъзгането. Чрез компютърна симулация е подобрена стабилността и здравината на предложената система и изпълнението на закона за адаптация. От резултатите от симулацията е установено, че предложената система за контрол има задоволителна устойчивост срещу немоделирана нестабилност като динамичен механизъм, съпротивление при движение и случайни смущения. Очакваните параметри, предизвикани от теоремата за стабилност на Ляпунов следват промяната на масата на подвижния състав задоволително. Също така е установено, че промяната на състоянието на релсата не влияе на оценката на параметрите, защото промяната на състоянието на релсата е компенсирана от стабилизиращия член.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Canudas de Wit, C., Astrom, K. J., Lischinsky, P. A new model for control of systems with friction. *IEEE Trans. Autom. Control*, 1995, 40(3), 419-425.
- [2]. Choi, J. J., S. H. Park, J. S. Kim, Dynamic adhesion model and adaptive sliding mode brake control system for the railway rolling stocks, *IMEchE Vol. 221 Part F: J. Rail and Rapid Transit* 2007.
- [3]. Isaev, I. P. And golubenko, A. I., Improving experimental research into adhesion of the locomotive wheel with the rail. *Rail Inst.*, 1989,20(8-9), 3-10.
- [4]. Kadowaki, S., Ohishi, K., Yasukawa, S., and Sano, T., Antiskid re-adhesion control based on disturbance observer considering air brake for electric commuter train. In *The 8th IEEE International workshop on Advanced motion control*, Taipei, Taiwan, March 2004, pp. 607-612.
- [5]. Kawamura, A., Furuya, T., Takeuchi, K., Takaoka, Y., Yoshimoto, K., and Cao, M. Maximum adhesion control for Shinkansen using the tractive force tester. In *Proceedings of conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, Sevilla, Spain. 2002, vol. 1, pp. 567-572.
- [6]. Ohishi, K., Nakano, K., Miyashita, I., and Yasukawa, S., Anti-slip control of electric motor coach based on disturbance observer. In *IEEE International Workshop on Advanced motion control*, Coimbra, Portugal, 1998, pp. 580-585.
- [7]. Ohyama, T. Some Basic Studres on The Influence of surface contamination on adhesion force between wheel and rail at high speed. *Q. Rep. Railway Tech. Res. Inst.*, 1989, 30(3), 127-135.
- [8]. Shirai, S. Adhesion phenomena at high-speed range and performance of an improved slip-detector. *Q. Rep. Railway. Tech. Res. Inst.*, 1977, 18(4), 189-190.
- [9]. Watanabe, T. and Yamashita, M. A novel anti-slip control without speed sensor for electric railway vehicles. In *The 27th Annual conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, IECON'01, Denver, Colorado, USA, pp. 1382-1387.
- [10]. Wu, M.-C. and Shih, M.-C. Simulated and experimental study of hydraulic anti-lock braking system using sliding-mode PWM control. *Mechatronics*, 2003, 13, 331-351.
- [11]. Yamazaki, H.-O., Nagal, M., Kamada, T. A study of adhesion force model for wheel slip prevention control. *JSME C*, 2004 47(2), 496-501.
- [12]. Yamazaki, H.-O., Nagal, M., Kamada, T. Wheel slip prevention control wsing sliding mode control for railway vehicles. In *7th International Conference on Motion and vibration control*, St. Louis, USA, 2004, pp. 1-10.
- [13]. Atmadzhova D. *A method for determination of the wheel rail contact*. Nis, XII SCIENTIFIC-EXPERT CONFERENCE ON RAILWAYS RAILCON '06, Serbia and Motenegro Faculty of Mechanical Engineering University of Nis, 2006.

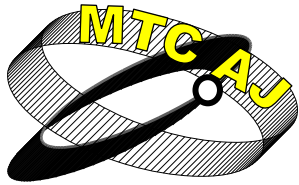
DYNAMIC MODEL OF THE ADHESION FORCE AND ADAPTIVE SYSTEM OF THE MODE BRAKE CONTROL FOR THE ROLLING STOCKS

Vasko Nikolov

Todor Kableshkov University of Transport, 158, Geo Milev str., Sofia 1574
BULGARIA

Keywords: *transport system, railway rolling stocks, intelligent control, robust control.*

Abstract: *The creation of a dynamic model of the strength of adhesion between wheel and rail as a key factor for effective braking process of railway vehicles is considered in the paper. The process is described by comparing with previous models. Differences between this model and previous ones are marked. The creation of adaptive systems controlling the process slip during braking is considered. An computer simulation of the proposed model and adaptive control system is made.*



ПРИЧИНИ ЗА ИНТЕНЗИВНО И НЕСИМЕТРИЧНО ИЗНОСВАНЕ НА КОЛЕЛАТА ПРИ ТРАМВАЙНИ МОТРИСИ

Емил М. Михайлов

emm_1968@abv.bg

*Висше транспортно училище “Тодор Каблешков”, катедра “Транспортна техника”
Ул. “Гео Милев” 158, София 1574*

БЪЛГАРИЯ

Резюме: Настоящият материал се отнася за колоосите на трамвайни талиги Т 81, с които са оборудвани намиращите се в експлоатация трамвайни мотриси (ТМ) типове Т6М 700 и Т8М 700М в град София. В материалът на базата на статистически данни и резултати от измервания и наблюдения са конкретизирани и описани причините за интензивното и несиметрично износване на бандажите и ребордите, както и на други елементи от колоосите. В резултат на изследванията и измерванията цитирани в настоящата разработка е установено, че основна причина за възникване на разлика в диаметрите на колелата на една колоос е различното натоварване на колелата в резултат на разлики в характеристиките на пружинните комплекти на буксовото окачване. Тези разлики в диаметрите се увеличават в процеса на експлоатация в следствие на приплъзването на колелото с по-малък диаметър при стремежа на колооса да се уравни.

Ключови думи: трамвайна мотриси, талига, колооси, колела, износване

1. Увод

Проблемът за износване на ребордите и бандажния профил и изобщо на колелата на подвижния железопътен състав представлява интерес както от чисто икономическа гледна точка, така и от гледна точка на сигурността на движението и комфорта, респ. плавността на хода на железопътните возила. Особено актуално е изследване на проблема при леката градска железница, по-конкретно трамвайните мотриси.

Направените измервания в периода Декември 2010 и Февруари 2011 на параметрите на около 20 % от намиращите се в експлоатация трамвайни талиги Т 81 показват наличие на големи разлики в диаметрите на колелата на едни и същи колооси при 80 % от тях [1]. Максималната разлика в диаметрите на колелата е измерена при 7^{-ма} колоос на ТМ с инв. № 908 – 14 mm, а средната разлика от всички измервания е 4,3 mm. При всички колооси с разлика в диаметрите на колелата се наблюдава характерно износване на търкалящите повърхности и ребордите, както и срязване на еластичните елементи в колелата.

Резултатите от тези измервания и наблюдения налагат разглеждане на геометричното положение на колоосите в зависимост от разликата в диаметрите в кръга на търкаляне на колелата от една колоос.

2. Геометрично положение на колоос в зависимост от разликата в диаметрите на колелата по кръга на търкаляне

Имайки предвид, че двете колела на една колоос са неподвижно свързани с оста, то те имат еднаква ъглова скорост. Колелата се търкалят по окръжности с еднакви диаметри, които са симетрично разположени спрямо геометричния център t на колооста (фиг. 1.а.).

При разлика в диаметрите на колелата (фиг. 1.б.), т.е. $D_1 \neq D_2$ като $D_1 > D_2$, където: D_1 - диаметър на лявото колело по кръга на търкаляне, D_2 - диаметър на дясното колело по кръга на търкаляне, оста на колооста се отклонява от хоризонталното си положение на ъгъл ε , като:

$$(1) \quad \tan \varepsilon = \frac{\Delta r}{2S}$$

където: $2S$ – междурелсие на коловоза.

$\Delta r = r_1 - r_2$ – разлика в радиусите на колелата на една колоос по кръга на търкаляне.

Поради малките стойности на ъгъла вместо $\tan \varepsilon$ се приема големината на ъгъла ε .

$$(2) \quad \varepsilon = \frac{\Delta r}{2S}$$

При постъпателното си движение колооста напречно се премества към колелото с по-малък диаметър като се стреми кръговете на търкаляне на двете колела да са с еднакви диаметри (фиг. 1.в.).

Напречното преместване на колооста в следствие на разликата в диаметрите на колелата се характеризира с величината δ – изместване на геометричния център на колооста, представляваща отношението:

$$(3) \quad \delta = \frac{\Delta r}{2b} = \frac{\Delta D}{4b}$$

където: $\Delta D = D_1 - D_2$ – разлика в диаметрите на колелата на една колоос по кръга на търкаляне;
 b – наклон на профила на търкаляща част на колелото.

Възможното напречно изместване на геометричния център на колооста y_x е в рамките на сумарната хлабина между ребордите и релсите $\Delta\sigma_{zl}$, като максималната му стойност $y_{x \max}$ е половината от сумарната хлабина $\Delta\sigma_{zl}$, т.е.:

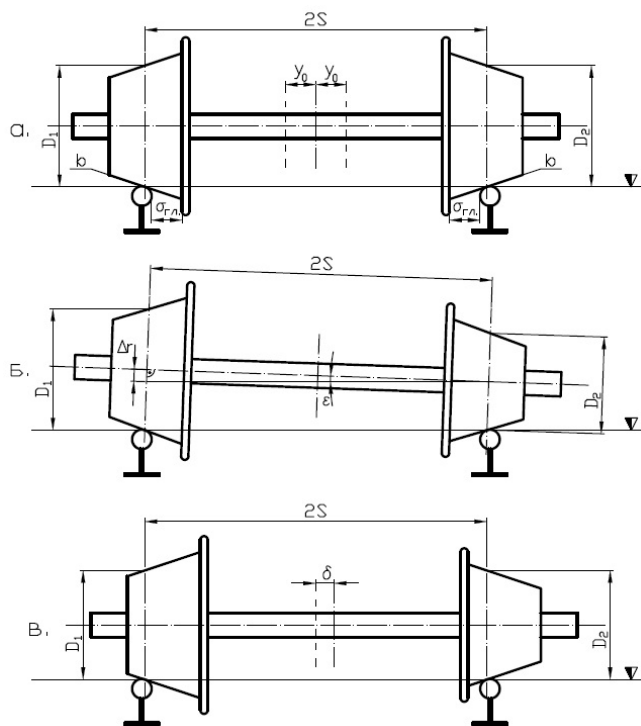
$$(4) \quad y_{x \max} = \frac{\Delta\sigma_{zl}}{2}$$

За да не се стига до контакт на десния реборд с релсата трябва да е изпълнено условието:

$$(5) \quad y_x < \frac{\Delta\sigma_{zl}}{2}$$

При равни други условия е в сила зависимостта:

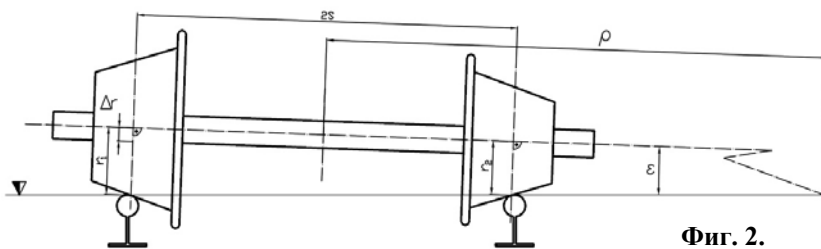
$$(6) \quad \delta = y_x$$



Фиг. 1.

- а) Положение на колоос и параметри.
 б) Положение на колоос при $D_1 \neq D_2$ и $D_1 > D_2$.
 в) Положение на колоос при $r_1 = r_2$, $\varepsilon = 0$ и $\delta = y_x$.

При постъпателното си движение колооosta преди да изравни кръговете на търкаляне се търкаля по кръгове с различни диаметри. Тогава колелото с по-голям диаметър се стреми да се завърти около контактната точка на по-малкото колело. Предвид твърдата им връзка чрез оста това е невъзможно и едното (обикновено по-малкото) губи сцепление с релсата и приплъзва. Съответно геометричният център C на колооosta описва траектория – крива линия с радиус на кривината ρ (фиг. 2.).



Фиг. 2.

От фигура 2. Може да се напише следната зависимост [2]:

$$(7) \quad \frac{\rho + s}{r_1} = \frac{\rho - s}{r_2}$$

След преобразуване на (7) и полагане $\frac{r_1 + r_2}{2} = r_{CP}$ и $r_1 - r_2 = \Delta r$ за радиуса на кривината ρ се получава:

$$(8) \quad \rho = \frac{2S \cdot r_{CP}}{\Delta r}$$

Като се има предвид, че напречното преместване y и разликата в радиусите Δr са в пряка зависимост, от реципрочната стойност на радиуса на кривината $\frac{1}{\rho} = \frac{\Delta r}{2S \cdot r_{CP}} = \frac{d^2 y}{dx^2}$ се получава диференциалното уравнение за колебанията на геометричния център на колооosta т. C :

$$(9) \quad \frac{d^2 y}{dx^2} + \frac{f(x)}{2S \cdot r_{CP}} = 0$$

При конична повърхност на търкаляне на колелата: $f(x) = \Delta r = 2by$ и тогава:

$$(10) \quad \frac{d^2 y}{dx^2} + \frac{by}{Sr} = 0$$

Разликата в диаметрите и съответно радиусите на колелата на една колоос, при която възниква триточков контакт, т.е. точка на контакт на реборда на малкото колело със страничната стена на главата на релсата се определя по:

$$(11) \quad \begin{aligned} \Delta D &= 4 \cdot b \cdot y_{x \max} \\ \Delta r &= 2 \cdot b \cdot y_{x \max} \end{aligned}$$

3. Варианти на геометричното положение на колоос в зависимост от Δr

При постъпателното движение на колоос с разлика в диаметрите на колелата има три варианта зависещи от Δr :

- *Вариант I:* $\Delta r < 2 \cdot b \cdot y_{x \max}$ – колооosta напречно се премества докато $r_1 = r_2$ и $\varepsilon = 0$ (фиг. 1.в.).

- *Вариант II:* $\Delta r = 2 \cdot b \cdot y_{x \max}$ – колооosta напречно се премества докато $r_1 = r_2$ и $\varepsilon = 0$ и възникне трета точка на контакт – реборда на по-малкото колело контактува със страничната стена на главата на дясната релса.

- *Вариант III:* $\Delta r > 2 \cdot b \cdot y_{x \max}$ – (фиг. 3.б.) колооosta напречно се премества, обаче в стрезажа си да се уравни е ограничена от реборда на по-малкото колело. Тогава ъгълът ε намалява докато реборда на по-малкото колело се допре до релсата (фиг. 3.в.), но продължава да съществува, т.е. $\varepsilon > 0$ и се определя по (1). Величината δ нараства докато достигне стойността на $y_{x \max}$ и след това запазва стойността си постоянна. А колооosta се търкаля по кръгове с различни радиуси $r_1 > r_2$.

4. Напречна сила действаща при контакта реборд/релса

Интерес представлява Вариант III, при който има постоянен контакт на реборда на колелото с по-малък диаметър и страничната повърхнина на главата на релсата. В точката на контакта на реборда с релсата (фиг. 5.а.) възниква напречна сила $H_{ц}$, която има характеристиките на центробежна сила породена от лъкатушенето на колооста [2].

$$(12) \quad H_{ц} = \frac{mV^2}{\rho}$$

където: m – маса върху една колоос;

V – скорост на ТМ;

ρ – радиус на кривината.

Като се замести (8) в (12) и се преобразува за хоризонталната сила се получава:

$$(13) \quad H_{ц} = mV^2 \frac{y_x b}{Sr_{CP}}$$

Предвид фактът, че профила на реборда откъм главата на релсата има наклон β (фиг. 5.), то силата в точката на контакта H_K се определя по израза:

$$(14) \quad H_K = H_{ц} \cdot \cos(90 - \beta)$$

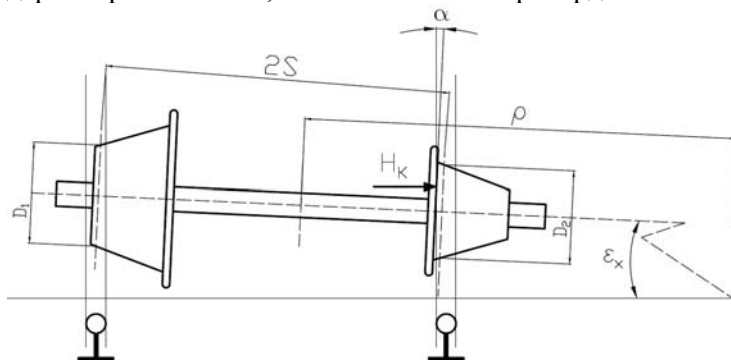
Като се има предвид, че ребордът на колелото се намира извън кръга на търкаляне и факта, и че по-малкото колело при движение постоянно приплъзва, то в точката на контакта има постоянно триене между реборда и странична стена на глава релса. В този случай силата в контактната точка H_K се явява нормален натиск и тогава за силата на триене в точката на контакта се получава:

$$(15) \quad T = \mu H_K$$

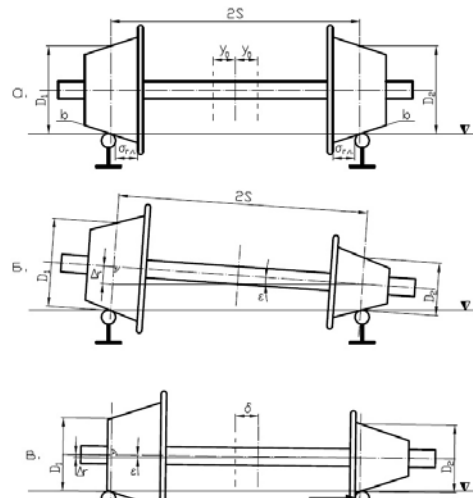
където: μ – коефициент на триене при плъзгане.

Приложната точка на напречната сила зависи от режима на движение на мотрисата.

Движение в тягов режим. Постъпателното движение на колооста се извършва в резултат на двигателния въртящ момент приложен в оста ѝ. Колелото с по-голям диаметър има постоянно сцепление с релсата и по-малкото не успява да се изравни с него, в резултат на това колооста се намира под ъгъл ϵ_x спрямо оста Y (фиг. 4.). При това положение на колооста реборда на колелото с по-малък диаметър атакува постоянно релсата, като ъгъла на атака α е равен на ъгъла ϵ_x . Тогава контакта на реборда с релсата се осъществява в една точка, в която е приложена контактната сила. Ъгълът на колооста ϵ_x зависи от начина на водене на буксите – доколко конструкцията на талигата ще позволи този ъгъл да нараства. При по-малки стойности на α опасността от дерайлиране е малка, но износването на ребордите е интензивно.



Фиг. 4. Положение на колоос с разлика в диаметрите на колелата в хоризонталната равнина.

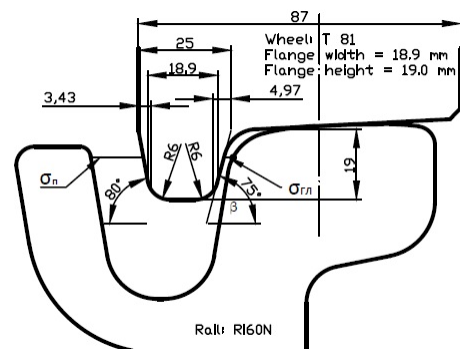


Фиг. 3.

а) Положение на колоос и параметри.

б) Положение на колоос при $\Delta r > 2 \cdot b \cdot y_{x \max}$.

в) Положение на колоос при $\Delta r > 2 \cdot b \cdot y_{x \max}$, $r_1 > r_2$, $\epsilon > 0$.



Фиг. 5. Размери на профил Т 81 в контакта с релса тип R160N.

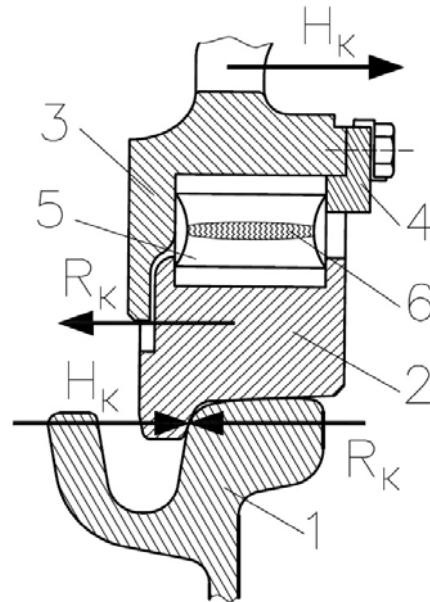
Движение в инерционен режим и в режим на електродинамично спиране. Постъпателното движение на колооста е в резултат на теглещата сила приложена в буксите. Отново голямото колело има постоянно сцепление, а малкото колело с приплъзване успява да се изравни с него, т.е. докато $\varepsilon_x = 0$. Наклона на оста ε във вертикалната равнина – резултат на разликата в радиусите се запазва. При това движение на колооста приложената точка на H_K се променя – от точката на контакт реборд/релса при максимално изоставане на колелото до разпределение на силата по контактната зона на равнината на реборда и страничната стена на главата на релсата.

Работата на колооста в положението показано на фигура 3.в. води до напрежения на срязване в еластичния елемент на колелото с по-малък диаметър (фиг. 6). При продължителна работа при условията на Вариант III еластичните елементи се късат в средното си сечение, което води до промяна на положението на бандажа спрямо главината на колелото.

5. Трамвайна талига Т 81

Направените измервания и наблюдения върху измененията в профила на бандажите при колоостите с бандажен профил Т 81 в резултат на движение с различни диаметри на колелата на една и съща колоос показаха следните резултати.

В Таблица 1. са показани пресметнатите стойности на горните зависимости приложени към трамвайната талига Т 81, при следните условия: Трамвайна колоос с нов профил на бандажа Т81, натоварване на колоос $m = 8\ 000\ \text{kg}$, коловоз – нови улейни релси тип Ri60N: $\sigma_{zл.} = 2,111\ \text{mm}$; $\Delta\sigma_{zл.} = 4,222\ \text{mm}$; $b = 1:20$; диаметър на ново колело $D = 705,54\ \text{mm}$, допустима разлика в диаметрите $[\Delta D] = 0,2\ \text{mm}$, междурелсие $2S = 1\ 009\ \text{mm}$, за следните скорости на движение: 1 m/s (3,6 km/h) – минимална скорост на първа позиция на контролера; 4,16 m/s (15,0 km/h) – следна експлоатационна скорост и 16,7 m/s (60,0 km/h) – конструктивна скорост.



Фиг. 6. Схема на силите, действащи в точката на контакт и на еластичния елемент.

H_K – сила в точката на контакт;

R_K – реакция на релсата;

1 – релса тип Ri60N;

2 – бандаж с профил Т 81;

3 – главина на колелото;

4 – осигурителен обръч;

5 – еластичен елемент;

6 – сечение на еластичния елемент натоварено на срязване.

Таблица 1.

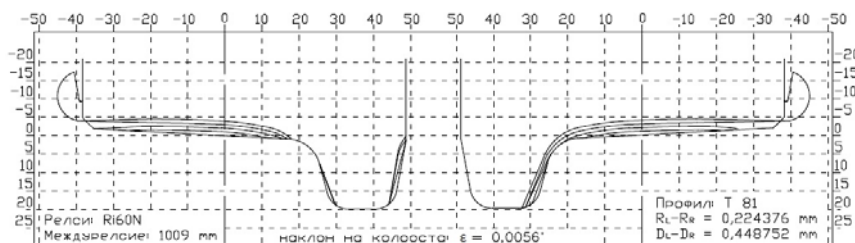
	$[\Delta D] = 0,2\ \text{mm}$			$\Delta D = 4,3\ \text{mm}$			$\Delta D = 11,0\ \text{mm}$		
	Вариант I			Вариант III					
Скорост на движение	1,0 m/s	4,16 m/s	16,7 m/s	1,0 m/s	4,16 m/s	16,7 m/s	1,0 m/s	4,16 m/s	16,7 m/s
ε по (2), deg	0,0056			0,1221			0,3123		
δ по (3), m	0,001			0,0215			0,055		
$y_{x\ \text{max}}$ по (4), m	0,002111			0,002111			0,002111		
ρ по (8), m	3558,9448			165,0512814			64,21276		
H_{II} по (13), N	2,2	38,9	626,9	48,5	838,8	13 517,7	124,6	2 156,0	34 745,7
T по (14), N	0,1	1,9	31,3	2,4	41,9	675,9	6,2	107,8	1 737,3

Данните в таблица 1. показват, че с нарастването на разликата в диаметрите на колелата на една и съща колоос нарастват напречната сила, силата на триене в контактната зона на реборда и стената на главата на релсата и напреженията на срязване в средното сечение на еластичния елемент. Същевременно силно намалява радиуса на кривината, по която се движи геометрич-

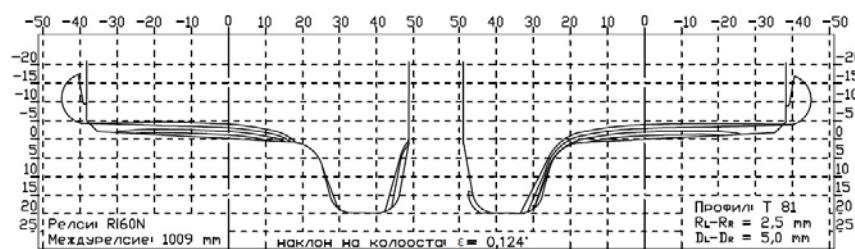
ния център на колооста в резултат, на което броя на циклите „изоставане – догонване” на колелото с по-малък диаметър също нараства.

Движението с разлика в диаметрите на колелата на една и съща колоос води до несиметрично износване на бандажите характеризиращо се с „двоен реборд”, едностранно източване на материал от бандажите, интензивно износване на ребордите на колелото с по-малък диаметър. На фигури 6., 7. и 8. са показани етапите на изменение на профила на бандажите.

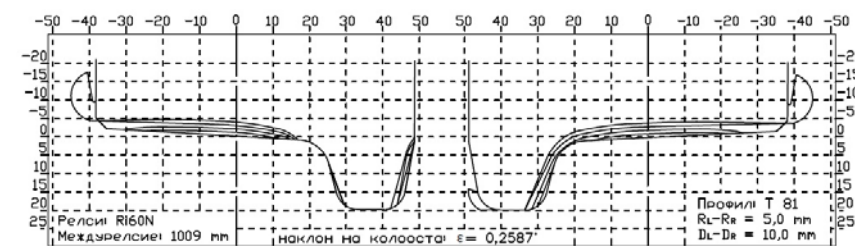
Фиг. 7. Износване на бандажи при двуточков контакт на дясното колело в следствие на разлика в радиусите от 0,2244 mm



Фиг. 8. Износване на бандажи при двуточков контакт на дясното колело в следствие на разлика в радиусите от 5,0 mm



Фиг. 9. Износване на бандажи при двуточков контакт на дясното колело в следствие на разлика в радиусите от 10,0 mm



6. Заключение

В материалът са установени причините за възникване и задълбочаване на разликата в диаметрите на колелата на една и съща колоос. Чрез изведените зависимости са пресметнати както напречните сили действащи в контакта „реборд – релса” при трамвайните талиги Т 81 и силите на триене, така и геометричните параметри на поведението на колоос с разлика в диаметрите на колелата при различни режими и скорости на движение.

Показани са етапите на промяна на бандажния профил при различни разлики в диаметрите на колелата.

В резултат на изследванията и измерванията цитирани в настоящата разработка е установено, че основна причина за възникване на разлика в диаметрите на колелата на една колоос е различното натоварване на колелата в резултат на разлики в характеристиките на пружинните комплекти на буксовото окачване. Тези разлики в диаметрите се увеличават в процеса на експлоатация в следствие на приплъзването на колелото с по-малък диаметър при стремежа на колооста да се уравни.

За отстраняване на тези проблеми се препоръчва:

- Постоянен контрол на натоварването на колелата.
- Колоосите с установени отклонения от нормите – диаметър на колелата и нарушен бандажен профил – да се въведат в съответствие с нормите с цел да се запази ресурса им.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Михайлов Е., АНАЛИЗ НА ПРИЧИНИТЕ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ НА ОТКАЗИ В СИСТЕМАТА „ВХОДЯЩ ВАЛ – КАРДАНЕН ВАЛ – ВХОДЯЩ ВАЛ” НА ТРАМВАЙНИ ТАЛИГИ Т 81, XX Международна научна конференция „ТРАНСПОРТ 2011”, ВТУ “Т. КАБЛЕШКОВ”, СОФИЯ ,2011
- [2] Караджов, Т., Димитров Ж., ВАГОНИ, Техника, София, 1988.

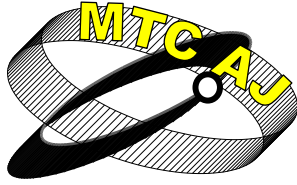
REASONS FOR INTENSIVE AND ASYMMETRICAL WEAR-OUT OF TRAM WHEELS

Emil Mihaylov

*Department of Transport Equipment, Todor Kableshkov Higher School of Transport
158 Geo Milev Street, Sofia 1574
BULGARIA*

Key words: tram, bogie, wheelsets, wheels, wear.

Abstract: *This paper refers to the wheelaxles of tram T 81 bogies, which in-service trams (TM) 700 of types T6M T8M 700M in Sofia are equipped with. Based on statistics and results from measurements and observations, the reasons for the intensive and irregular wear-out of treads, edges, and other elements of the wheelsets are specified and described. As a result of examinations and measurements quoted in this paper it has been established that the main reason for the occurrence of difference in the diameters of wheels of a wheelaxle is different loads on wheels due to differences in the spring set of axle suspension. These differences in diameters increase in operation due to spinning of the wheel with a smaller diameter with the wheelaxle tending to equilibrate.*



УМОРНА ЯКОСТ И РЕСУРС НА ЕЛЕМЕНТИ ОТ ПОДВИЖЕН ЖЕЛЕЗОПЪТЕН СЪСТАВ

Добринка Атмаджова, Милен Михалев

atmadzhova@abv.bg

Висше транспортно училище "Тодор Каблешков",
катедра "Транспортна техника", ул. "Гео Милев" 158, София 1574
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Разгледани са подходите към оценка съпротивлението на умора на носещи конструкции от подвижен железопътен състав (ПЖПС) в съответствие с действащи нормативни документи. Въз основа на теоретични и експериментални изследвания е показана необходимостта от допълнителна оценка на съпротивлението на умора чрез изчисления на дълготрайност (ресурс). Определени са редица параметри, като коефициент на сигурност, броя на повреждащите цикли за една година експлоатация и остатъчният ресурс на елементи от подвижен железопътен състав: рама на дълъг платформен вагон, рами на дизелови локомотиви серии 06 и 07, от парка на БДЖ.

Ключови думи: якост, съпротивление на умора, дълготрайност, ресурс, коефициент на сигурност.

1. Въведение

Надеждната и безопасна експлоатация на ПЖПС в значителна степен трябва да се обезпечава от прилаганите нормативни изисквания. Реализираните теоретични и експериментални изследвания на редица конструкции [1,2,3,4,5,6], показват, че нормите за тяхното проектиране в частта оценка на съпротивлението на умора трябва да бъдат уточнени и допълнени.

Съгласно действащите нормативни документи съпротивлението на умора се оценява от коефициента на сигурност n . Якостта се счита за достатъчна, ако получената стойност на коефициента е:

$$(1) \quad n = \frac{\sigma_{-1}}{K_{\sigma} \sigma_{\text{aekv}}} \geq 1,4 - 1,8 \text{ - за вагонни конструкции и}$$

$$(2) \quad n = \frac{\sigma_{-1}}{K_{\sigma} \sigma_{\text{aekv}} + \psi \sigma_m} \geq 2 \text{ - за локомотиви,}$$

където σ_{-1} – границата на якост на стандартен образец при симетричен цикъл на натоварване; K_{σ} – ефективен коефициент на концентрация на напреженията; σ_{aekv} – еквивалентна стойност на амплитудата на напреженията; σ_m – средно напрежение на цикъла; ψ – коефициент на чувствителност към асиметрия на цикъла.

Коефициентът на сигурност не отчита пълното многообразие и характер на експлоатационните натоварвания, под действието на които възникват еластични, а в отделни зони на конструкцията – еластично-пластични деформации. Многократното им въздействие предизвиква явления, свързани с умора на материала, което води към пораждање и натрупване

на повреди, поява на пукнатини. Анализа на резултатите от експерименти и експлоатационни наблюдения позволява определяне влиянието на отделните фактори на умора на материала, установяването на закономерностите на разрушаване на детайлите. Към числото на най-значимите фактори, влияещи на съпротивлението на променливо натоварване на заварени конструкции се отнасят: концентрацията на напреженията; случайния характер на натоварванията в условията на експлоатация; честотата на натоварванията; остатъчните, в това число заваръчните напрежения.

С отчитане на зависимостите, установени от резултатите на изследване, и факторите, намаляващи границата на носимост на заварени детайли при натоварване в областта много- и малоциклова умора, ефективният коефициент на концентрация може да се представи като произведение на компонентите $n_f = 1,05 - 1,10$; $n_t = 1,20 - 1,30$; $n_e = 1,15$; $n_c = 1,25 - 1,35$, характеризиращи влиянието съответно на многоцикловото натоварване в еластичната област на деформация при напрежения не надвишаващи границата на носимост на детайлите; технологическите фактори, отчитащи състоянието на повърхността, концентрацията на напреженията, също вътрешните остатъчни напрежения и дефекти на заваръчните шевове; променливите натоварвания при напрежения на границата на носимостта на детайлите до границата на технологическия фактор, отчита се състоянието на повърхността, концентрацията на напреженията, също вътрешните остатъчни напрежения и дефекти на заваръчните шевове; променливите натоварвания при напрежения в диапазона от границата на якост на детайла до границата на провлачване на материала; малоциклово натоварване (с цикли до 10^5) в областта на еластично-пластичните деформации с напрежения $0,8 - 1,0$ от границата на еластичност на материала.

Действащите норми за проектиране на товарни вагони дава удовлетворяваща оценка на якост за традиционните конструкции. Обаче приетите методи за оценка съпротивлението на умора недостатъчно пълно отчитат особеностите на динамичното поведение на отделни типове товарни вагони, например дълги вагон-платформи. Така при увеличена база на платформените вагони, т.е. когато разстоянието между централните опори (централните лагери) на талигите представлява около **18 m**, честотите на вертикалните огъващи трептения на рамите и подскачанията на платформите на ресорното окачване се оказват близки по стойност. При възбуждащото въздействие от неравностите на пътя възниква биене на оказаните трептения, съпроводено от периодично нарастване на амплитудите на динамичните напрежения с интензивно натрупване на уморни повреди, което се явява основна причина за масови пукнатини по такива конструкции. Фактическото значение на коефициента на сигурност при това съставлява стойността между **1,0 - 1,3**. Уморните пукнатини в рамите се зараждат и достигат критични размери вече при **1,0 - 1,5** години интензивна експлоатационна работа.

Дългогодишния опит на експлоатация на локомотивите потвърждава правилността на заложените в нормите на тяхното проектиране основни изисквания към изчислителните натоварвания и показателите на съпротивление на умора. Нормативния коефициент на сигурност на носещата конструкция $n = 2,0$ обезпечава работа на локомотивите от цялия парк в продължение на предвидения срок на служба (не по-малко от **30** години) при вероятност за отказ (степен на риск) от порядъка на 10^{-4} , т.е. не по-малко от **0,9997**. Локомотивните норми също се нуждаят от допълнително развитие и усъвършенстване.

Сравнителните характеристики на натоварване, якост и дълготрайност (ресурс) на носещите конструкции на локомотивите и дългите платформи, получени въз основа на изчисления и изпитания (табл.1), показват необходимостта от установяване на по-ясни изисквания към дълготрайност (ресурс) на базовите части. За тази нормативна оценка по коефициент на сигурност се изисква допълване оценката на дълготрайност, която трябва да се осъществява с отчитане експлоатационния опит на подвижния състав, в това число при повишени осеви натоварвания и скорости на движение, а също натрупване към настоящето време на резултати от теоретични и експериментални изследвания на циклична и уморна дълготрайност във водещи отрасли на машиностроенето. Нормативната оценка на дълготрайността (ресурса) трябва да бъде насочена към решаване на следните задачи:

- обезпечаване на дълъг изходен ресурс със срок от **30** и повече години при проектиране на традиционни обекти подвижен състав – локомотиви, вагони и т.н.;

- обезпечаване на ограничен ресурс от **10 - 20** години с отчитане на конкретни, като правило, по-интензивни условия на експлоатация при разработване на отделни видове подвижен състав, например дълги вагон-платформи;
- установяване на остатъчен ресурс за решаване на въпроса за възможност от удължаване срока на работа на отговорни детайли (базови части) от носещата конструкция на подвижния състав и след **20** и повече години експлоатация с отчитане фактическото състояние на метала.

Таблица 1. Показатели натоварване, якост и ресурс на носещи конструкции

Носеща конструкция	Средно напрежение σ_m , МПа	Амплитуда на напреженията σ_a , МПа	Границата на умора на детайла σ_{-1d} , МПа	Коефициент на сигурност n	Ресурс в години
Главна рама, рама на талига на локомотив	40 - 60	20 - 25	40 (стомана Ст 3)	≥ 2	не по-малко от 30
Рама на дълга платформа	80 - 100	40 - 45	45 (стомана 09Г2)	$\approx 1 - 1,3$	1,0 - 1,5

Методите за пресмятане на машинните детайли на дълготрайност се основават на хипотезите на линейно сумиране на повредите с отчитане допустимата вероятност на повреда [7]. Известни подходи, в които сумирането на повредите се изпълнява по кривите на умора в напреженията освен в деформациите [8, 9].

Съгласно линейната и корегиранията линейна хипотеза разрушението настъпва, когато сумата a_p на всички части (n_i/N_i) на уморните повреждания достига определена стойност, т.е.

$$\sum_{i=1}^k \frac{n_i}{N_i} = a_p = 0,1 - 1,0$$

За кривата на умора, представена в двойни логаритмични координати във вид на прави и хоризонтални клонове, при амплитуда на напреженията $\sigma_{ai} \geq \sigma_{-1d}$ (до точките на пречупване на кривата) действа съотношението $\sigma_{ai}^m N_i = \sigma_{-1d}^m N_G = \text{const}$, т.е. за този участък е в сила зависимостта:

$$\frac{n_i}{N_i} = \frac{n_i}{N_G} \left(\frac{\sigma_{ai}}{\sigma_{-1d}} \right)^m,$$

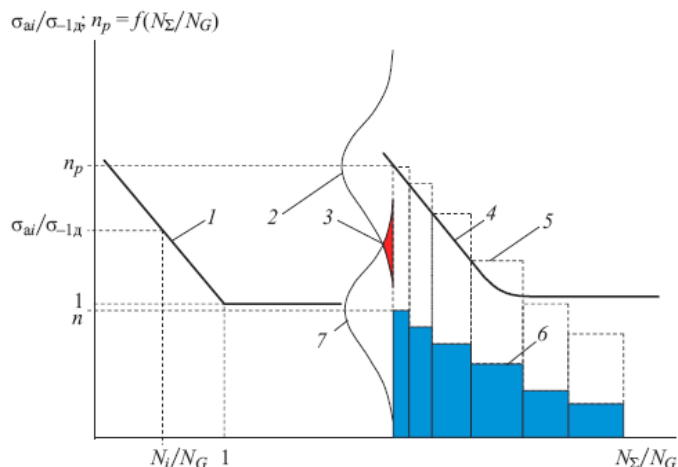
където n_i и N_i – броя цикли на натоварване с амплитуда σ_{ai} и съответстващата на тази амплитуда циклическа дълготрайност; N_G и m – абсиса на точката на пречупване и степенния показател на наклонения клон на кривата на умора; σ_{-1d} – граница на умора на детайла при симетричен цикъл на натоварване.

Особеността на детайлите от екипажната част на подвижния железопътен състав (рама на талига, главна рама, колооси и др.) се явява в това, че големината на максималното напрежение в блока на експлоатационно натоварване винаги е съществено от границата на умора на детайла (**1,5 - 2** пъти и повече). Затова натрупването на повредите може да се изчислява само в този случай, ако се отчитат съществуващите разсейвания на натоварването (напреженията) и границата на умора (кривата на умора), т.е. когато някаква част от разсейването на амплитудите на максималните напрежения от блока се пресичат с разсейването на границата на умора. На фиг.1 схематично е представено образуването на такава зона на пресичане на законите на разпределение, която причинява повреда на детайлите.

Съответната така наречена вторична крива може да се представи чрез уравнението [1] в относителни координати:

$n_p = f(N_\Sigma / N_G)$, където $n_p = \sigma_{amax}^{limit} / \sigma_{-1d}$; σ_{amax}^{limit} – максимална амплитуда на напреженията в граничния блок на натоварване, който е подобен на действащия и предизвиква разрушение на детайлите при определено число на циклите (N_Σ), включващо напреженията на всички степени на блока.

Фиг.1. Схема на образуването на зони на пресичане на разпределенията:
 1 – първична крива на умора; 2 – зона на разсейване на границата на умора на детайла; 3 – зона на пресичане на законите на разпределение, предизвикваща повреждане на детайлите; 4 – вторична крива на умора, съответстваща на действащия блок на товарване; 5 – граничен блок на товарване, пропорционален на действащия и съответстващ на зададеното число цикли; 6 – действащ блок на товарване; 7 – закон на разсейване на действащия блок на товарване.



Ако се приеме, че границата на умора на детайла (σ_{-1d}) и амплитуда на напреженията (σ_{ai}) са в границите на всяка степен на блока разпределен по нормален закон, то задавайки вероятност за разрушение на детайла, може чрез посоченото уравнение да се определи съответната дълготрайност (ресурс) N_{Σ} .

Във връзка със стареенето на ПС актуални става изследванията по оценка на остатъчния ресурс на носещите конструкции (главни рами и рами на талиги) [10]. Такива изследвания могат да се осъществяват на основата на посочения по-горе подход. Той е използван, например за оценка на изходния и остатъчния ресурс на рами на талиги на дизелови локомотиви серии 06 и 07 от парка на БДЖ, работещи в експлоатация **20 – 25** години.

Необходимите за изчисляване спектри на товарване (табл.2) на рамите на талигите на тези локомотиви се формират по резултати от ходови изпитвания. При това се отчита, че дизеловите локомотиви серия 06 се експлоатират при скорост на движение до **100 km/h**, а серия 07 – до **120 km/h**.

Таблица 2. Спектър от товарване на талигова рама на дизелови локомотиви серия 06 и 07

Амплитуда на напреженията σ_{ai} , МПа	ДЛ 06		ДЛ 07	
	$\sigma_{ai}/\sigma_{amax}$	$t_i = n_i/N_{\Sigma}$	$\sigma_{ai}/\sigma_{amax}$	$t_i = n_i/N_{\Sigma}$
2	0,0833	0,41313	0,0833	0,1940
4	0,1997	0,25090	0,1667	0,3008
6	0,2500	0,14960	0,2500	0,1997
8	0,3333	0,08590	0,3333	0,1286
10	0,4167	0,04690	0,4167	0,08107
12	0,5000	0,02500	0,5000	0,04161
14	0,5833	0,01340	0,5833	0,02000
16	0,6667	0,00730	0,6667	0,00900
18	0,7500	0,00410	0,7500	0,00871
20	0,8333	0,00230	0,8333	0,00856
22	0,9167	0,00130	0,9167	0,00492
24	1,0000	0,00010	1,0000	0,00310

Стойностите на границите на умора на детайлите се приемат по резултати от стендови изпитвания на реалните талигови рами, както нови, така и стари в експлоатация. Чрез изпитания е установено, че границата на умора на талиговата рама на ДЛ06 при ново изработена талига е **30 МПа**, а след експлоатация от **20 – 22** години – **27,5 МПа**, а на ДЛ07 – **40** и **37,5 МПа** съответно.

Изходните данни за оценка на остатъчния ресурс са представени в табл.3. Стойностите са с отчитане **20** годишен срок на експлоатация: коефициентите на вариация в този случай се избират в границите $\vartheta_{\epsilon} = 0,05 \div 0,15$, $\vartheta_{\xi} = 0,0001 \div 0,0003$ (т.е. **0,01 – 0,03%**).

Таблица 3. Данни за определяне остатъчната дълготрайност на рамата на талигата

Параметър	ДЛЮ6	ДЛЮ7
Граница на умора $\sigma_{-1д}$, МПа (с отчитане снижаване след 20 годишна експлоатация)	27,5	37,5
Вероятност от повреда P	0,0003 (0,03%)	0,0003 (0,03%)
Коефициент на вариация:		
- граница на умора ϑ_e (с отчитане снижаване след 20 годишна експлоатация)	0,15	0,15
- максимално напрежение в блока на натоварване ϑ_e (с отчитане снижаване след 20 годишна експлоатация)	0,12	0,12
Степенен показател на уравнението на наклонената част от кривата на умора m	5	5
Гранична сума на относителните повреди a_p	0,6	0,6

Пресмятането се извършва по следния начин. Задава се вероятност за разрушение **P = 0,0003 (0,03%)** и съответстващите на тази вероятност квантили при нормално разпределение $U_p = -3,44$. Използва се следното условие за разрушение

$$(3) \frac{N_{\Sigma}}{N_G} = \frac{a_p}{n_p^m \sum_{\frac{\sigma_{ai}}{\sigma_{amax}} \geq \frac{1}{n_p}} \left(\frac{\sigma_{ai}}{\sigma_{amax}} \right)^m t_i} \text{ и допълнителното съотношение } U_p = \frac{1 - \tilde{n}}{\sqrt{\tilde{n}^2 \vartheta_e^2 + \vartheta_e^2}}$$

където $\tilde{n} = n_p / n$ - относителен коефициент на сигурност; $n = \sigma_{amax д} / \sigma_{-1д}$ - действителен коефициент на натоварване на детайла; $\sigma_{amax д}$ - максимална амплитуда на напреженията в действащия блок на натоварване. Първоначално се изчислява сумата, стояща в знаменателя на израз (3). С отчитане на изходните данни (от таблица 3) за рама на талига на ДЛЮ6 сумата е:

$$\sum_{\frac{\sigma_{ai}}{\sigma_{amax}} \geq \frac{1}{n_p}} \left(\frac{\sigma_{ai}}{\sigma_{amax}} \right)^m t_i = 0,5833^5 \cdot 0,0134 + 0,6667^5 \cdot 0,0073 + 0,75^5 \cdot 0,0041 + 0,08333^5 \cdot 0,0023 + 0,9167^5 \cdot 0,0013 + 1^5 \cdot 0,0001 = 0,004706$$

При стойности $a_p = 0,60$ и $n_p = 1,93$ от (3) следва: $N_{\Sigma} / N_G = (0,60 / 1,93^5) \cdot 0,004706 = 4,76$

Откъдето при вероятност за разрушение **P = 0,0003 (0,03%)** циклическа дълготрайност е $N_{\Sigma} = N_G \cdot 4,76 = 6 \cdot 10^6 \cdot 4,79 = 28,6 \cdot 10^6$ цикли

При определяне броя на повреждащите цикли за една година експлоатация ($N_{\Sigma 1}$) се отчитат само скоростите на движение на дизеловия локомотив, превишаващи **75 km/h**, така както при малки скорости амплитудите на напреженията не се явяват повреждащи. Вероятността за безотказна работа на ДЛЮ6 при скорости **75 – 100 km/h** по резултати от експлоатационни изпитания съставлява $P_{75-100} = 0,12$. Тогава при годишен пробег $S = 150\,000 \text{ km}$ със средна скорост $V_{cp} = 45 \text{ km/h}$ и основно честота на вертикалните трептения на талиговете рами $\nu = 2 \text{ Hz}$, броят на повреждащите цикли за 1 година експлоатация е: $N_{\Sigma 1} = (S / V_{cp}) \nu P_{75-100} \cdot 3600 = 2,88 \cdot 10^6$ цикли.

Следователно, остатъчния ресурс на рамата на талига на ДЛЮ6 след **20-25** години експлоатация ще съставлява: $T_{0,03\%} = 28,6 \cdot 10^6 / 2,88 \cdot 10^6 \approx 10$ години

По резултати от аналогични изчисления за ДЛЮ7, работещ 20 – 25 години и имащ граница на умора $\sigma_{-1д} = 37,5 \text{ МПа}$, за приетите изходни данни (табл.2 и 3) талиговете рами имат остатъчен ресурс от около **40** години.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Съгласно действащите нормативни документи съпротивлението на умора се оценява от коефициента на сигурност **n**. Якостта се счита за достатъчна, ако получената стойност на коефициента са в допустимите стойности на нормативните документи **1,4 ÷ 1,9** за вагонни конструкции и над **2** за локомотиви. Коефициентът на сигурност не отчита пълното

многообразие и характер на експлоатационните натоварвания, под действието на които възникват еластични, а в отделни зони на конструкцията – еластично-пластични деформации. Сравнителните характеристики на натоварване, якост и дълготрайност (ресурс) на носещите конструкции на локомотивите и дългите платформи, получени въз основа на изчисления и изпитания, показват необходимостта от установяване на по-ясни изисквания към дълготрайност (ресурс) на базовите части.

Нормативната оценка на дълготрайността (ресурса) трябва да бъде насочена към решаване на следните задачи:

- обезпечаване на дълъг изходен ресурс със срок от **30** и повече години;
- обезпечаване на ограничен ресурс от **10 - 20** години с отчитане на конкретни, по-интензивни условия на експлоатация при разработване на отделни видове подвижен състав;
- установяване на остатъчен ресурс за решаване на въпроса за възможност от удължаване срока на работа на отговорни детайли от носещата конструкция на подвижния състав и след **20** и повече години експлоатация с отчитане фактическото състояние на метала.

Във връзка със стареенето на ПС актуални стават изследванията по оценка на остатъчния ресурс на носещите конструкции (главни рами и рами на талиги).

Вероятността за безотказна работа на ДЛ06 при скорости **75 – 100 km/h** по резултати от експлоатационни изпитания съставлява $P_{75-100} = 0,12$. Остатъчния ресурс на талиговата рама на ДЛ06 след 20-25 години експлоатация ще съставлява $T_{0,03\%} \approx 10$ години, а на ДЛ07 около **40** години.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ćirić-Kostić S., Statistic processing of fatigue testing results and reliability estimation, Faculty for mechanical engineering, Kraljevo, FP7 project SeRviCe, 2009
<http://www.mfkv.kg.ac.rs/service/media/documents/WorkshopI>
- [2] Ognjanović M., Fatigue testing methods of machine parts and assemblies. Faculty for mechanical engineering, Kraljevo, FP7 project SeRviCe, 2009
<http://www.mfkv.kg.ac.rs/service/media/documents/WorkshopI>
- [3] Antonijević D., With innovative construction to avoid fatigue crack; case of shaft and gear of tube profiling machine., Faculty for mechanical engineering, Kraljevo, FP7 project SeRviCe, 2009
<http://www.mfkv.kg.ac.rs/service/media/documents/WorkshopI>
- [4] Atmadzhova D., Theories and hypothesis of material fatigue. Faculty for mechanical engineering, Kraljevo, FP7 project SeRviCe, 2009
<http://www.mfkv.kg.ac.rs/service/media/documents/WorkshopI>
- [5] Penčev Sh., Deterministic calculation of material fatigue limits., Faculty for mechanical engineering, Kraljevo, FP7 project SeRviCe, 2009
<http://www.mfkv.kg.ac.rs/service/media/documents/WorkshopI>
- [6] Živković M., Numerical Analysis of the fatigue: the case of welding joints Faculty for mechanical engineering, Kraljevo, FP7 project SeRviCe, 2009
<http://www.mfkv.kg.ac.rs/service/media/documents/WorkshopI>
- [7] Когаев В. П., Махутов Н. А., Гусенков А. П. Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность. – М.: Машиностроение, 1985
- [8] Махутов Н. А. Деформационные критерии разрушения и расчет элементов конструкций на прочность. – М.: Машиностроение, 1981
- [9] Махутов Н. А., Коссов В. С., Оганьян Э. С. и др. К вопросу оценки ресурса и безопасности эксплуатации конструкций подвижного состава. Диагностика материалов. – Т.73. № 11, 2007
- [10] Бунин Б.Б., Оганьян Э.С., Пономарева Т.М. и др. Оценка долговечности и остаточного ресурса рам тележек локомотивов: Сб. Статей по материалам Первой международной конференции „Деформация и разрушение материалов” РАН, 2006

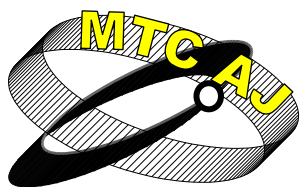
FATIGUE STRENGTH AND RESOURCES OF ELEMENTS FROM ROLLING STOCK

Dobrinka Atmadzhova, Milen Mihalev

*Todor Kableshkov Higher School of Transport, Department of Transport Equipment
Geo Milev str.158, Sofia 1574,
BULGARIA*

Key words: *strength, fatigue resistance, durability, resource, safety factor.*

Резюме: *Discusses approaches to assessing fatigue resistance of structures of rolling stock in accordance with existing regulations. Based on theoretical and experimental research has shown the need to further evaluate the resistance of fatigue life calculations using (resource). Some are a number of parameters, such as safety factor, the number of damage cycles for one year operation and remaining resource elements of the rolling stock: frame of a long platform car, chassis diesel locomotive series 06 and 07, the railways park in Bulgaria.*



ОЦЕНЯВАНЕ НА СЪПРОТИВЛЕНИЕТО НА ВИСОКОЯКА, НИСКОЛЕГИРАНА СТОМАНА S 960 QL КЪМ ОБРАЗУВАНЕТО НА СТУДЕНИ ЗАВАРЪЧНИ ПУКНАТИНИ

Елисавета Ташева, Пламен Ташев, Добринка Атнаджова
elitasheva@abv.bg, weld@abv.bg, atmadzhova@abv.bg

*ВТУ "Т. Каблешков", ИМСТЦХ - БАН „Акад. А. Балевски”
ул. "Гео Милев" 158, София 1574, ул. "Шипченски проход" 67, София 1574
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: С помощта на специализирана проба са проведени експерименти за оценяване на склонността към образуване на студени пукнатини на високояка стомана S960QL използвана при производството на отговорни, динамично натоварени конструкции.

Ключови думи: заваряване, студени заваръчни пукнатини, стомани, технологични и машинни проби, заварени съединения, високояки стомани

1. Въведение

S 960 QL е нисколегирана високо яка стомана, предназначена за изграждане на мостове, транспортни средства, кранове (фиг.1), кораби и др, която благодарение на своята структура има повишена якост и много добра износоустойчивост. Нарастващото използване на висококачествени стомани с повишена якост позволява получаването на заварени конструкции с ниско тегло, които имат по-голяма товароносимост. Това дава значителни екологични предимства, като малка консумация на гориво и намаляване на вредните емисии. Използването на високояки стомани за заварени конструкции е затруднено поради тяхната неустойчивост по отношение образуването на студени пукнатини.



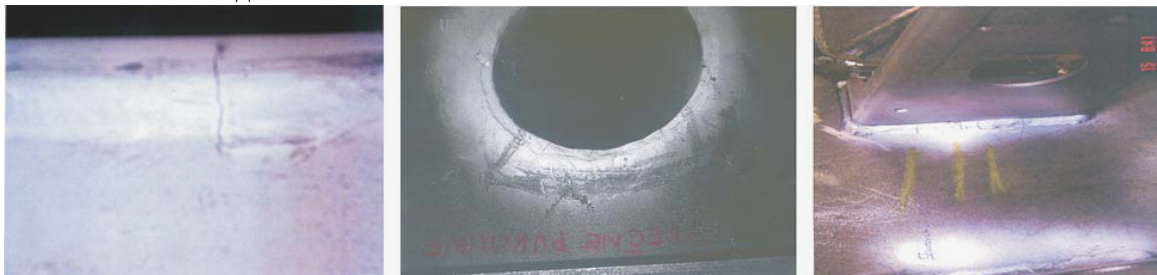
Фиг.1 Заварени конструкции от стомана S 960 QL

2. Теоретични основи

Появата на студени пукнатини в отговорни, динамично натоварени заварени конструкции, изработени от стомана S 960 QL е причина за извършване на изследване на заваряемостта ѝ. Извършеният анализ в производството на кранове сочи, че студените пукнатини се появяват

повече през пролетта и зимата, т.е. когато влажността на въздуха е максимална и температурата е най-ниска, което може да доведе до заключението, че високата скорост на охлаждане и увеличеното количество на свободен водород представляват рисков фактор за образуването на студени пукнатини. На фиг. 2 се вижда разположението (надлъжни и напречни) на пукнатините, които са се появили в така наречената зона на термично влияние (околошевната област). [11]

За да се постигне необходимото високо качество на заварени съединения от тази стомана е необходимо да се дефинират технологични параметри, които ще сведат до минимум условия за поява на студени пукнатини за да се даде оценка на заваряемостта на стомана S 960 QL и по възможност напълно да се избегнат.



Фиг.2 Видове пукнатини в заварени съединения изработени от стомана S 960 QL

За да има добра заваряемост, стомана S 960 QL трябва да съдържа въглерод по-малко от 0,1% [1]. Химическите елементи, с които е легирана заедно с въглерода и азот образуват карбиди, нитриди и карбонитриди. Добавянето на ниобий и ванадий е с цел да се увеличи нейната якост без да се увеличава съдържанието на въглерод или манган. Високото съдържанието на въглерод или манган оказва вредно въздействие върху заваряемостта и износоустойчивостта [1, 5]

Склонността към образуване на студени пукнатини може да се определи и чрез изчисляване на въглеродния еквивалент за стоманата. Той зависи от химическия състав на стоманите и се определя с израза:

$$P_{cm} = C + \frac{Mn}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{V}{15} + \frac{Cu}{20} + \frac{Si}{30} + 5B;$$

Където P_{cm} е въглеродния еквивалент определен според Bessyo [2]

Стойността на този параметър не трябва да надвишава 0,25% [2]. Има и различни формули и за оценка на максимална твърдост на завареното съединение. Тя трябва да е до 350 HV10 защото при такава твърдост има малка вероятност от образуване на твърди фази, които да доведат до появата на студени пукнатини [4,7]. Според Boothby и Cottrell при определяне на максималната твърдост трябва да се взема под внимание и температурата на охлаждане в интервала 800-500°C – $T_{8/5}$ [2,8].

$$HV10_{max} = 2019 \cdot (1 - 0,15 \cdot \lg T_{8/5}) + 0,3 \cdot (C_E \cdot B - C) + 66 \cdot (1 - 0,8 T_{8/5})$$

където:

$$C_E \cdot B = C + \frac{Mn}{8} + \frac{Mo}{6} + \frac{Ni}{17} + \frac{Cr}{5} + \frac{V}{15} + \frac{Cu}{9} + \frac{Si}{11} + \frac{V}{3}$$

Нисколегираните високояки стомани са много чувствителни по отношение на топлинна мощност и линейната енергия при заваряване, тъй като стойностите на скоростта на охлаждане могат да доведат до получаване на структури, които да предизвикат появата на студени пукнатини. Следователно, при заваряване на този тип стомани е важно правилното определяне на температурата за предварително подгриване на стоманата.

Загуба на технологична якост може да се предизвика посредством вариране на основните фактори, като изменение на линейната енергия на заваряване, предварителното нагриване, началното съдържание на водород в метала на шева или неподатливостта на съединението, както и външните натоварвания. По този начин може да се оцени влиянието на факторите и да се дефинират критичните диапазони и/или комбинации на техните състояния, при които се получава загуба на технологична якост.

Ефективната топлинна мощност на дъгата е количеството топлина, което се въвежда за единица време в изделието и е изразходвана за неговото нагряване[10]. На тази основа при определена топлинна мощност и скорост на заваряване се изчислява линейната енергия:

$$Q = \frac{k \cdot U \cdot I \cdot 60}{V \cdot 1000} \text{ [kJ/mm]}$$

където: k - термичен коефициент (за ръчно електродъгово заваряване $k = 0,8$), U - напрежение [V], I – заваръчен ток [A], V - скорост на заваряване [mm/min]

3. Същност на изследването. Резултати

За оценяване склонността на стомана S 960 QL към образуване на студени пукнатини проведохме серия експерименти за заваряване на образци изработени от листов материал с дебелина 12 mm от стомана с повишена якост марка S 960 QL EN10025-6. Химическият състав и механичните свойства на стоманата според приложеният сертификат са дадени в таблици 1, 2.

Таблица 1. Химически състав в %

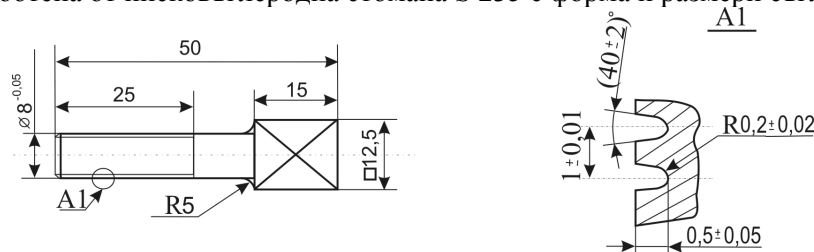
C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Cu	V	Nb
0,18	0,39	1,43	0,59	0,45	0,04	0,04	0,02	0,025

Ti	Al	B	P	S
0,05	0,034	0,0003	0,008	0,004

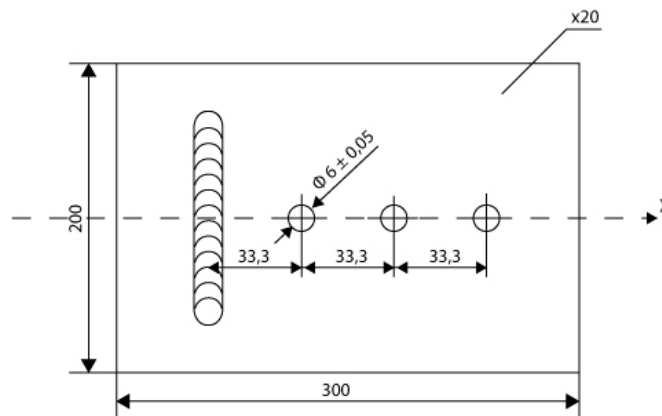
Таблица 2. Механични свойства

Re ₀₂ [N/mm ²]	Rm [N/mm ²]	A ₅ [%]	ISO-V/ - 40°C [J]
985	1028	13	61

Пробните образци се изработват съгласно приложената фигура 3 [9]. Надрезът се изработва със закръгление R=0,2 mm при върха на резбата. Плочката, в отворите на която се поставят образците е изработена от нисковъглеродна стомана S 235 с форма и размери съгласно фиг.4.



Фиг. 3. Образец за изпитване склонността към образуване на пукнатини



Фиг.4. Размери на пробните образци

При заваряване на конструкционни стомани с повишена якост е важно да се сведе до минимум риска от пукнатини. Той може значително да се намали чрез: щателно почистване и

изсушаване; прецизно позициониране и подходящо избран метод на заваряване; избор на допълнителен материал с ниско съдържание на водород.

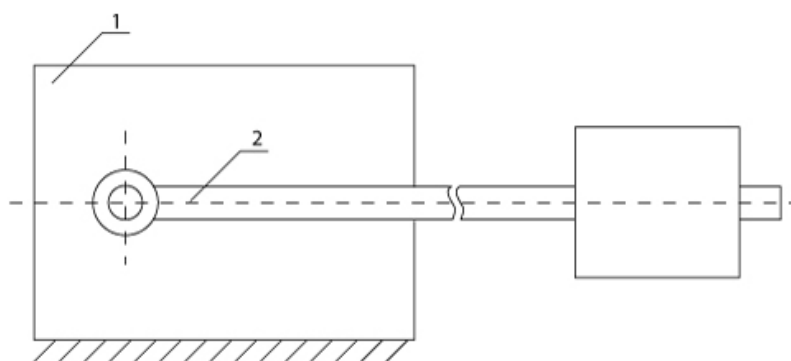
Образците се заваряват ръчно електродъгово, като избора на електрода е направен на базата на изискването: Съдържанието му на водород да е по-малко от 5ml/100g. Използван е електрод Fox EV63 с диаметър Ø4,0[mm].

Механичните свойства на електрода са показани в табл. 3

Таблица 3. Механични свойства

Re ₀₂ [N/mm ²]	Rm [N/mm ²]	A ₅ [%]	ISO-V/-40°C [J]
580	630	26	90

Използвана е комбинирана проба. Планката, в която се поставят и заваряват образците е заимствана от Имплант тест [9] и е показана на фиг.4.



**Фиг.5 Схема на натоварване на усукване:
1- планка; 2- лостова система за натоварване на образците**

След изпълнение на шева (фиг.5) планката се завърта на 90° около ос X и се фиксира неподвижно в приспособление. При достигане на температурата в интервала 150-100°C към свободната квадратна част на образеца се захваща лостова система и се осъществява натоварване на усукване (фиг.5)

Експерименти са проведени при едни и същи параметри на режима на заваряване:- заваръчен ток Iз=180 А, напрежение на заваряване Uз=24 V, скорост на заваряване Vз=10 m/h, линейна енергия Q=1,24 [kJ/mm].

Всички експерименти са проведени при температура на околната среда 22°C. Електродите са предварително подсушени в продължение на два часа при температура 400°C. Не е използвано предварително подгриване на образците. С помощта на термодвойки се определя кога температурата е достигнала интервала 150-100°C. Извършва се натоварване на усукване на образеца с помощта на лостова система (фиг.5).

Натоварването на образеца τ_{yc} се пресмята по формулата:

$$(1) \tau_{yc} = \frac{M}{J_s} r, \text{ [Pa]} - \text{тангенциално напрежение от усукване, където } M, \text{ [N.m]} - \text{въртящ}$$

момент, с който се натоварва завареното съединение; $r = 3,5 \cdot 10^{-3}$, [m] - радиус на образеца.

$$(2) J_s = \frac{\pi \cdot d^4}{32}, \text{ [m}^4\text{]} - \text{полярен инерционен момент;}$$

където d , [m] - диаметър на образеца.

Изчислено за съответния образец:

$$(3) J_s = 2,36 \cdot 10^{-10}, \text{ [m}^4\text{]}$$

В таблица 4 на EXCEL автоматизирано се пресмятат тангенциалните напрежения на усукване τ_{yc} и логаритъм от времето $\ln(t_p)$ до разрушаване/оцеляване на образците за различните експерименти.

Образци 5, 6 и 7 оцеляват в продължение на повече от 24 часа, което показва че при съответстващите им натоварвания и условия на заваряване, стоманата не е склонна към образуване на студени заваръчни пукнатини.

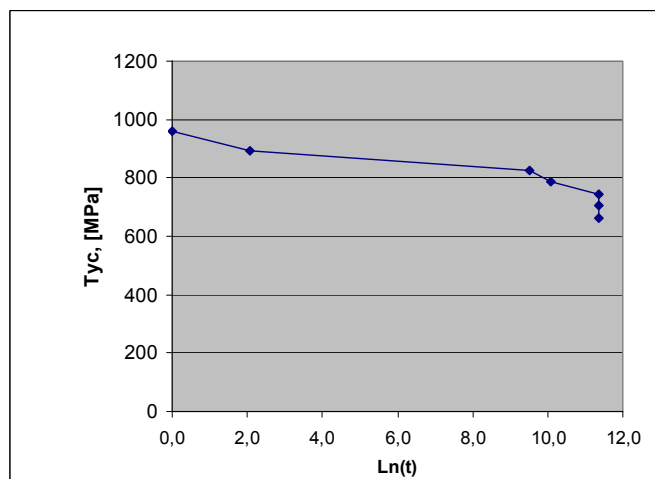
Образците 1, 2, 3 и 4, се разрушават забавено. С намаляване на натоварването, времето за разрушаване нараства, което се дължи на по-ниската стойност на възникналите напрежения. При образци 2, 3 и 4 наблюдаваме характерното за студените заваръчни пукнатини забавено разрушаване. Образец 1 се разрушава почти в момента на натоварване, а образец 4 след 6 часа. [табл.4]

Таблица 4. Резултати от изпитването

№	M [N.m]	τ_{yc} [Pa]	t_p [s]	$\ln(t_p)$
1.	64,76	962	1,000000	0,0
2.	60,20	894	8,000000	2,1
3.	55,64	826	13349,000000	9,5
4.	52,91	786	23920,000000	10,1
5.	50,18	745	86400,000000	11,4
6.	47,44	704	86400,000000	11,4
7.	44,71	664	86400,000000	11,4

Построена е диаграмата определяща съпротивление срещу образуване на студени заваръчни пукнатини за конкретната изпитвана стомана S 960 QL, при избраните метод и режим на заваряване и вариране на усукващия момент (M).

Графичната зависимост на напрежението на усукване τ_{yc} в зависимост от времето до разрушаване/оцеляване в логаритмичен вид при заваряване на образците от стомана S 960 QL е представена на фиг.5.



Фиг. 5. Графична зависимост на напрежението на усукване τ_{yc} в зависимост от времето до разрушаване/оцеляване в логаритмичен вид при ръчно електродъгово заваряване на образците от стомана S 960 QL

След като сме приели за критерий за устойчивост срещу студени заваръчни пукнатини максималното $[\tau_{yc}]$, при което образците оцеляват повече от 24 часа, то $[\tau_{yc}]$ за стомана S 960 QL е 745 [MPa]

4. Изводи

Устойчивостта на стомана S960QL срещу образуване на студени заваръчни пукнатини е определена чрез $[\tau_{yc}]$ и равна на 745 [MPa].

Получените резултати са валидни за изследваната дебелина, плавка, метод на заваряване и електрод.

Резултатите от проведеното изпитване доказват, че с пробата за изпитване чрез усукване може успешно да се определя съпротивлението срещу образуване на студени заваръчни пукнатини на високояки стомани.

Въвеждането на новата проба в практиката ще доведе до по-лесна и икономически изгодна оценка на заваряемостта на високояките стомани при спецификата на заварени конструкции от листов материал.

5. Литература

- [1] Novosel, M.; Krumes, D. Željezni materijali, drugi dio, "Kostrukcijski čelici" , Strojarski fakultet, Slavonski Brod, 1995
- [2] Dunder, M. Utjecaj brzine hlađenja na tvrdoću i žilavost mikrolegiranih čelika, Disertacija, Zagreb, 2005., 68-72.
- [3] Lukačević, Z. Zavarivanje, Slavonski Bro d, 1998
- [4] Hrivnjak, I. Zavarljivost čelika, Građevinska knjiga, Beograd, 1982.
- [5] Sikiričić, V.; Kralj, S. Zavarljivost visokočvrstih čelika, Zavarivanje, 3/4, (2002) , 91-96.
- [6] SEW 088 Schweissgeeignete "Feinkornstahle" Verlag S ahleisen mbH, Düsseldorf, 1983.
- [7] Hrivnjak, I. Theory of weldability of metals and alloyes. Else ier, 1992
- [8] Suzuki, H. Carbon Equivalent and Maximum Hardness, TransactionoftheJapan,Welding Society,15,1 1984
- [9] Макаров Э.Л., „Холодные трещины при сварке легированных сталей”, Машиностроение, 1981
- [10] Тонгов М., Заваряване, част I Процеси, Софттрейд, 2009 г.
- [11] Garašić I., Anto Ćorić, Zoran Kožuh, Ivan Samardžić, Occurrence of cold cracks in welding of high-strength s960 ql steel

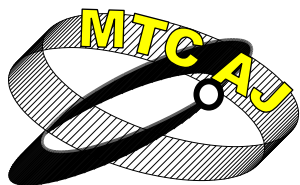
EVALUATION OF RESISTANCE OF HIGH-COLLAR LOW ALLOY STEEL TO FORM CRACKS IN WELDING

Elisaveta Tasheva, Plamen Tashev, Dobrinka Atmadzhova

*Todor Kableschkov Higher School of Transport
Institute of Metal Science, Equipment and Technologies "Acad. A. Balesvci" with Haydroaerodinamics
centre – BAS, Centre of welding "Shipchenski prohod" str. 67, Sofia 1574
BULGARIA*

Key words: *welding, cold welding cracks, steel transport*

Abstract: *Using a specialized machine sample were conducted to experiments assess the tendency to formation of cold cracks in high-strength steel S960QL*



МЕТОД И УСТРОЙСТВО ЗА ОЦЕНЯВАНЕ СКЛОННОСТТА КЪМ ОБРАЗУВАНЕ НА СТУДЕНИ ПУКНАТИНИ ПРИ ЗАВАРЯВАНЕ НА ЪГЛОВИ СЪЕДИНЕНИЯ ОТ ЛИСТОВ МАТЕРИАЛ

Елисавета Ташева, Добринка Атмаджова

elitasheva@abv.bg, atmadzhova@abv.bg

*Висше транспортно училище “Тодор Каблешков”, ул. “Гео Милев” 158, София 1574
БЪЛГАРИЯ*

Ключови думи: *заваряване, студени заваръчни пукнатини, стомани, технологични и машинни проби, вагоностроене, лазерно-хибридно заваряване, транспорт*

Резюме: *Разработен е нов метод и устройство за изпитване и оценяване склонността към образуване на студени пукнатини на ъглови заварени съединения от високояки стомани, който обхваща създаване на система за натоварване, закрепващо приспособление, подходящи пробни тела, система за отчитане на основните параметри, температура и прилагано усилие на натоварване.*

Вагоностроенето, като един от клоновете на индустрията с голяма интензивност на заваръчни работи, от години полага усилия да намали производствените разходи, като същевременно се увеличи качеството на заварените съединения, които са жизнено важни за подложената на корозивно влияние на околната среда и на сериозните напрежения от пренасяните товари. Вагонът представлява сложна заварена конструкция изработена от студено валцована листовата стомана с повишени якостни характеристики.

Водещите фирми за производство на вагони в Швеция, Норвегия и др. съчетават използването на тези стомани с внедряване на лазерно-хибридното заваряване (фиг.1) във вагоностроенето, което дава висока производителност и изключителна експлоатационна надеждност на заварените конструкции. Този нов метод се използва успешно във вагоностроенето за постигане на висококачествен заваръчен процес, като благодарение на сравнително малката внесена топлина се избягват термичните деформации и с това допълнителните разходи за последваща обработка като изправяне и напасване на детайлите.

Отделните детайли и възли, както и вагонът като цяло, работят при тежки експлоатационни условия. Изложени са на многобройни механични въздействия, атмосферна корозия, влиянието на превозваните влажни или химически активни товари, абразивно износване, топлинно въздействие на околната среда и товарите в един широк температурен диапазон и други. Основна задача при избор на материал е оптимизиране якостните параметри в зависимост от експлоатационните условия. Безусловна необходимост е удовлетворяване изискванията за рационална технология на производство и ремонт, гарантиране якостта при статични, вибрационни, ударни, включително и отделни случаи на претоварване.

Избраният материал, както и конструктивното оформление, базиращо се на правилно избрана методика за изчисление, имат определено значение за снижение собственото тегло на отделните елементи, също и общата тара на вагона, външното оформление на конструкцията, технологичността и ремонтпригодността. [7]

В съвременното производство на вагони се наблюдава тенденция за използване на високояки стомани от вида Weldox 700, Weldox 960 и Weldox 1300. [7] Това позволява получаването на заварени конструкции с по-малко тегло и значително по-голяма товароносимост.



Фиг.1 Товарни вагони за руда изработени от стомана Weldox 700 чрез лазерно - хибридно заваряване от фирма SSAB, Швеция

На фиг.2 може да се види апаратурата за лазерно хибридно заваряване използвана от Сименс при производството на локомотива „Вектрон” - „Новият локомотив за Европейския железопътен транспорт”. Този метод на заваряване позволява получаването на заварени съединения с високо качество при голяма производителност с ниска топлинна мощност.



Фиг.2 Апаратура за лазерно хибридно заваряване използвана от Сименс при производството на локомотива „Вектрон”

Внедряването на лазерно хибридно заваряване във вагостроенето поставя редица въпроси относно заваряемостта на високояките стоманите и тяхното поведение при високите скорости на заваряване и силно концентрирания източник на топлина. Особено актуален става въпросът за студените пукнатини, чиято морфология е свързана с метала на околошевната зона.

Студените пукнатини представляват значителен проблем за качеството на заварени съединения от високояки стомани. Оформянето на конструкцията и дефинирането на заваръчния процес се извършва с предписания и технологични изпитвания на стандартизирани проби, за да се оцени заваряемостта (заваропригодността) на даден материал в комбинация със заваръчния процес и параметрите на заваряване.

Студените пукнатини възникват в заварените съединения при изстиване под 250°C и имат забавен характер. Тяхното нарастване на може да предизвика разрушаване или повреждане на завареното съединение. Не откритите (скрити) пукнатини водят много често до разрушаване и аварии по време на експлоатация.

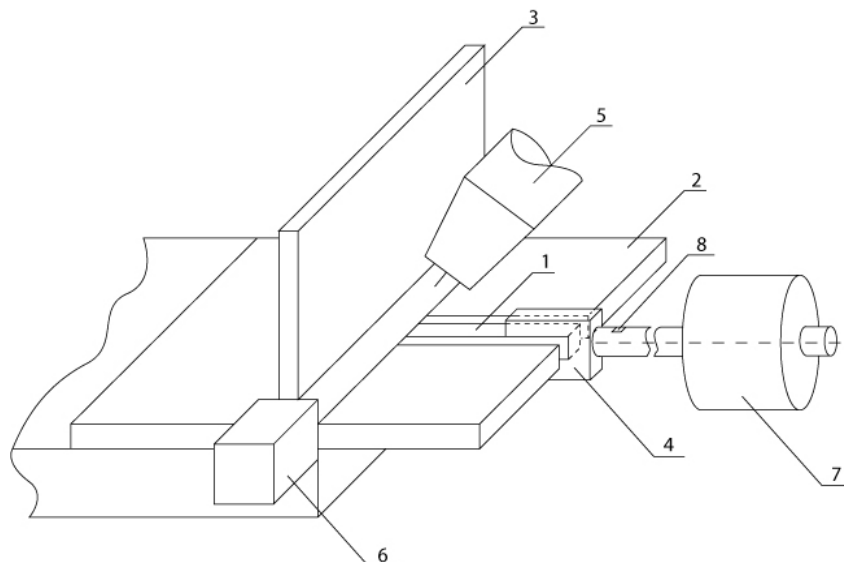
Причините за студените пукнатини са критична комбинация от съдържание на водород, структура на материала и остатъчни опънови напрежения. Поради това, полезните и целеви изпитвания за устойчивост срещу студени пукнатини трябва да отчитат всички условия, свързани със свойствата на материалите, конструкцията и използваните методи на производство. Въпросът за разширяване обхвата на технологичните изпитвания чрез разработване на нов тип технологична проба е изключително актуален [1-6].

Разработването на нова проба за изпитване склонността към образуване на студени пукнатини обхваща създаване на система за натоварване, закрепващо приспособление, подходящи пробни тела, система за отчитане на основните параметри, като температура и прилагано усилие на натоварване. Необходимо е и извеждане на надеждни критерии за оценяване на устойчивостта срещу образуване на студени пукнатини.

Основните предимства на пробата са: евтина и компактна реализация, която използва наличното, широко разпространено заваръчно оборудване; достоверни количествени резултати, определящи склонността към пукнатинообразуване при различни материали, методи и режими на заваряване.

Във ВТУ „Т.Каблешков” създадохме нов метод и устройство за изпитване и оценяване склонността към образуване на студени пукнатини на ъглови заварени съединения от високояки стомани.

Методът и устройството за изпитване на стоманите се поясняват с фиг.3, където изпитвания образец представлява тяло с квадратно сечение 1 от горната страна, на което се изпълняват един или няколко линейни надреза. Тялото 1 е от състава на долната планка 2 и се получава чрез два успоредни разреза, които се изпълняват на разстояние един от друг равно на дебелината планка 3. Към планка 2 се захваща перпендикулярно планка 3. Към свободния край на изпитвания образец 1 се захваща натоварваща система 4. Планка 2 и планка 3 се заваряват със заваръчна глава 5. Изпитваният образец 1 се натоварва на огъване (след изстиване до интервала 150-100°C) в продължение на 20 часа. Ако за това време образецът не е разрушен се повишава усилието на огъване и цикъла се повтаря до установяване на $\sigma_{ог}$, при което образците се разрушават.



Фиг.3 Устройството за изпитване на стомани

Предимства на методът и устройството за изпитване на стоманите за установяване на тяхната склонност към образуване на студени пукнатини при заваряване на ъглови съединения от листов материал са, че дава резултат за прогнозирането на възникване на пукнатини, които

конкретно се отнасят за поведението на ъгловите заварени съединения от листов материал. Освен това предимство е, че резултатите са валидни за различни методи на заваряване, като: ръчно-електродъгово, МИГ/МАГ, ВИГ с допълнителен тел и други.

Методът позволява изпитванията да се провеждат в близки до производствените условия.

Когато се извършва изпитване с цел избор на подходяща стомана за заваряване от всяка конкретна стомана се заваряват серия образци по един и същи метод на заваряване и при един и същ режим на заваряване, като се натоварват с различни напрежения на огъване $\sigma_{ог}$ [MPa]. След определяне на най-високото напрежение на огъване за всяка една стомана се прави обоснован избор.

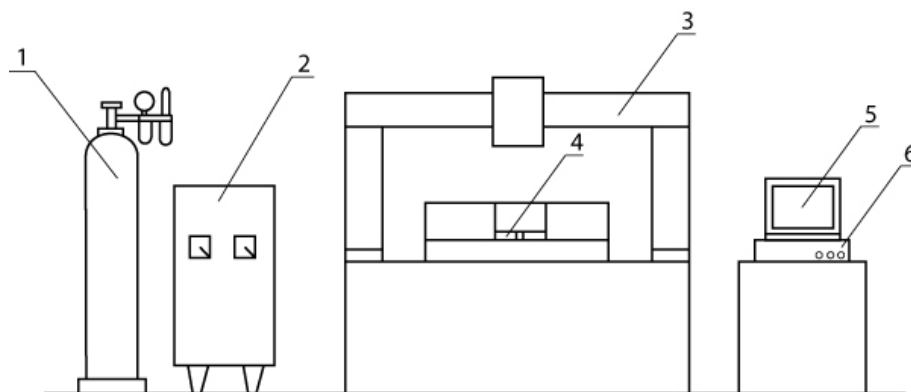
Методът и устройството се използва и при избора на метод на заваряване, като от една стомана се заваряват по различни методи (РЕД, МИГ/МАГ, подфлюсово заваряване и др.) серия образци и се прави обоснован избор на метода на заваряване.

След като сме избрали подходяща стомана и метод на заваряване е възможно да изберем и допълнителен материал (тел за МИГ/МАГ, подфлюсово заваряване) или електрод, като проведем серия изпитвания за всеки отделен допълнителен материал.

Както е известно вложената топлинна енергия и концентрацията на енергията на източника за заваряване пряко влияят на времето за нагряван/охлаждане, а оттам и на структурата, напреженията и деформациите. Следователно избора на технологичния режим на заваряване влияе пряко на съпротивлението на материала срещу образуване на студени заваръчни пукнатини.

С изработеният метод и устройство могат да се провеждат серии изпитвания с цел определяне на оптимален метод и технологичен режим на заваряване от гледна точка на високата устойчивост на избраната стомана срещу образуването на студени заваръчни пукнатини.

На фиг. 4 е показана блок схема на апаратурата за реализиране на процеса на заваряване, натоварване и измерване, и регистриране на параметрите.



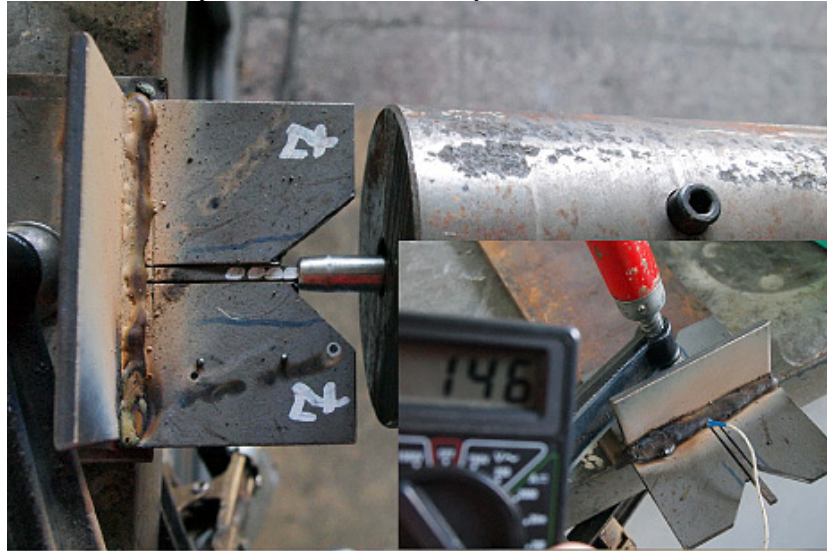
Фиг. 4. Блок схема на апаратурата за реализиране на процеса на заваряване, натоварване и измерване, и регистриране на параметрите

Апаратурата се състои от заваръчен токоизточник за МИГ/МАГ заваряване 2 с бутилка за защитен газ 1. С цел да се избегне субективното влияние на заварчика заваряването се извършва със заваръчен трактор 3 кося са осигурени необходимите степени свобода, които гарантират точното позициониране на горелката. Пробата е закрепена на заваръчното приспособление за захващане и натоварване 4. Данните от изпитването се отчитат и регистрират от осем канална измервателна система 6 Spider8 и персонален компютър 5 оборудван със софтуер Catman.

Основните параметри на процеса на заваряване и натоварване са: заваръчен ток I_3 [A]; напрежение на заваряване - U_3 [V]; скорост на заваряване - V_3 [mm/min]; температура при която се извършва натоварването T [°C]; усилие на натоварване G - [N]; време до разрушаване - t [min]; температура на околната среда; време за охлаждане в интервала 800°-500°C [s]

Компютърната измервателна система позволява регистриране и запис на параметрите на процеса на заваряване и натоварване. С нейна помощ е възможно записване на термични цикли в различни точки на пробния образец.

Извършени са пробни изпитвания с цел доказване на работоспособността на метода и устройството за изпитване склонността на металите към образуване на пукнатини при заваряване. Изпитването е проведено на образци с форма и размери показани на фиг.5. Устройството и схемата на натоварване са показани на фиг.5.



Фиг.5 Общ вид на устройството за изпитване на стомани

При проведените тестове, методът и устройството доказаха своята работоспособност. Предстоят изпитвания на стомани използвани във вагостроенето, записване и анализ на параметрите на протичащите процеси както и моделиране на нагряването, охлаждането и натоварването.

Методът и устройството намира приложение при използването на заварени метални конструкции от високояки стомани в машиностроенето, транспортното машиностроене (напр. вагостроенето, кранови конструкции и т.н.) и строителството, при изпитването на склонността на стоманите към образуване на студени заваръчни пукнатини в околешевната зона.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Макаров Э.Л., „Холодные трещины при сварке легированных сталей”, Машиностроение, 1981
- [2] Велков К., „Технология на заваряването”, ТУ-София, 1988
- [3] Alexandrov B., „Hydrogen behaviour in welded joints and evaluation of its role for cold cracking”, 2003
- [4] Ташев П., Н. Алексиев, “Оценяване на съпротивлението на високо яки стомани към образуването на студени пукнатини с помощта на машинна проба специализирана за кръгови шевове”, ISSN 1310-3946, Научни Известия на НТСМ
- [6] Ташев П., „Моделиране на топлинните процеси при машинна проба предназначена за оценяване на съпротивлението на стомани към образуване на студени заваръчни пукнатини“, Научно списание “Механика, Транспорт, Комуникации“,
- [7] EN10025-6 - European structural steel standard

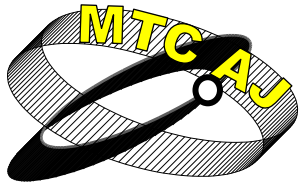
METHOD AND DEVICE FOR EVALUATION FOR EVALUATING RESISTANCE IN STEELS WITH INCREASED STRENGTH FOR FORMATION OF COLD CRACKS

Elisveta Tasheva, Dobrinka Atmadzhova

Higher School of Transport “Todor Kableshkov”, Geo Milev str. 158, Sofia 1574
BULGARIA

Key words: *research, welding, cold welding cracks, steel, manufacturing of wagon, laser-hybrid welding, transport*

Abstract: *A new method and device for testing and evaluating the tendency to formation of cold cracks in welded joints corner of ferritic steels, which includes establishing a system for loading, fastening device suitable test bodies reporting system of the main parameters, temperature and applied force load.*



АВТОМАТИЗИРАНО ПРЕСМЯТАНЕ НА ДЪЛГОТРАЙНОСТ НА ЕЛЕМЕНТИ ОТ ПОДВИЖЕН ЖЕЛЕЗОПЪТЕН СЪСТАВ

Добринка Атмаджова, Милен Михалев

atmadzhova@abv.bg

*Висше транспортно училище “Тодор Каблешков”,
катедра “Транспортна техника” Ул. “Гео Милев” 158, София 1574,
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: В настоящата публикация се разглеждат програмните продукти, позволяващи максимално автоматизиране на процеса на пресмятане на дълготрайност на носещи конструкции от подвижен железопътен състав в съответствие с действащи нормативни документи. Въз основа на теоретични и експериментални изследвания е показана необходимостта от допълнителна оценка на съпротивлението на умора чрез изчисления на дълготрайност (ресурс). Представени са пресмятания на дълготрайност на талигова рама на дизелов локомотив серия 06 (ДЛ06), осъществени с помощта на програмния продукт *MSC.Fatigue*. Статическото пресмятане на якостно-деформационното състояние на рамата се реализира с *MSC.Nastran*. Стойностите в блока натоварвания са получени по данни от тензометриране на конструкцията, в условия на реална работа. Метода на основата на деформационния критерий позволява най-точно отчитане влиянието на локалните свойства на материала, в това число деградацията на неговите пластически свойства, на дълготрайността на работа на конструкцията. Отчита се влиянието на асиметрията на циклите на натоварване върху дълготрайността, а също така и остатъчните напрежения (по пътя на корекции на блока на напрежения), което е особено актуално за заварени конструкции.

Ключови думи: якост, съпротивление на умора, дълготрайност, ресурс, коефициент на сигурност.

1. Въведение

Под “дълготрайност” или “ресурс” се разбира способността на материалите и изделията да изпълняват своите функции в продължение на определен срок – например, срокът, определен от живота на изделието, от интервалите между ремонтите, техническите ревизии и др. Дълготрайността (ресурсът) е по-широкообхватно понятие от якостта в обикновения смисъл и включва:

- а) якостта предимно при циклични натоварвания (и то, обикновено при голям брой цикли) или, както се нарича, **якост на умора** или **уморна якост**, а самият процес – **умора**;
- б) **износването** на детайлите, което за някои изделия, като двигатели с вътрешно горене, зъбни редуктори и др., е определящо за ресурса;
- в) **корозията**, проявяваща се както в най-обикновения си вид, така и като **фретинг-корозия**, която е непосредствено свързана с напрегнато състояние на материали и е особено характерна за някои високо отговорни елементи от ходовата част на транспортната техника;
- г) **старенето, пълзенето** и др., характерни главно за синтетичните материали.

Най-отговорните детайли и възли от железопътните транспортни средства, като ходова част, рами и др. са застрашени най-вече от уморно разрушаване което, настъпва години след произвеждането и пускането в експлоатация на големи партиди и серии, обикновено има масов характер, като е свързано и с огромни материални щети, особено в случаите на пряко нарушаване на условията за безопасно движение.

Съгласно действащите нормативни документи съпротивлението на умора се оценява от коефициента на сигурност n . Действащите норми за проектиране на товарни вагони дава удовлетворяваща оценка на якост за традиционните конструкции. Обаче приетите методи за оценка съпротивлението на умора недостатъчно пълно отчитат особеностите на динамичното поведение на отделни типове возила. Методите за пресмятане на машинните детайли на дълготрайност се основават на хипотезите на линейно сумиране на повредите с отчитане допустимата вероятност на повреда [1]. Известни подходи, в които сумирането на повредите се изпълнява по кривите на умора в напреженията освен в деформациите [2-10].

Във връзка със стареенето на подвижния състав актуални стават изследванията по оценка на остатъчния ресурс на носещите конструкции (главни рами и рами на талиги) [11,12,13,14]. Такива изследвания могат да се осъществяват на основата на посочения в [15] подход. Този метод дава възможност за прогнозиране дълготрайността (ресурса) на конструкцията с отчитане зададена вероятност за разрушения (риска), но той е приложим само в границите на еластичните натоварвания, което обикновено има място при многоцикловата умора.

В настоящият момент интензивно се развиват програмните продукти, позволяващи максимално автоматизиране на процеса на пресмятане на дълготрайност. Един от тези продукти, получил широко разпространение и признание на специалистите, се явява програмния пакет MSC.Fatigue разработен съвместно с компаниите MSC.Software и nCode International, Ltd. (г. Шефилд).

Изчисленията на дълготрайност с използването на MSC.Fatigue се осъществяват в следната последователност:

- с помощта на програми (например MSC.Nastran, MSC.Marc, ANSYS, ABAQUS, CATIA и др.), съвместими с препроцесора и постпроцесора MSC.Patran, се извършва пресмятане на якостно-деформационното състояние на детайлите по метода на крайните елементи при статически въздействия на променливи натоварвания;
- задава се вида (закона, блока) на натоварването, т.е. установява се натоварването, от въздействието на което е извършено статическото пресмятане което се изменя във времето;
- въвежда се крива на умора на детайла и нейната доверителна вероятност (ако има съответстващи експериментални данни) или кривата за умора на материала и коефициентите на снижение границата на умора, отчитащи фактическото състояние на детайлите (при отсъствие на необходими данни те могат да бъдат получени по числен път по построени емперични зависимости, за което е достатъчно отбелязването на някои характеристики на метала: граница на якост, модул на еластичност, коефициент на Пуасон).

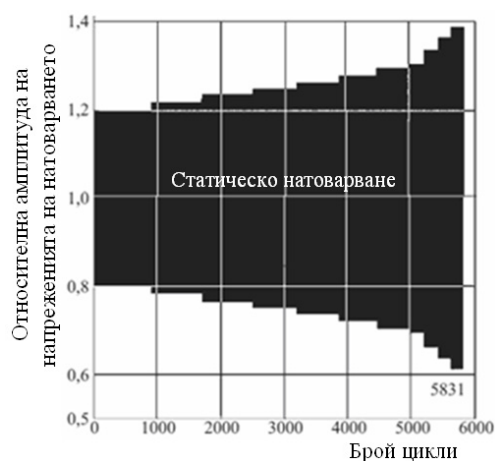
За изчисленията може да се използва кривата на умора в напрежения ($s - N$ -метод) или в деформации ($\epsilon - N$ -метод). Автоматизираното построение на последното се осъществява по две асимптоти. Резултатите от изчисленията се получават във вид - броя на повторенията на зададените натоварвания. Ако, например последователността съответства на годините на експлоатация или на километрите пробег, то резултат от изчисленията ще бъде дълготрайността съответно в години или километри пробег.

2. Пресмятане на дълготрайността на елементи от подвижен железопътен състав

Пресмятанията на дълготрайност на талигова рама на дизелов локомотив серия 06 (ДЛ06), са осъществени с помощта на програмния продукт MSC.Fatigue. Съставен е тримерен геометричен модел на посочената талигова рама с помощта на програмния продукт Solid Works, след което модела е транслиран в препроцесора MSC. Patran, където се генерира крайно-елементна мрежа и се задават всички необходими за изчисленията изходни данни: свойства на материала, гранични условия (натоварвания и опори) и др.

Основните гранични условия, определящи якостно-деформационно състояние на талиговата рама се явяват вертикалните сили на взаимодействие с коша, тяговите двигатели и пружини от ресорното окачване. На талиговата рама от всяка опора на коша действа статическа сила, равна на **95 kN**. Обресоряването на теглото на тяговия двигател, приведено на една опора – **16kN**, на половина опора (в съответствие с приетия модел от симетричността на талиговата рама) – **8kN**. Пружините от ресорното окачване с отчитане на тяхната вертикална коравина влизат непосредствено в изчислителния модел. Статическото пресмятане на якостно-деформационното състояние на рамата се реализира с MSC.Nastran. Получените резултати качествено (по разположението на най-натоварените зони) и количествено (по нивото на осевите напрежения) добре се съгласуват с данните от експерименталното тензометриране.

Определянето на блока натоварвания (таблица 1) е по данни от тензометрията, в условия на реална работа на ДЛЮб. За целта се тензометрира талиговата рама в зоните на долния пояс на страницата на рамата и в областта на буксовите опори. По резултатите от статическото изчисление на осевите напрежения и от експерименталните данни (табл.1) се определя нужният за пресмятането в MSC.Fatigue блок натоварване в дела от вертикални статически натоварвания. Общият вид на получените натоварвания за един ден работа на локомотива е показан на фиг.1.



Фиг.1. Натоварвания на талиговата рама за вход в програмния продукт MSC.Fatigue

Таблица 1. Спектър на натоварване на талиговата рама на ДЛЮб

Номер на степените натоварвания	Амплитуда на напреженията, МПа	Брой цикли на натоварване за 1 ден работа
1	19,8	192
2	18,6	206
3	17,2	217
4	15,5	230
5	15,1	508
6	14,2	602
7	13,4	661
8	12,6	704
9	12,0	792
10	11,0	814
11	9,6	905

За задаване на кривата на умора се използват резултатите от стендовите изпитания на реална страница от талиговата рама: абцисата на точката на пречупване на кривата – $N_G = 10^7$, степенен показател на наклона клон от кривата - $m = 5$, граница на умора на детайлите - $\sigma_{1д} = 40 \text{ МПа}$.

Отчитането на влиянието на средните напрежения при пресмятане дълготрайността се осъществява по хипотезата на Гудман (такава опция е предвидена в MSC.Fatigue). Съгласно нейните напрежения симетричните и несиметричните цикли са свързани с уравнението $\sigma_a/\sigma_{ekv} + \sigma_m/\sigma_b = 1$, където σ_a – амплитуда на напрежение на несиметричен цикъл; σ_{ekv} – амплитуда на еквивалентното напрежение на симетричен цикъл; σ_m – средно напрежение на несиметричен цикъл; σ_b – граница на якост на материала на опън.

Дълготрайността се определя за най-натоварените възли на модела крайни елементи. Установено е, че с вероятност **0,9997** страницата на талиговата рама в течение на работа не по-малко от 100 години в установените места няма да се разрушава, т.е. за приетите условия на натоварване талиговата рама притежава „неограничена дълготрайност”. В този случай в програмния продукт MSC.Fatigue е предвидено пресмятане на коефициента на сигурност, който показва колко пъти е нужно увеличаването на натоварването, за получаването на зададената дълготрайност. Такова пресмятане, показва, че се обезпечават дълготрайност за не по-малко от **30** години, например с коефициент на сигурност **1,6**, т.е. талиговата рама работи в посочения срок даже в условията на **60**-процентово увеличаване на натоварването.

Полученият коефициент на сигурност **1,6** следва да се счита за достатъчен, доколкото в изчисленията е използвано достоверни данни по кривата на умора и развитието на

натоварването. Освен това, високата якост на талиговата рама от дадената конструкция се потвърждава от многолетните опити на тяхната експлоатация без появяване на уморни повреди.

По методиката, отчитаща локалните свойства на метала на изследваната конструкция, изчислените криви на умора, свързаните с допустимия брой цикли на натоварване (дълготрайност) $[N]$ с допустима амплитуда на напреженията $[\sigma_a^*]$, се определят по две уравнения, достоверни за широк диапазон брой цикли ($10^0 \leq N \leq 10^{10}$). Едно от тези уравнения зависи от приетият коефициент на безопасност по напрежения n_σ и е:

$$(1) [\sigma_a^*] = f_1([N], n_\sigma, \dots)$$

Другото уравнение зависи от приетият коефициент на безопасност по брой цикли n_N и е:

$$(2) [\sigma_a^*] = f_2([N], n_N, \dots)$$

В уравненията се използват следните базови характеристики на механичните свойства на материала: E^t – модул на надлъжна еластичност (при температура t); σ_B^t – граница на якост; $\sigma_{0,2}^t$ – условна граница на провлачване; ψ_k^t – относително свиване на стандартен образец в неговата шийка (определя се по експериментален път или се изчислява чрез относителното удължение δ^t , използвайки корелационни зависимости между ψ_k^t и δ^t).

Условното еластично приведено напрежение σ^* и изчислената или експлоатационно получена деформация (номинална или местна) ϵ са свързани чрез уравнението:

$$\sigma^* = \epsilon \cdot E^t$$

Ако условните номинални или местни напрежения не надвишават физическата граница на провлачване σ_T^t , то местните условни еластични напрежения $\sigma_{\max k}^*$ в зоните на концентрация се изчисляват по теория на еластичността:

$$(3) \sigma_{\max k}^* = \alpha_\sigma \cdot \sigma_n^*,$$

където α_σ – теоретичен коефициент на концентрация на напреженията; σ_n^* – номинални условни еластични напрежения, определяни по изчисления. Стойностите на $\sigma_{\max k}^*$ за изчислителните зони се получават по численни методи (например МКЕ), тогава съгласно уравнение (3) е в сила зависимостта: $\alpha_\sigma = \sigma_{\max k}^* / \sigma_n^*$.

Необходимата за сравнение стойност на σ_T^t може да бъде изчислена, ако е известна условната граница на провлачване $\sigma_{0,2}^t$:

$$\sigma_T^t = \left[\frac{\sigma_{0,2}^t}{(E^t \cdot 0,2 \cdot 10^{-2} + \sigma_{0,2}^t)^{m_0}} \right]^{\frac{1}{1-m_0}}$$

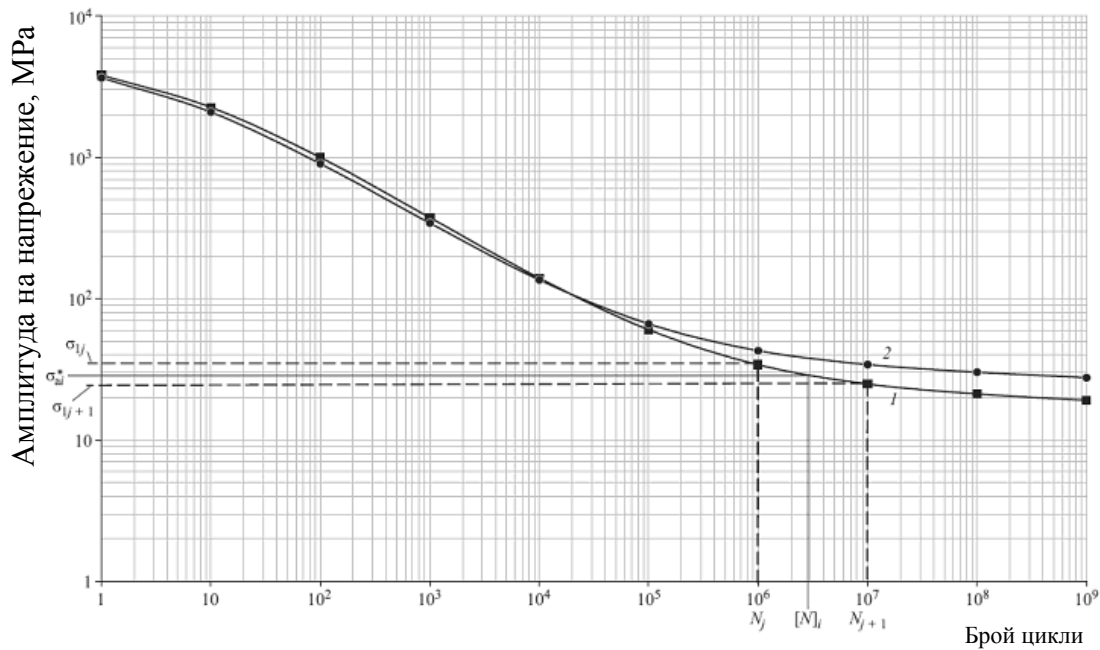
където m_0 – показател на втвърдяване (закаляване) на материала в еластично-пластичната област [1,2,6].

Ако местните условни еластични напрежения (с отчитане на локалните остатъчни напрежения) надвишават физическата граница на провлачване σ_T^t , то вместо формула (3) се използва зависимостта:

$$(4) \sigma_{\max k}^* = K_\sigma^* \cdot \sigma_n^*, \text{ като } K_\sigma^* = \alpha_\sigma^{2/(1+m)} \left(\frac{\sigma_n^*}{\sigma_T^t} \right)^{\frac{1-m_0}{1+m_0}}$$

където K_σ^* – коефициент на концентрация на условна еластичност на напреженията (деформациите).

Уравненията от (1) до (4) позволяват построяването на две криви на умора по зададени характеристики на материала и стойности на коефициентите на безопасност n_ϵ и n_N за всяко i -то ниво на амплитудите на напреженията σ_{ai}^* от блока на натоварване с отчитане съответстващият коефициент на асиметрия на цикъла, както е показано на фиг. 2. Вижда се, че кривите се пресичат (в дадения случай при брой цикли $1,1 \cdot 10^4$). Кривата на допустимите брой цикли (т.е. минималните) $[N]_i$ се формират от долните клонове на пресичащите се криви: при малки N (до точките на пресичане) – този клон по уравнение (2), а при големи N – по уравнение (1).



За практическото изчисление на допустимия брой цикли на натоварване $[N]_i$, съответстващо на амплитудата на напреженията σ_{ai}^* от блока, се препоръчва използването на следния алгоритъм:

1. За избрания ред базови стойности (точки) N_j , $j = 1, 10$, регулярно следващи в избрания диапазон на брой цикли, по уравнения (1), (2) се изчисляват съответните стойности σ_{1j} и σ_{2j} (на фиг.2 базовите точки отбелязани с кръгчета и квадрати).

2. За всяко i -то ниво на нивото на амплитудите на напреженията σ_{ai}^* от блока на натоварване се определят номерата на базовите точки j и $j + 1$ от условието:

$$\sigma_{1j} \leq \sigma_{ai}^* \leq \sigma_{1j+1} \text{ - за крива } [\sigma_a^*] = f_1([N], n_\sigma, \dots),$$

$$\sigma_{2j} \leq \sigma_{ai}^* \leq \sigma_{2j+1} \text{ - за крива } [\sigma_a^*] = f_2([N], n_N, \dots).$$

3. Между базовите точки на кривата на умора апроксимиращи отсечки от права (базови точки по пример 1 се избират от приемливата грешка на такава апроксимация), нивото на която в логаритмични координати има вида:

$$\lg N = C_1 \lg \sigma + C_2, \quad \text{където} \quad C_1 = \lg \left(\frac{N_j}{N_{j+1}} \right) / \lg \left(\frac{\sigma_j}{\sigma_{j+1}} \right) \quad \text{и}$$

$$C_2 = \lg N_j - \lg \left(\frac{N_j}{N_{j+1}} \right) / \lg \left(\frac{\sigma_j}{\sigma_{j+1}} \right) \cdot \lg \sigma_j$$

Откъдето следва формулата за изчисляване броя на циклите N , съответстващ на зададено ниво на напрежение σ :

$$N = 10^{\left[\lg N_j + \lg \left(\frac{N_j}{N_{j+1}} \right) / \lg \left(\frac{\sigma_j}{\sigma_{j+1}} \right) \cdot \lg \sigma_j \right]}$$

4. С получената формула за отделно ниво на напреженията $\sigma = \sigma_{ai}^*$ се изчисляват две стойности N_1 и N_2 , съответстващите точки на пресичане на линиите на това ниво с кривите на умора, точно с апроксимиращите прави. Допустимият брой цикли на натоварване (циклическа дълготрайност) $[N]_i$ се определят като най-малките от получените стойности, т.е.

$$[N]_i = \min(N_1, N_2)$$

Съгласно работа [15] коефициента на безопасност по местни напрежения σ_a^* (деформации e_a) за зададен режим на натоварване има следното отношение:

$$n_\sigma = \frac{\sigma_a^*}{\sigma_a^{*e}} = \frac{e_a^*}{e_a} = n_e,$$

където σ_a^* , (ϵ_a) – разрушаващи амплитуди на местните напрежения (деформации), установени за експлоатационен брой цикли $N = N^* \leq 10^5$; σ_a^{ϵ} ; (ϵ_a^{ϵ}) – амплитуди на местните напрежения (деформации) в най-натоварената при експлоатация зоната на изчислявания на якост конструктивен елемент.

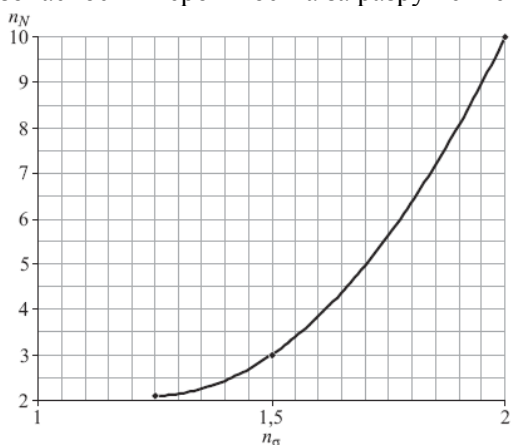
Коефициент на безопасност по дълготрайност $n_N = N/N^*$, където N – брой на разрушаващите цикли за експлоатационните уравнения на напреженията $\sigma_a^{\epsilon} = \sigma_a^{*\epsilon}$ ($\epsilon_a = \epsilon_a^{\epsilon}$) при $N \leq 10^5$; N^{ϵ} – експлоатационен брой цикли на натоварване.

Числените стойности на коефициентите n_{σ} (n_{ϵ}) и n_N се определят с отчитане предназначението на конструкцията и условието на тяхната експлоатация, степента на ответственост и безопасност (риска), опита на проектирането и изработката, точността на изчисленията и задаването на изходна информация, разсейването на характеристиките на натоварване и механичните свойства на материала и др.

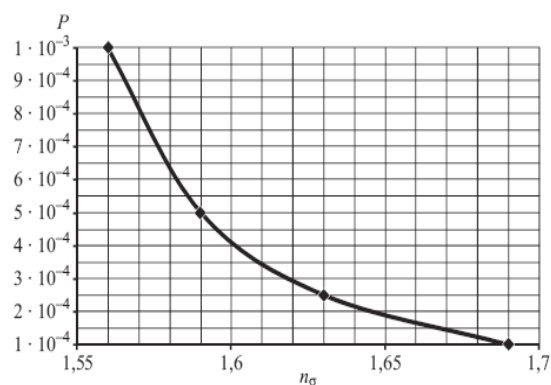
За съдове под налягане, магистрани тръбопроводи, корпуси и листови конструкции на критически опасни обекти се приемат коефициенти на безопасност $\{n_{\sigma}, n_{\epsilon}\} = 2$, а $n_N = 10$. За елементи от конструкцията и машинни детайли с високи изходни концентрации на напреженията (заварени съединения, резбови съединения и др.) или изпитващи действието на високи температурни напрежения от резките промени на температурата по дебелината на стените $\{n_{\sigma}, n_{\epsilon}\} = 1,5$, а $n_N = 3$. За конструкции, изчислявани по момента на образуване на пукнатини, $\{n_{\sigma}, n_{\epsilon}\} \geq 1,25$ и $n_N \geq 2,1$.

Между коефициентите на безопасност n_{σ} (n_{ϵ}) и n_N съществува определена взаимосвързаност (фиг.3), към която следва да се придържаме при тяхното определяне.

С цел съгласуване на резултатите от изчисляване дълготрайността, получени с използването на различни подходи, са проведени допълнителни изследвания. Така, за конструкцията на страницата от талиговата рама на товарен вагон, притежаваща за приетия блок на натоварване нормиран коефициент на сигурност $n = 1,5$ [1, 15] и стойностите на циклическата дълготрайност при четири нива на вероятността за разрушение са в границите $10^{-4} \leq P \leq 10^{-3}$. Такива дълготрайности са получени по методики, отчитащи локалните свойства на метала, по пътя на вариране на коефициентите n_{σ} и n_N (фиг.3). В резултат е установено, че двата метода дават еднакви изчислителни оценки на дълготрайността, ако между коефициента на безопасност и вероятността за разрушение P намира място зависимостта, представена на фиг. 4.



Фиг.3. Зависимост между коефициентите на безопасност по дълготрайност n_N и по напрежение n_{σ} .



Фиг.4. Зависимост между коефициента на безопасност n_{σ} и вероятност за разрушения P (при нормиран коефициент $n = 1,5$)

По такива зависимости, построени за изследване на детайлите при различни стойности на нормираният коефициент на сигурност n (различни интензивности на блока на натоварване), може да се проследи връзката между коефициентите на сигурност n , безопасност n_{σ} и вероятността за разрушения P . Например, за детайли, притежаващи нормиран коефициент на сигурност $n = 1,5$, при коефициент на безопасност $n_{\sigma} = 1,6$ съгласно получената зависимост (фиг.4) в границите на изчислителната дълготрайност на вероятност за разрушения $P = 4 \cdot 10^{-4}$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За ПЖПС наред с определяне якостта и надежността е необходимо определянето и на показателите ресурс и безопасност (риск). В настоящата публикация са представени примери с практическо приложение на методи за изчислително-експериментална оценка (прогнозиране) дълготрайността по данни от тензометриране при изпитания и пресмятания по МКЕ на якостно-деформационното състояние на елементи от железопътни возила.

Програмния пакет MSC.Fatigue се използва за пресмятане на многоциклова и малоциклова, умора, когато повредите и разрушението става съответно при еластично и еластично-пластично деформиране, а също за изследване живота на детайлите (развитието на пукнатини) на базата на принципите на линейната механика на разрушенията.

Метода на основата на деформационния критерий позволява най-точно отчитане влиянието на локалните свойства на материала, в това число деградацията на неговите пластически свойства, на дълготрайността на работа на конструкцията. При това се обхваща широк диапазон от брой цикли на натоварване: от няколко натоварвания с високи нива напрежения (квазистатическо разрушение и малоциклова умора) до стойностите $10^8 - 10^{10}$ (гигациклова умора). Отчита се влиянието на асиметрията на циклите на натоварване върху дълготрайността, а също така и остатъчните напрежения (по пътя на корекции на блока на напрежения), което е особено актуално за заварени конструкции.

Дадения пример на изчисляване дълготрайността на талигова рама на ДЛ06 с използване резултатите от изпитания на умора и параметрите на експлоатационно натоварване показват възможност за обоснован избор на коефициента на безопасност по напрежения и дълготрайност за обезпечаване на зададен ресурс на конструкцията на екипажната част на локомотива.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ц. Пенчев и Д. Атнаджова „Якост и дълготрайност на автомобилна и железопътна техника”, С. 2007
- [2] Ćirić-Kostić S., Statistic processing of fatigue testing results and reliability estimation, Faculty for mechanical engineering, Kraljevo, FP7 project SeRviCe, 2009
<http://www.mfkv.kg.ac.rs/service/media/documents/WorkshopI>
- [3] Ognjanović M., Fatigue testing methods of machine parts and assemblies. Faculty for mechanical engineering, Kraljevo, FP7 project SeRviCe, 2009
<http://www.mfkv.kg.ac.rs/service/media/documents/WorkshopI>
- [4] Antonijević D., With innovative construction to avoid fatigue crack; case of shaft and gear of tube profiling machine., Faculty for mechanical engineering, Kraljevo, FP7 project SeRviCe, 2009
<http://www.mfkv.kg.ac.rs/service/>
- [5] Atmadzhova D., Theories and hypothesis of material fatigue. Faculty for mechanical engineering, Kraljevo, FP7 project SeRviCe, 2009
<http://www.mfkv.kg.ac.rs/service/media/documents/WorkshopI>
- [6] Penčev Sh., Deterministic calculation of material fatigue limits., Faculty for mechanical engineering, Kraljevo, FP7 project SeRviCe, 2009
<http://www.mfkv.kg.ac.rs/service/media/documents/WorkshopI>
- [7] Zivkovic M., Numerical Analysis of the fatigue: the case of welding joints Faculty for mechanical engineering, Kraljevo, FP7 project SeRviCe, 2009
<http://www.mfkv.kg.ac.rs/service/media/documents/WorkshopI>
- [8] Атнаджова Д., Ташева Е., Изследване уморната якост на заварени възли от железопътен вагон [Electronic journal "Mechanics Transportation Communications" issue 2, 2011](#)
- [9] Когаев В. П., Махутов Н. А., Гусенков А. П. Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность. – М.: Машиностроение, 1985
- [10] Махутов Н. А. Деформационные критерии разрушения и расчет элементов конструкций на прочность. – М.: Машиностроение, 1981

- [11] Махутов Н. А., Коссов В. С., Оганьян Э. С. и др. К вопросу оценки ресурса и безопасности эксплуатации конструкций подвижного состава. Диагностика материалов. – Т.73. № 11, 2007
- [12] Бунин Б.Б., Оганьян Э.С., Пономарева Т.М. и др. Оценка долговечности и остаточного ресурса рам тележек локомотивов: Сб. Статей по материалам Первой международной конференции „Деформация и разрушение материалов” РАН, 2006
- [13] Ракановић Р, Петровић Д, Бабић А, “Прогноза замора вешајних система теретних вагона на основу експлоатационих испитивања“, седми симпозијум Моторна возила и мотори, Крагујевац 01-03.10.'92. Часопис МВМ
- [14] Babić A., Maneski T., Petrović D.: Modeling of Reanalyzing Behaviour of Bogies of Train JZ 412/416, Proceedings of the XVIII International Scientific Conference TRANSPORT 2008, Sofia, pp. VI-52–VI-55, ISSN 1312-3823
- [15] Атамаджова Д., Михалев М., Уморна якост и ресурс на елементи от подвижен железопътен състав. XX НК с международно участие на ВТУ “Т. Каблешков”, 2011

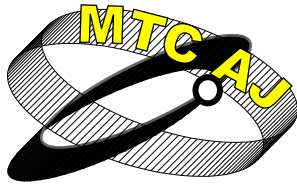
AUTOMATED CALCULATION OF DURABILITY OF ELEMENTS FROM ROLLING STOCK

Dobrinka Atmadzhova, Milen Mihalev

*Todor Kableshkov Higher School of Transport, Department of Transport Equipment
Geo Milev str.158, Sofia 1574,
BULGARIA*

Key words: *strength, fatigue resistance, durability, resource, safety factor.*

Резюме: *This publication is considered software, allowing maximum automation of the process of calculating the durability of the structures of the rolling stock in accordance with existing regulations. Based on theoretical and experimental research has shown the need to further evaluate the resistance of fatigue life calculations using (resource). Presents calculations of the durability of the frame in bogie diesel locomotive series 06 (DL06), implemented using software MSC.Fatigue. Static calculations of the strength-strain state of the frame is realized with MSC.Nastran. The values in the block is loads data from strain measurement the structure in terms of real work. Methods based on the deformation criterion allows the most accurate reporting of local influence material properties, including degradation of its plastic properties, the durability of the construction work. Account the influence of asymmetry of load cycles on durability, as well as residual stresses (by way of adjustments to block stresses), which is particularly relevant for welded structures.*



БУКСИ С ПРОМЕНЛИВА ХОРИЗОНТАЛНА КОРАВИНА

Веселин Стоянов, Цвятко Пенчев, Добринка Ахмаджова

ves@vtu.bg

Главен ас., д-р, ст.н.с. II ст. д-р, доц. д-р, Висше Транспортно Училище „Тодор Каблешков”
София, ул. „Гео Милев” 158

БЪЛГАРИЯ

Резюме: Сигурността на движението на железопътните возила и интензивността на износване на колоосите и релсите зависи от взаимодействието между ходовата част и пътя.

Основната цел на настоящата работа е създаване на възможности за променлива коравина на хоризонталната връзка „букса-рама” в зависимост от вектора на действащите сили. Избрана е подходяща схема за намаляване на ъгъла на атака, характеризираща се със самонаправляващи атакуващи колооси под действието на направляваща сила Y и съответно силата H , предаваща се между колооста и рамата. Изследвани са различни начини за намаляване на коравините при шпинтонно водене на буксовия възел чрез профилиране на материал от цилиндричния гумен елемент. Създадена е възможност за подходящо придвижване на прилежащите към атакуващата колоос букси, завъртане на колооста около предварително избран център C и съответно намаляване на стойността на ъгъла на атака α . Изведени са основни зависимости за определяне на екстремните стойности на хоризонталната коравина по различните оси, отчитайки влиянието на силите в еластичния елемент. Определено е преместването δ_x по направление на оста x на буксата спрямо шпинтона (рамата) под действието на напречна сила F_y . Установени са завъртането на колооста и намаляването на ъгълът на атака. Изчислени са коравините на гумите втулки към буксовите крила по „отслабеното направление” на избрана ос η , както и по неотслабеното направление на оста ξ . Доказани са възможностите за използване на иновативни технически решения за намаляване на ъгъла на атака, чрез създаване на подходящо избрани коравини на еластичните елементи от връзката „букса-рама” в различни хоризонтални направления.

Ключови думи: талига, букса, коравина, ъгъл на атака.

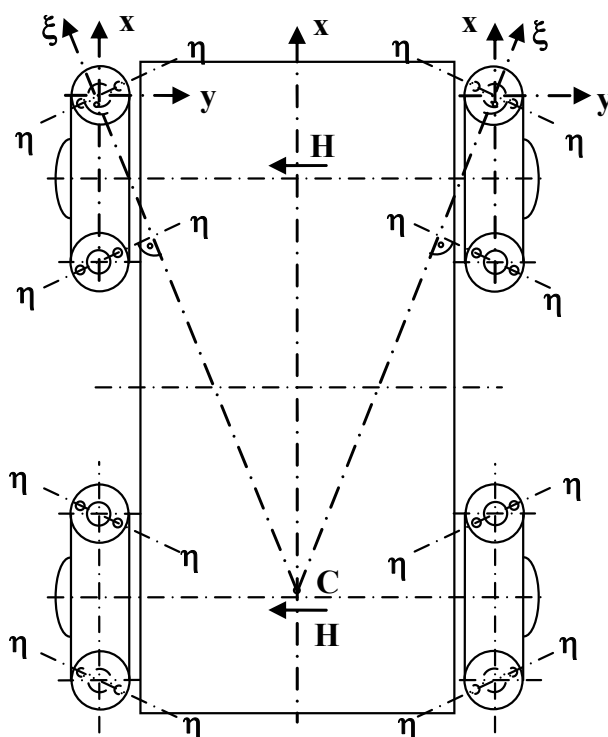
Разнообразието от фактори, определящи сигурността на релсовия транспорт може да се разгледа в няколко основни направления. Най-голямо влияние върху сигурността на движението на влаковете оказват експлоатационното състояние и инженерно-техническото ниво на инфраструктурата и подвижния състав.

Обновяването на локомотивния и вагонен парк се свързва не само с инвестирането във нови возила, но и с търсене на инженерни решения [1], насочени към подобряване на проходимостта в криви с малък радиус. Разработени са методики за определяне на взаимодействието в контактните точки „колело-релса” и стендови съоръжения за определяне на силите на взаимодействие между колелото и релсата в криви с малък радиус [2],[3]. През последните десетилетия широко разпространение в световната практика са получили талигите с

радиално установяване на колоосите в криви, известни още като талиги с радиално вписване [4],[5].

Основната цел на настоящата работа е създаване на възможности за променлива коравина на хоризонталната връзка „букса-рама” в зависимост от вектора на действащите сили. Най-разпространените схеми за намаляване ъгъла на атака на атакуващата колоос се характеризират със самонаправляващи се атакуващи колооси под действие на направляващата сила Y , респективно рамната напречна сила H и надлъжната T , предавани се между колооса и рамата.

Реализирането на тази схема без коренни преустройства на съществуващи конструкции може да се постигне като се използват съществуващите гумени втулки в буксовите водачи. Хоризонталната коравина в избрано направление по ос η (фиг.1), се намалява чрез „отслабване” на гумената втулка в същото направление. Прилежащите към атакуващата колоос букси се преместват предимно по направление на оста η под действието на рамната сила $H = Y - 2\Phi_y$ (Φ_y е компонентата на триещата сила между релсата и колелото по ос y) и практически осигуряват завъртане на колооса около центъра C .

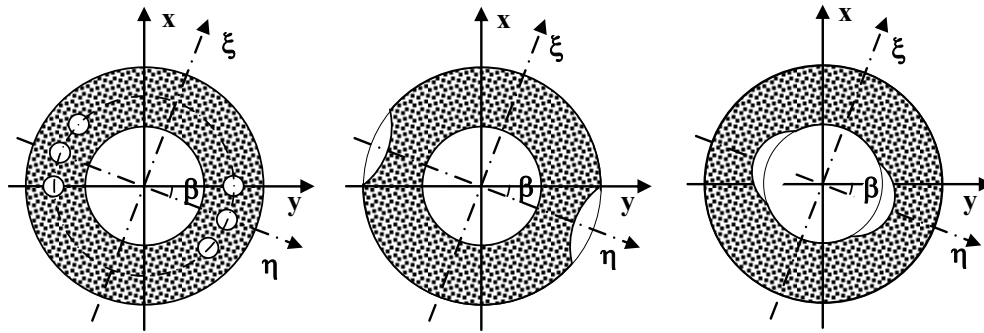


Фиг.1. Двусна талига с хоризонтална коравина по избрано направление η .

Ъгълът на това завъртане $\Delta\alpha$ ще спомогне за намаляване стойността на ъгъла на атака α , която би се установила при твърдо свързани с рамата колооси.

Нека разгледаме възможни варианти за намаляване на коравините при шпинтонно водене на буксовия възел на електрически четириосен локомотив с две двусни талиги, с индивидуално задвижване на колоосите (колоосна формула B_0-B_0).

Примери за профилиране на материала в различни сечения на цилиндричния гумен елемент, успоредни на неговата ос са показани на фиг.2.



Фиг. 2. Намалване на коравината чрез отвори, външни или вътрешни сегментни изрези

Ако приемем, че гумената втулка е отслабена по направление на ос η , хоризонталната коравина k_η в това направление ще има минимална стойност, т.е. $k_\eta = k_{\min}$. Очевидно, по направление на оста ξ , перпендикулярна на η , хоризонталната коравина k_ξ ще бъде с максимална стойност, т.е. $k_\xi = k_{\max}$.

Нека стойностите на коравината k_ξ и k_η по направленията на двете взаимно перпендикулярни оси (ξ и η) са известни. Да намерим стойностите на коравините k_x и k_y по направление на осите x и y .

Ако еластичните сили по направление на наклонените оси ξ и η означим с F_ξ и F_η (фиг.3), то за резултантните им F_x и F_y по направление на осите x и y може да се напише:

$$(1) \begin{cases} F_x = F_\xi \cos \beta - F_\eta \sin \beta \\ F_y = F_\eta \cos \beta + F_\xi \sin \beta \end{cases}$$

Приемайки валидността на закона на Хук, при изразяване на тези сили със съответните премествания δ_ξ , δ_η , δ_x и δ_y и коравини k_ξ , k_η , k_x и k_y , получаваме:

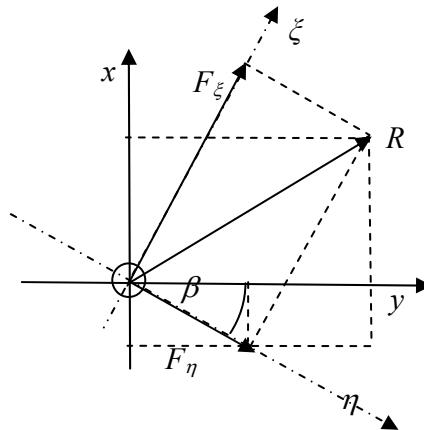
$$(2) \begin{cases} F_\xi = k_\xi \cdot \delta_\xi, & F_\eta = k_\eta \cdot \delta_\eta, \\ F_x = k_x \cdot \delta_x, & F_y = k_y \cdot \delta_y, \end{cases}$$

Тогаво уравненията (1) могат да бъдат написани във вида:

$$(3) \begin{cases} k_x \cdot \delta_x = k_\xi \cdot \delta_\xi \cos \beta - k_\eta \cdot \delta_\eta \sin \beta \\ k_y \cdot \delta_y = k_\eta \cdot \delta_\eta \cos \beta + k_\xi \cdot \delta_\xi \sin \beta \end{cases}$$

или

$$(4) \begin{cases} k_x = \frac{\delta_\xi}{\delta_x} k_\xi \cdot \cos \beta - \frac{\delta_\eta}{\delta_x} k_\eta \cdot \sin \beta \\ k_y = \frac{\delta_\eta}{\delta_y} k_\eta \cdot \cos \beta + \frac{\delta_\xi}{\delta_y} k_\xi \cdot \sin \beta \end{cases}$$



Фиг.3. Определяне на коравините k_x и k_y .

Използвайки геометричните зависимости от фиг. 3 , след кратки преобразувания получаваме:

$$(5) \begin{cases} \delta_{\xi} = \delta_x \cdot \cos \beta + \delta_y \cdot \sin \beta \\ \delta_{\eta} = \delta_y \cdot \cos \beta - \delta_x \cdot \sin \beta \end{cases}$$

След заместване в (5) и преобразуване получаваме следните зависимости за k_x и k_y :

$$(6) \begin{cases} k_x = k_{\xi} + (k_{\xi} - k_{\eta}) \left(\frac{\delta_y}{\delta_x} \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta - \sin^2 \beta \right) \\ k_y = k_{\eta} + (k_{\xi} - k_{\eta}) \left(\frac{\delta_x}{\delta_y} \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta + \sin^2 \beta \right) \end{cases}$$

При достатъчно големи различия между коравините k_{ξ} и k_{η} , относителните премествания (δ_x и δ_y) на буксата спрямо рамата на талигата, ще запазят почти постоянно съотношението между себе си т.е.:

$$(7) \begin{cases} \frac{\delta_x}{\delta_y} \approx \sin \beta \approx \text{const} \\ \frac{\delta_y}{\delta_x} \approx \sin^{-1} \beta \approx \text{const} \end{cases}$$

След заместване на (7) в (6) се получават окончателните коравини в надлъжно и напречно направление k_x и k_y :

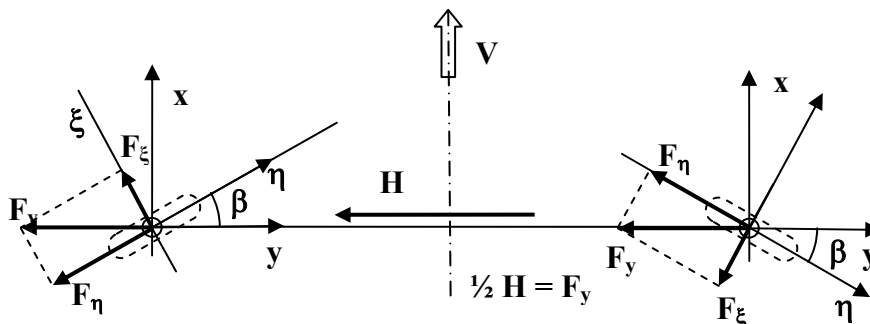
$$(8) \begin{cases} k_x \approx k_{\xi} + (k_{\xi} - k_{\eta}) (\cos \beta - \sin^2 \beta) \\ k_y \approx k_{\eta} + (k_{\xi} - k_{\eta}) \sin^2 \beta (1 + \cos \beta) \end{cases}$$

Нека разгледаме следния частен случай:

Да се определи преместването δ_x по направление на оста x на буксата спрямо шпинтона (рамата) под действието на напречна сила F_y , която запазва направлението си по оста y , но няма установена директриса през време на процеса на преместване.

Напречната сила F_y се определя с половината от рамната сила H , предаваща се между колооста и рамата през буксите и лагерите (фиг.4), при предложението, че тя се разпределя равномерно между двете букси (по $\frac{1}{2} H = F_y$), като се разлага по осите на минималната и максимална коравина на компонентите F_{ξ} и F_{η} .

$$(9) \begin{cases} F_{\xi} = F_y \cdot \sin \beta \\ F_{\eta} = F_y \cdot \cos \beta \end{cases}$$



Фиг. 4 Определяне на преместването $\pm \delta_x$ на двойката букси от атакуващата колоос, при равномерно разпределение на рамната сила H

При известни стойности на коравините k_{ξ} и k_{η} по направленията на осите ξ и η се определят преместванията δ_{ξ} и δ_{η} в същите направления:

$$(10) \begin{cases} \delta_{\xi} = \frac{F_{\xi}}{k_{\xi}} = \frac{F_y}{k_{\xi}} \cdot \sin \beta \\ \delta_{\eta} = \frac{F_{\eta}}{k_{\eta}} = \frac{F_y}{k_{\eta}} \cdot \cos \beta \end{cases}$$

Компонентата на преместването на буксата спрямо рамата в надлъжно направление δ_x се получава като сума от проекциите на преместванията δ_{ξ} и δ_{η} по оста x (фиг.5), т.е.:

$$(11) \delta_x = \delta_{\eta} \cdot \sin \beta - \delta_{\xi} \cdot \cos \beta$$

Или, при заместване на (10) в (11):

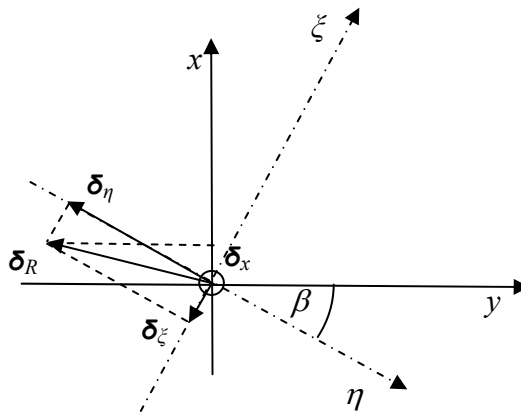
$$(12) \delta_x = F_y \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta \cdot \left(\frac{1}{k_{\eta}} - \frac{1}{k_{\xi}} \right) \text{ или}$$

$$(13) \delta_x = \frac{H}{2} \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta \cdot \left(\frac{1}{k_{\eta}} - \frac{1}{k_{\xi}} \right)$$

Проследявайки предната (атакуващата) колоос на талигата при установено движение с вписване, в лява крива, надлъжното преместване спрямо рамата за дясната букса (външната спрямо кривата) ще бъде по посока на движението, т.е. „напред”, а за лявата (вътрешната) букса – „назад”. По този начин колооста се завърта на ляво (фиг. 4) и ъгълът на атака α се намалява със стойността $\Delta\alpha$, определена с отношението между надлъжното преместване δ_x и напречното полуразстояние между буксите b , т.е.

$$\Delta\alpha = \frac{\delta_x}{b} \text{ или}$$

$$(14) \Delta\alpha = \frac{H}{2b} \sin \beta \cdot \cos \beta \cdot \left(\frac{1}{k_{\eta}} - \frac{1}{k_{\xi}} \right)$$



Фиг. 5 Определяне на преместванията

По-нататък решението на задачата се основава на метода на последователните приближения, като протича в следния ред:

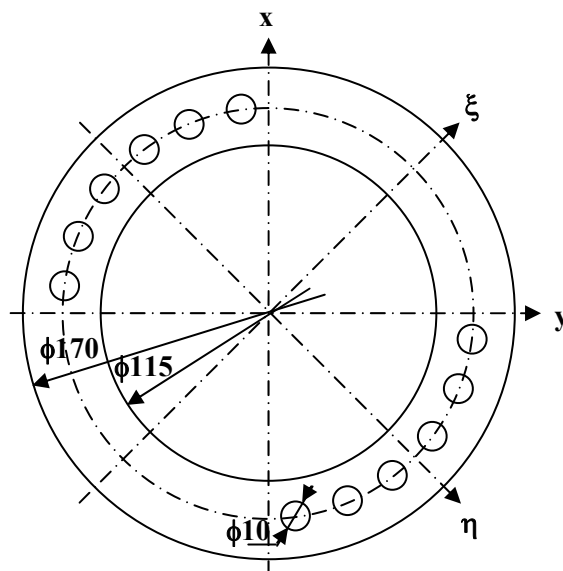
1^{то} решение на задачата за вписване в крива се извършва при предположението, например, на твърда връзка между буксата и рамата в хоризонтално направление. Получената от това решение стойност на ъгъла на атака е α_1 , а на направляващата ребордна сила и рамната сила – съответно Y_1 и H_1 . Изменението $\Delta\alpha_1$ на ъгъла на атака α_1 , предизвикано от рамната сила H_1 се изчислява при използване на горе изведената зависимост (14), т.е.

$$(15) \Delta\alpha_1 = \frac{H_1}{2b} \sin \beta \cdot \cos \beta \cdot \left(\frac{1}{k_{\eta}} - \frac{1}{k_{\xi}} \right)$$

2^{-то} решение на задачата се извършва при залагане на намалената стойност на ъгъла на атака $\alpha_2 = \alpha_1 - \Delta\alpha_1$. Тогава се получава 2^{-то} приближение на стойността на рамната сила H_2 , а чрез него – намалението $\Delta\alpha_2$ на ъгъла на атака α_2 , изчислено въз основа на (14), т.е.

$$(16) \Delta\alpha_2 = \frac{H_2}{2b} \sin \beta \cdot \cos \beta \cdot \left(\frac{1}{k_\eta} - \frac{1}{k_\xi} \right)$$

3^{-то} решение се извършва при стойност на ъгъла на атака $\alpha_3 = \alpha_2 - \Delta\alpha_2$. От получената преди това решение стойност на рамната сила H_3 , заложената в зависимостта (14), се получава поредното намаление ($\Delta\alpha_3$) на ъгъла на атака α_3 и т.н. решенията се повтарят докото получените чрез тях стойности, следващи една след друга, станат достатъчно близки.



Фиг. 6. Схема на гумения елемент с намалена коравина, използван за изчисленията.

При пресмятането на коравините на гумените елементи от шпинтонното водене на буксата в хоризонтално направление (фиг.6) при твърдост на гумата 60 Sh, са получени следните резултати:

- коравина на гумените елементи $k_{\eta r}$ по отслабеното направление на оста η :
 $k_{\eta r} = 0,854509 \text{ kN/mm}$
- коравина на гумените елементи k_{ξ} по неотслабеното направление на оста ξ :
 $k_{\xi} = 10,254109 \text{ kN/mm}$
- коравина на буксовите пружини по оста η :
 $k_{\eta m} = 1,487342 \text{ kN/mm}$
- коравина на буксовите пружини по оста ξ :
 $k_{\xi n} = 5,949370 \text{ kN/mm}$
- резултантни коравини по осите η и ξ -
 $k_{\xi} = 16,203479 \text{ kN/mm}$
 $k_{\eta} = 2,341851 \text{ kN/mm}$

След пресмятането на силите Y и H в първо приближение се получава:

$$Y = 84,015 \text{ kN}, H = 31,690 \text{ kN}.$$

При използване на формула (13) за получените стойности на H , k_η и k_ξ и при зададен ъгъл $\beta = 45^\circ$ се получават стойности за преместването на буксите по ос x , предизвикано от рамната сила H , $\delta_{xH} = 5,780 \text{ mm}$ и съответното намаляване на ъгъла на атака:

$$\Delta\alpha_H = \frac{\delta_{xH}}{2b} = 0,00289 \text{ rad}$$

Аналогично се пресмятат надлъжното преместване на буксите и намаляването на ъгъла на атака под действието на надлъжната сила T :

$$\delta_{xT} = 2,704 \text{ mm} \text{ и } \Delta\alpha_T = 0,002704 \text{ rad}$$

Така за общото намаляване на ъгъла на атака:

$$\Delta\alpha = \Delta\alpha_H + \Delta\alpha_T = 0,0056 \text{ rad}, \text{ т.е. установилия се ъгъл на атака в първо приближение е:}$$

$$\alpha = 0,0043 \text{ rad.}$$

Извод:

Създаването на променливи коравини на в различни направления на хоризонталните връзки „букса-рама” води до намаляване на ъгъла на атака и подобрява вписването на возилото в криви участъци от пътя.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Димитров Ж.Х., „Високоскоростни влакове с наклоняеми кошове – една необходимост за БДЖ”. Сп. „Железопътен транспорт”, бр.10-11, С., 1997 г.

[2] D. Petrovic, M. Bižić, Development of Measurement Equipment for Testing of Dynamic Behavior of Railway Vehicles at Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, Workshop on Rail Vehicle Dynamics Kraljevo 2011

[3] E. Dimitrov, N. Nenov MEASURING RAILWAY VEHICLE WHEEL LOAD IN MOTION VII Triennial International Conference HEAVY MACHINERY - HM 2011, 39-42

[4] Пенчев Ц.С., Ружеков Т.Г, Димитров Е.Н., Ахмаджова Д.Б., „Изследвания за намаляване износването на ребордите на новите пътнически вагони В-84”, сп. “Железопътен транспорт”, бр. 6-7, С., 1996 г.

[5] Ахмаджова, Д. Б., „Въпроси от експлоатацията, ремонта и рециклирането на пътнически вагони от парка на БДЖ”, ВТУ „Т.Каблешков”, С., 2007 г.

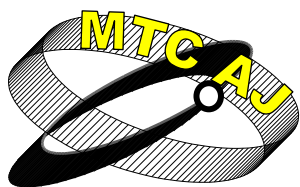
AXLE-BOX WITH VARIABLE HORIZONTAL STIFFNESS

Veselin Stoyanov, Cvyatko Penchev, Dobrinka Atmadzhova

Todor Kableshkov University of Transport
BULGARIA

Keywords: bogie, socket, stiffness, angle of attack

Abstract: The safety of railway vehicles movement and intensity of the wear-out of the axles and rails depends on the interaction between the bogie and the road. The main objective of this paper is to create opportunities for variable stiffness of the horizontal "axle-box-frame" joints according to the vector forces. A suitable scheme to reduce the angle of attack, characterized by self-attacking wheels under the influence of guiding force Y and force N between the frame and wheelset has been selected. Different ways to reduce the stiffness of the material through the shaping of the cylindrical rubber element have been examined. A possibility of appropriate movement of the attacking adjacent axle-box, turning around the wheelset with pre-selected center C and thereby reduce the value of the angle of attack α has been created. Basic dependencies have been derived to determine the extreme values of horizontal stiffness of different axes taking into account the influence of forces in the elastic element. The possibilities to use the innovative technical solutions to reduce angle of attack by creating a suitably selected stiffness of elastic elements of the "axle box-frame" in different horizontal directions have been proved.



СИСТЕМА ЗА ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА РАМА НА ТОВАРНА ТАЛИГА ТИП “У 25 CS ” СЛЕД РЕМОТ

Людмил Паскалев
lyudmil_paskalev@abv.bg

Главен ас.инж. ВТУ “Тодор Каблешков”, София, 1574 ул. “Гео Милев” 158
БЪЛГАРИЯ

Резюме: В доклада е разгледана модернизирана система и технология на измерване за оразмеряване на рама на товарна талига тип “У 25 Cs ” след ремонт

Ключови думи: талига, колоос, буксова челюст

С цел повишаване качеството на извършваните измервания за оразмеряване рамата на товарна талига тип “У25 Cs ” след ремонт, може да се оптимизират с не големи ресурси измервателните пособия и методиката, използвани към момента за тази цел. Така с малки инвестиции, ще се повиши значително качеството на извършваната дейност. За целта може да се направят подобрения в следните аспекти:

- обособяване на специализирано помещение за оразмеряване на рами на талиги за вагони, което да отговаря на изискваните за тази дейност параметри (оборудвано с подходящо по товароносимост и зона на действие подемно съоръжение, осветление, прахоуловителна и аспираторна инсталация, постоянна температура в помещението от 20°C и други);

- извършване на мероприятията от предварителната подготовка на рамата, която ще се оразмерява(почистване до изискуемите норми на повърхнините на рамата, осигуряване на необходимия времеви диапазон за синхронизиране температурата на рамата с тази от работното помещение, правилното ѝ позициониране върху опорите на трасажната маса и други);

- използване на трасажна маса с подходящи за целта параметри от монолитен металосплавен плот с фиксиращи технологични отвори за неподвижно позициониране на приспособленията, към които ще се закрепват измервателните уреди;

- подмяната на досега използваните измервателни инструменти с уреди имащи по-висок клас на точност и съответно променяне на технологията при измерване.

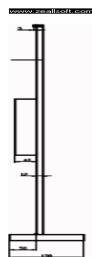
След извършване на необходимите технологични процеси, свързани с подготовката на рамата на талигата за оразмеряване, същата трябва да се позиционира върху предназначените за това опори от трасажната маса. По правило рамата трябва да лежи равномерно и в четирите опори, отстоящи на еднакво по височина разстояние от трасажната маса. В практиката обаче често явление е талиговата рама да ляга върху три от опорите, дължащо се на усукването или изкривяването ѝ от различни производствени или експлоатационни фактори. При този случай основна задача е да се проверят параметрите на отклонението и дали то е в допустимите норми, чрез измерване на разстоянието между ненатоварената опора от трасажната маса и съответната повърхнина от рамата на талигата.

Бърз и точен способ за диагностика на този размер е замяната на опорите на трасажната маса с вертикално действащи винтови регулируеми опори. При позициониране на рамата върху тях, от тази която е ненатоварена, чрез навиване на винта до натоварване, равно на натоварването

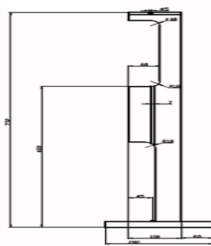
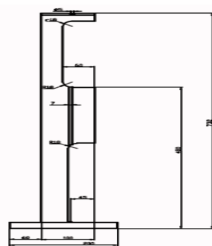
на останалите опори. От линейната измерителна скала, позиционирана между чашката и тялото на опората, в следствие надлъжното преместване ще получим размера на отклонението.

Задължително преди позициониране на рамата на талигата тези регулируеми винтови опори трябва да са калибрират с еднаква височина. Вариант за намаляване на времетраенето, необходимо за калибрирането им е заместването на само две неподвижни опори от трасажната маса с тях. Тъй като ще са с константна височина, неподвижните опори нямат нужда от калибриране по този параметър, но трябва да се позиционират последователно на една от надлъжните страни на трасажната маса. Това има за цел при ситуация на ненатоварване на една от тях, след завъртане на рамата на 180 градуса и ново позициониране, зоната на ненатоварване да попадне на регулируема винтова опора и съответно да се установи размера на деформация на рамата.

За опростяване на оразмеряването на някои от размерите, предлагам да се използва стойка-приспособление, чрез която се изнася точка за оразмеряване (пресечницата на буксовото лице и вътрешната плъзгалка, перпендикулярна на него-фиг.1а и фиг.1б) над рамата на размерваната талига.



Фиг.1а Лява стойка-приспособление



фиг.1б Дясна стойка-приспособление



Поради характера на позиционирането им е наложително използването на два комплекта леви и десни стойки-приспособления. При позиционирането им, повърхността на буксовото лице и на вътрешната плъзгалка, трябва плътно да се допират едновременно, по цялата си площ до срещуположните повърхности от стойката-приспособление. В горната си част, стойките ще имат отвор- $\varnothing 5\text{mm}$, извеждащ пресечницата на буксовото лице и вътрешната плъзгалка, чрез надлъжната си ос. При участие на стойките-приспособления в размерване в тези отвори влизат коничните крайници от измервателните уреди.

Основата на стойката ще е от намагнетизиран материал с цел по-добрата ѝ фиксация спрямо плота на трасажната маса.

Правилното разположение на стойките-приспособления, спрямо рамата на талигата за оразмеряване, ще материализира иначе имагинерни точки, базови при оразмеряването ѝ (пресечницата на буксовото лице и вътрешната плъзгалка, перпендикулярна на него).

Друго приспособление, което ще подобри и същевременно улесни процеса на оразмеряване е използването на подвижни направляващи, чийто надлъжна ос на симетрия ще съвпада с проекцията на надлъжните оси на симетрия на колоосите, върху плота на масата, чрез които ще се материализира проекцията на оста на колооста при размерването (фиг. 3). Напречната им ос на симетрия, ще намира продължение в двете си посоки, чрез рамена със същия профил, като на основното, строго перпендикулярни на него и ще материализира проекцията на надлъжната ос на симетрия от рамата.

Особеното при това приспособление е, че то ще е “гъвкаво”. Това ще е така, защото ще може да се позиционира спрямо разположението на рамата на талигата, на постоянно разстояние (148 mm) от лицето на буксовата челюст, независимо от точността ѝ на позициониране спрямо трасажната маса. Тази функция ще е възможна, чрез способността на приспособлението да извършва транслационни движения в двумерна координатна система и по двете оси, успоредно на плота на трасажната маса.

Обезпечаването на тези функции ще се осъществи, чрез предварително изработени отвори $\varnothing = 30\text{ mm}$ в плота на трасажната маса и поставени под тях планки с вътрешни проходни отвори в центрите си. Тези планки ще могат да се движат, заедно с болтовете минаващи през тях при нагласяването на подвижните направляващи. В подвижните направляващи, също са предвидени отвори с резба М8 за фиксирането им, чрез болтове, към плота на трасажната маса в момента на

калибрирането им. За да се позиционират, подвижните направляващи след калибриране е необходимо навиване на болтовете до затягане.

Позиционирането ще се извършва спрямо стойките–приспособления, на точни дистанции от пресечните точки на буксовите лица и вътрешните плъзгалки.

Правилно позициониране на подвижните направляващи ще материализира проекцията на реалната ос на колооста върху трасажната маса, а напречната им ос на симетрия, чрез рамената, перпендикулярни на тях ще материализират проекцията на надлъжната симетрична ос от рамата на талигата. Така разположени, те ще са добра база за разполаганите върху тях стойки с измервателните прибори.

За установяване на големината на отклонението на размера “ v ”(разстоянието на отклонението от точката на пресичане на диагоналите $e1$, $e2$ и центъра на талигата по дължина) и размера “ w ” (разстоянието на отклонението от точката на пресичане на диагоналите $e1$, $e2$ и центъра на талигата по ширина), ще се използва две приспособления (“калибър за дължина” с подходящ размер, чиито напречен профил осигурява минимални отклонения от праволинейност, респективно минимална стойност на грешка и ще се извежда реалния център на симетрия на рамата на товарната талига).

Второто пособие е т. нар. “център” и ще се базира едновременно върху леглото за пластмасовата вложка от долната част от централния лагер и отвора за централния болт, центъра на който се изразява чрез отвор $\varnothing 5 \text{ mm}$, който съвпада и с пресечната точка от осите на симетрия на рамата на талигата (фиг. 4).

Поставянето на коничните накрайници от “калибъра за дължина”, върху отворите от две диагонално позиционираните “стойки-приспособления”и маркиране на проекцията на калибъра върху рамата на талигата с повторение на процедурата за другия диагонал, и последващо измерване на разстоянието между пресечницата от двата маркера, и отвора от “центъра”ще ни даде стойностите за размерите “ w ” и “ v ”.

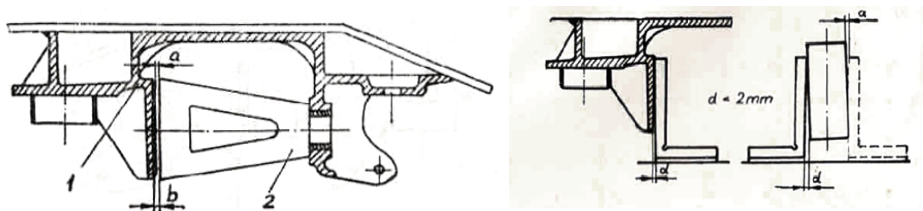
След почистване и подсушаване на рамата на товарна талига “Y 25Cs”, тя се доставя в помещение с температура 20°C , където трябва да престои най-малко 2 часа, преди оразмеряването ѝ.

Преди позиционирането на талигата на трасажната маса е необходимо калибрирането на регулируемите винтови опори по височина (съразмерна с тази на неподвижните опори) и положение спрямо маркерите от трасажната маса.

Позиционирането на рамата върху опорите се извършва внимателно, като чашеобразните тела от едната надлъжна страна на рамата, трябва плавно да навлязат в отворите на неподвижните опори (фиг. 5).

След позициониране на рамата върху опорите се проверява, дали лежи и на четирите опорни точки, респективно опори. При ненатоварване на регулируемата винтова опора, от тази която е ненатоварена, чрез навиване на винта до натоварване, равно на натоварването на другите опори, чрез линейната измерителна скала, позиционирана между чашката и тялото на регулируема винтова опора, в следствие надлъжното премесване ще получим размера на отклонението (допустимото е 3 mm). Измерването му може да се извърши и чрез шублер.

Плъзгалките на буксовата челюст се проверяват за успоредност и перпендикулярност (фиг. 2). Успоредността се контролира с шаблон. Проверката с шаблона се извършва, като се постави в буксовата челюст, опрян откъм късата му повърхнина към страната на притискача от рамата. Контролираното разстояние е луфта в горната “ a ” и долна “ b ” зона между шаблона и вертикалната повърхнина на срещуположната челюст. При разлика в размерите “ a ” и “ b ” по-голяма от 3 mm е необходимо изправление на буксовата челюст.

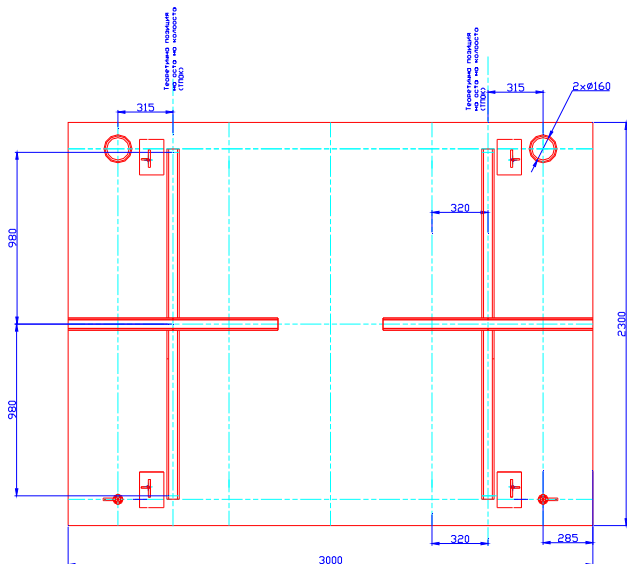


Фиг. 2 Проверка за успоредност и перпендикулярност между буксовите челюсти

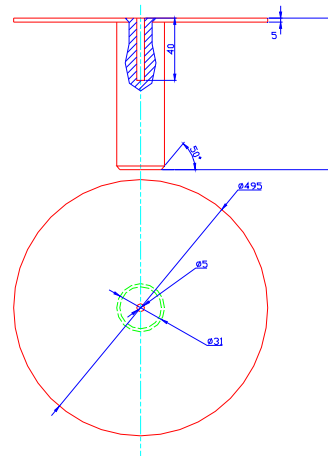
Проверява се перпендикулярността на плъзгалките към основата на буксовата челюст с помощта на прав ъгъл върху трасажната маса.

Измерва се напречното състояние между двата края на буксовите челюсти за една колоос. Допустимата разлика е $l - l_1 = 3 \text{ mm}$.

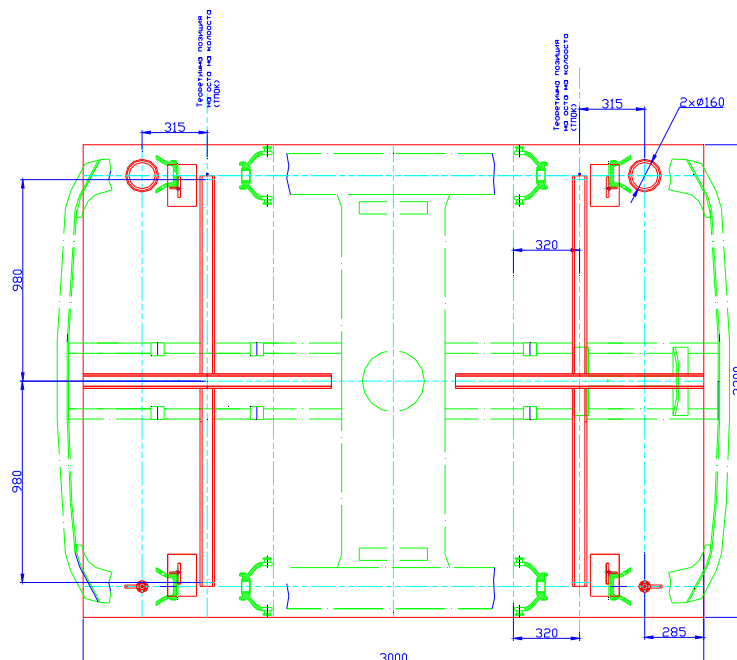
Ако размерите от рамата на талигата отговарят на изискваните, се пристъпва към оразмеряването ѝ, спрямо критериите заложи в контролната карта.



фиг. 3 Подвижни направляващи



фиг. 4 Приспособление „център”



фиг. 5 Позициониране на рамата върху трасажната маса

Актуализирана технология при размерване рамата на талига “У 25 Cs” след ремонт (фиг. 6)

3) Разстоянието между надлъжната ос на симетрия на стойката-център и симетричния център на основата линеал е размера “f1”. Аналогично се определят и стойностите за “f2 ÷ f8”.

7. Размера “k1” може да се измери с шублер или метричен дължиномер (диапазон на размерване 80÷300 mm) с подходящи по форма и размер измервателни крайници, базирани по вътрешните повърнини на ушите от централните шарнири, перпендикулярно на осите на отворите.

По същият метод се измерват разстоянията за “k2” и “k3”.

8. Размерът “m1” се оразмерява чрез позициониране на цилиндричния калибър в ухото на централния шарнир и стойка-център, базирани така че:

1) отвора съвпадащ с напречната ос на симетрия на цилиндричния калибър да е перпендикулярен на плота на трасажната маса

2) стойка-център се закрепва на основата-линеал по начин, че разстоянието между нея и отвора съвпадащ с напречната ос на симетрия на цилиндричния калибър да е перпендикулярно на надлъжната ос на симетрия от основата-линеал.

Разстоянието между отвора съвпадащ с напречната ос на симетрия на цилиндричния калибър и надлъжната ос на стойка-центъра, ще ни даде размера на “m1”.

Същият алгоритъм се използва и при оразмеряването на “m2÷m6”, както и на размера “l”.

9. Размерът “j1” се измерва, чрез цилиндричния калибър и висотомер с подходящи измерителни крайници при условие, че напречната ос на симетрия на цилиндричния калибър е позиционирана успоредна на работната повърхност на трасажната маса.

Размерването се извършва, като се измери разстоянието от напречната ос на симетрия на цилиндричния калибър до плота на трасажната маса. При условие, че височината на опорите е постоянна, то разликата между измерения размер с висотомера и размера на височината на опората ще покаже размера “j1”.

По аналогия се намират стойностите за размерите “j2÷j8”, “o1÷o4”, “p1” и “p2”, “n”.

10. Размерът “r1”, “r2”, и “q” се определят, като съответния размер се измери с висотомер с подходящи измерителни крайници. Разликата между стойностите на измерения размер и височината на опората, ще покаже търсената стойност.

11. Размерите “v” и “w” се определят след позициониране на “калибър за дължина” на стойки-приспособления, разположен по диагонал на рамата на талигата и нанасяне на проекцията му върху централноболтовата гредка с повторение на действията и с другия диагонал.

Координатите на пресечната точка, спрямо центъра определен от пособието “център” за извеждане на центъра на симетрия на рамата на товарната талига ще определят стойностите за размерите “v” и “w”. Практическото използване на предложената методика, измервателни и спомагателни пособия, както и технология за използването им значително ще подобри точността при оразмеряване. И ако досега възможната степен на точност е била в милиметри, то предложената система позволява достигането на точности от порядъка десети от милиметъра.

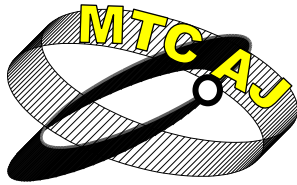
THE SYSTEM FOR SIZING BOGIE FRAME OF CARGO TYPE "Y 25 CS" AFTER REPAIR

Lyudmil Paskalev

*Todor Kablechkov University of Transport
BULGARIA*

Keywords: bogie, axle Axle jaw

Abstract: The report is reviewed and modernized system of measurement technology for the design of load frame of the bogie type "Y 25 CS" after repair



МЕТОДИКА ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ СЪПРОТИВЛЕНИЕТО ОТ ПРИДВИЖВАНЕ НА АВТОМОБИЛА КАТО СИСТЕМА ОТ МНОГОФАКТОРНО ВЪЗДЕЙСТВИЕ

Борислав Бенчев, Павлин Давидов, Веселин Стоянов

ves@vtu.bg

Доц. д-р; маг.-инж; гл.ас., д-р, Висше Транспортно Училище „Тодор Каблешков”
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Разработена е методика за математическо планиране на експерименталното изследване на съпротивлението от придвижване на автомобила като система от многофакторно въздействие. Анализирани са факторите влияещи на процеса търкаляне при движение на автомобила. В резултат на това е осигурена възможност да се разгледат основните начини за въздействие върху процеса търкаляне. Предвидена е оптимизация на процеса посредством подходящ избор на факторите.

Ключови думи: експеримент, планиране, фактор, модел, автомобил, регресия.

Националната икономика се нуждае от добре развита пътна инфраструктура, а условията на движение да са добре изучени и описани. Един от конкретните начини за влияние на външните условия е чрез коефициента на съпротивление от търкаляне. Дори минималното изменение на коефициента на съпротивление при търкаляне е свързано със значителен икономически ефект.

Независимо от извършените до сега теоретични и експериментални изследвания, процесът търкаляне не е напълно изяснен. Използваните методи на изследване не дават възможност да се направи количествена и качествена оценка на степента на влияние на отделните фактори и тяхната корелация.

Целта на настоящата работа е да се създаде и използва методика за теоретико-експериментално изследване даваща възможност за: математическо описание на динамичното поведение на процеса търкаляне; нагледна и диференцирана картина за влиянието на различните фактори, тяхната корелация, определяне на най-ефективно действащите от тях по вид и величина, и оптимизация на процеса посредством подходящ избор на факторите. Методиката включва експериментална установка, планиране на експеримента и точност на планирания експеримент.

Експерименталната установка се състои от

-експериментален автомобил

-система за регистриране на факторите

В качеството на математически модел на процеса търкаляне се приема линеен модел (полином от първа степен във формата на регресия).

$$(1) y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 \dots$$

където: y - функция на отклика (параметър на оптимизация), x_1, x_2, x_3 - кодово означаване на факторите на експеримента и b_1, b_2, b_3 - коефициенти на регресия;

Локалната област се избира в два етапа – избор на нивото и избор на нивото на вариране. Нивото на факторите се означава симетрично – 0, -1, +1 като +1 е горно ниво, 0 е основно ниво, -1 – долно ниво.

Кодирането на факторите се извършва по формулата:

$$(2) x_j = \frac{\bar{x}_j - x_{j0}}{y_j}$$

където: x_j - кодирана стойност на фактора; \bar{x}_j - натурална стойност на фактора; x_{j0} - натурална стойност на основното ниво, y_j - интервал на вариране и j - номер на фактора;

Въз основа на анализ на литературни данни [3, 4, 6] се определят характеристиките на локалната област на факторното пространство (табл.1) в съответствие с изискването на многофакторния експеримент

Табл.1
Характеристика на локалната област на факторното пространство

№	Характеристики	Фактор Налягане на въздуха в гумите P_g (MPa)	Фактор Натоварване G_k (kN)	Фактор Скорост на движение V (m/s)
1.	Основно ниво ($X_j = 0$)			
2.	Интервал на вариране y_j			
3.	Горно ниво ($X_j = +1$)			
4.	Долно ниво ($X_j = -1$)			
5.	Кодово означаване на факторите			

След избора се построява матрицата на експеримента. Ако се реализират всички възможни състояния на нивото той е пълен факторен експеримент. Определянето на броя на опитите N при m фактори се извършва по формулата:

$$(3) N = N_1 + N_\alpha + N_0$$

където: $N_1 = 2^m$ - опити в ядрото на експеримента; $N_\alpha = 2m$ - опити в звездните точки, $N_0 = 1$ - брой на опитите в центъра на експеримента и m – брой на факторите;

Пълният факторен експеримент не винаги е нужен, защото се получава излишна информация, затова се взема дробен факторен експеримент $N = 2^{m-1}$ (табл.2)

Таблица 2
Матрица на планиране на експеримента

№ опита	№ на реда по матрицата	Фактори				\bar{Y}_i
		x_0	x_1	x_2	x_3	
1	7	+	-	-	+	
2	1	+	-	-	-	
3	4	+	+	-	-	
4	6	+	-	+	-	
5	3	+	+	-	+	
6	8	+	+	+	+	
7	2	+	+	+	-	
8	5	+	-	+	+	

За да се изключи влиянието систематическите грешки плана за провеждане на експеримента се рандомизира с помощта на таблицата случайните числа.

Средноаритметичното математическо очакване на опитите \bar{y} и дисперсията S^2 се определя по формулите:

$$(4) \bar{y} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_{ik}$$

$$(5) S_i^2 = \frac{1}{m-1} \sum (y_{ik} - \bar{y}_i)^2$$

където: y_i - текущи резултати; \bar{y} - средни резултати; y_{ik} - стойност на k – тото измерване на i – тия опит, S_i^2 - дисперсия на i – тия опит и m – количество на усреднените опити;

Проверката на еднородността на дисперсията на извършените измервания се извършва по критерия на Кохран:

$$(6) g = \frac{S_{im}^2}{\sum_{i=1}^m S_i^2}$$

Ако опитите са еднакви се използва критерият на Кохран, ако се различават критерият на Борте. При 5% -ово ниво на значимост се извършва оценка на възпроизводимостта на дисперсията

$$(7) S_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^n S_i^2}{N}, N - \text{брой на опитите}$$

Дисперсията на адекватността се определя по формулата:

$$(8) S_{ad.} = \frac{\sum (\bar{Y}_i - \hat{Y})^2}{n - j - 1}$$

където: n – брой на редовете на матрицата; \bar{Y}_i - средно аритметично; \hat{Y}_i - изчисленото по уравнението на регресия;

Следва определяне на коефициента на регресия:

$$(9) b_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Y_i X_{ij}$$

където: j - текущ номер на факторите и i – текущ номер на опита;

Стойността им се нанася в таблицата. Основа за оценяване значимостта на коефициента на регресия служи построяването на доверителния интервал, като най-напред се определя дисперсията на коефициентите на регресия по формулата:

$$(10) S_e^2 = \frac{S_y^2}{N}$$

Проверка значимостта на коефициентите на регресия се извършва въз основа доверителния интервал и се определя от израза:

$$(11) \Delta b_j = \pm t_j S_e^2,$$

където: Δb_j - доверителен интервал на коефициента на регресия, t_j - квантил на Стюdent при 5% -ово ниво на значимост и S_e^2 - дисперсия на коефициента на регресия.

Ако абсолютните значения на коефициента на регресия са по-големи от абсолютните значения на доверителния интервал по (11) то всички коефициенти на регресия са значими.

За да бъдат достоверни математическите модели, регресионните уравнения се проверяват за адекватност по някой от известните критерии. Най-често се използва F критерия на Фишер и се определя по формулата.

$$(12) F = \frac{S_{ad}^2}{S_y^2}$$

където: F – критерии на Фишер, S_{ad}^2 - дисперсия на адекватност и S_y^2 - дисперсия на възпроизводимост;

При 5%-тово ниво на значимост табличното значение на критерия на Фишер е определена величина която трябва да бъде по-голяма от числената стойност определена по (12) за да се потвърди хипотезата за адекватност на модела.

ИЗВОДИ

Използването на математическия метод на планиране на експеримента при изследване коефициента на съпротивление при търкаляне е целесъобразно защото позволява:

- 1) Да се съкрати няколкократно времето за експериментирането в сравнение с общоприетата методика на едно факторно експериментиране;
- 2) да се определи степента на въздействие на експлоатационните фактори по коефициентите на регресия и тяхната корелация;
- 3) да се провери верността на работната хипотеза;

ЛИТЕРАТУРА

[1] Адлер Ю. П. и др. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Наука, М., 1976.

[2] Димитров Е, Бенчев Б., „Инженерен експеримент” ВТУ, С.2005

[3] Бенчев Б. Автомобилна техника. Теория. ВТУ, С.2000.

[4] Налимов В.В., Чернова Н.А., Статистические методы планирования экспериментальных экспериментов. М., ”Наука”, 1965.

[5] Швец А.А. и др. „Автомобильная промышленность” 1976.

[6] Божанов В.И., Вучков И., ”Статистически методи за моделиране и оптимизиране на многофакторни обекти”, Техника, С., 1973.

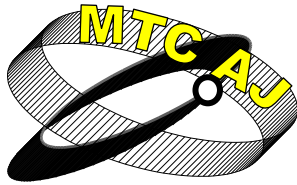
METHODOLOGY FOR RESEARCH THE RESISTANCE FROM MOVEMENT OF THE CAR AS A SYSTEM OF MULTIFACTORIAL INFLUENCE

Borislav Benchev, Pavlin Davidov, Veselin Stoyanov

Todor Kableshkov University of Transport
BULGARIA

Keywords: *experimen , planning, factor, model, car, regression.*

Abstract: *A methodology for mathematical planning of experimental research on the resistance movement of a the car as a system of multifactorial influence has been developed. The factors affecting the rolling process of a car in motion are analyzed. As a result a possibility to examine key ways of influence on the rolling process has been provided. A process optimization by an appropriate choice of factors is provided*



AN EXAMPLE OF APPLICATION OF SOFTWARE FOR ASSESSMENT RELIABILITY DISTRIBUTION

Branko Radičević, Zoran Petrović, Slobodan Ivanović, Milan Kolarević

radicevic.b@mfkv.rs

*University of Kragujevac, Faculty of Mech. Engineering Kraljevo, Dositejeva 19, Kraljevo
SERBIA*

Abstract: *The paper presents a algorithm for estimation and selection of optimal reliability distribution. Reliability estimation is performed by means of the author's own software solution which is based on the selection of one of the six most frequently used theoretical distribution functions (exponential, Weibull, normal, lognormal, Rayleigh and gamma).*

An example of failure of bearings in centrifugal pumps of water supply pumping stations is analyzed. The software solution enables simple data input, necessary calculations and graphical representation of reliability indicators, as well as the nonparametric estimation of statistical hypotheses

Key words: *reliability, software, failure, centrifugal pumps*

1. INTRODUCTION

Starting from the fact that reliability is established in the design phase, ensured in the manufacturing phase, and confirmed and maintained in the exploitation phase, it can be seen that reliability is present during the entire life of a technical system.

Modern technical systems, and particularly those utilized for support to normal life of citizens, such as water supply, heating, electricity supply, are required to have a high level of reliability and be suitable for maintenance, and at the same time to have low costs and as short periods of time for elimination of failures as possible.

This paper established reliability indicators in elements using bearings of a centrifugal pump for water supply as an example. The authors used their own software solution for testing all distributions in order to establish which of them best describes the distribution of a random variable. On the basis of the results obtained, it is seen that experimental failure times in are best approximated by means of Weibull and normal distributions, which was confirmed on the functions of reliability, failure time density and failure rate.

Development of software solutions can considerably speed up research into the field of reliability, especially in the application of statistical methods of calculation.

2. APPLICATION OF STATISTICAL METHODS IN RESEARCH INTO RELIABILITY

Researchers in the field of reliability often express their dissatisfaction with deviations between the values of reliability obtained by calculations (foreseen) and the values that are really achieved during exploitation. That is why new approaches have been sought in order to eliminate weaknesses of the

theory and practice of the classical prognosis of reliability of technical systems based on statistical data on the failure rate of elements.

In the strict application of the statistical approach, which is still widely used, failures are treated as abstract accidental events, and the condition of elements is reduced to only two conditions: uptime and down time. The method of estimation of reliability of elements or systems is then reduced to two steps. Firstly, the statistics of element failures is formed on the basis of testing or monitoring operation. Then, the probability theory is applied in order to determine which theoretical function of failure distribution density best corresponds to it (exponential, normal, Weibull, etc.) and it is then used in the reliability model, which serves for quantitative determination of reliability indicators, e.g. probability of proper operation.

Selection of the reliability indicator distribution represents the final goal of every procession of results in the field of reliability and the highest level of output information obtained on the basis of a certain number of empirical data. More precisely, the goal is to establish which distribution law among those that are theoretically developed and prepared in the form of tables for practical application corresponds most to the obtained experimental data. This is a very “sensitive” phase of calculation because its results influence all further conclusions and decisions regarding their practical application.

3. FOUNDATIONS FOR DEVELOPMENT OF THE SOFTWARE SOLUTION

One of the final goals in the research into reliability of technical systems is establishment of the theoretical distribution of the random variable, time IN OPERATION or time IN FAILURE. Based on the characteristics of distributions which most frequently occur in the problems of reliability (quality, readiness, maintenance, etc.) the conditions which characterize certain theoretical laws can be distinguished. Thus:

- in the case when the mean value and the standard deviation ($\bar{T}_{ur} = \sigma$) are approximately equal and when the failure rate is constant $\lambda(t) = \text{const}$, the possibility of approximation of the main set of data should be examined by means of the exponential distribution,
- when the mean value and the median are approximately equal, the hypothesis on the normal distribution ($\bar{T} = t_{50}$) should be checked,
- in the case when the failure rate rises in time and the mean value is higher than the standard deviation ($\lambda(t + \Delta t) > \lambda(t) \forall t \in (0, \infty) \wedge \bar{t} > \sigma$), the hypothesis on the Weibull distribution should be checked. The influence of the Weibull distribution parameter on the form of distribution should be checked for:
 - $0,5 < \beta < 1,5$ - the exponential distribution should be examined,
 - $1,5 < \beta < 2,5$ - the Rayleigh distribution should be examined, and if it does not satisfy, the logarithm-normal distribution should be checked,
 - $2,5 < \beta < 4,5$ - the possibility of approximation by means of the normal distribution should be examined,
- when the failure rate $\lambda(t)$ increases, and then decreases in time, the possibility of approximation by means of the logarithm-normal distribution should be checked,
- if the failure rate decreases and if the mean value is smaller than the standard deviation ($\bar{T}_{ur} < \sigma$), the Weibull distribution with the parameter whose form is smaller than 1 ($\beta < 1$) should be examined,
- in the case when none of the previous conditions is satisfied, and
 - it is known that the initial data represent the minima of the random variable, the hypothesis on the distribution of minimum (extreme) values should be checked, or
 - when it is known that the initial data represent the maxima (extremes) of the random variable, the possibility of approximation by the distribution of maximum (extreme) values and/or by the gamma distribution should be examined.

The described procedure is presented as an algorithm in Figure 1.

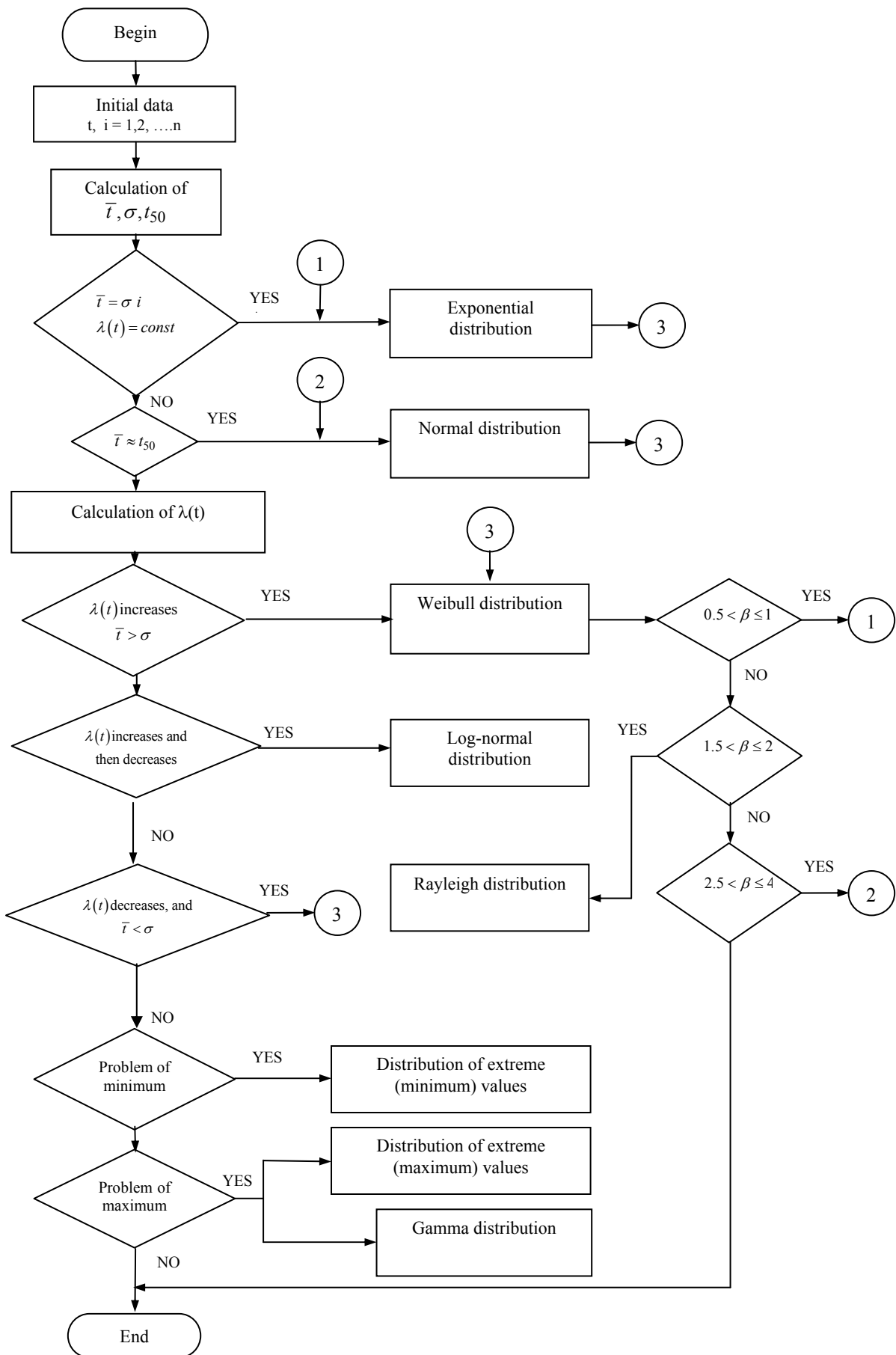


Fig. 1: Algorithm for determination of the reliability distribution law

4. ESTABLISHMENT OF RELIABILITY INDICATORS ON A CONCRETE EXAMPLE

For the purpose of establishing the theoretical law of element reliability distribution, a software solution based on the previous theoretical postulates was developed.

The bearing of the centrifugal pump for water supply was chosen as the element for establishing reliability indicators.

Data on failures were taken from several pumps of the same type which operate in several pumping stations in approximately the same modes of operation so that it can be considered that the sample is homogeneous. These are the reasons why the data presented in Table 1 can be statistically processed for the purpose of establishing reliability characteristics.

Table 1: Failure time in the bearing of the centrifugal pump presented in intervals and at the moment of occurrence of failure

Interval	1	2	3	4	5	6
Interval width; Δt [days]	200-500	500-800	800-1100	1100-1400	1400-1700	1700-2000
No. of failures $N(\Delta t)$	2	4	6	5	2	1
Failure times	252, 428	511, 632, 729, 793	832, 893, 954, 976, 1014, 1058	1155, 1209, 1314, 1377, 1379	1452, 1556	1820

If there are experimental data on failure times in certain elements, it is certainly the best way for statistical procession and estimation of the theoretical reliability distribution.

If there are no experimental data about failures, then the failure times in the given time period can be generated by means of random number generators.

On the basis of the statistical data for the condition of the centrifugal pump bearing, the values of parameters of theoretical functions of distribution, which approximate failure times in the best way, are determined analytically, with the application of the authors' own software solution.

The mentioned analysis established that the Weibull and normal laws of distribution best describe the reliability of the described bearing.

After establishing the theoretical distribution of reliability indicators (reliability function, unreliability function, failure time density function, failure rate function), statistical testing of distribution was performed by means of the $d\alpha$ test for 5 levels of significance: 0.01; 0.05; 0.1; 0.15; and 0.20.

For all levels of significance, in hypotheses on Weibull and Gauss distributions, each of the mentioned functions of reliability indicators of the centrifugal pump bearing can be accepted.

If none of the theoretical functions of distribution which describe the time of failure occurrence is found, then the distribution of extreme values is established, starting from minimum and then maximum ones. Distributions of extreme values are determined for minimum and maximum failure times per interval.

In this concrete example, it is interesting to emphasize that the minimum failure times of the bearing per interval are subjected to the Gumbel distribution, while the maximum failure times per intervals are subjected to the logarithm-normal distribution.

This offers the possibility for estimation of minimum and maximum times of bearing operation.

5. CONCLUSION

The indicators of element reliability were established in this paper on the bearing of the centrifugal pump for water supply. In order to see which distribution best describes the distribution of the random variable, all distributions were tested by the authors' own software solution, and one of its output results is presented in Figure 2. On the basis of the obtained results it is found that experimental failure times are best approximated by the Weibull and normal distributions, which is confirmed by functions of reliability, failure time density and failure rate.

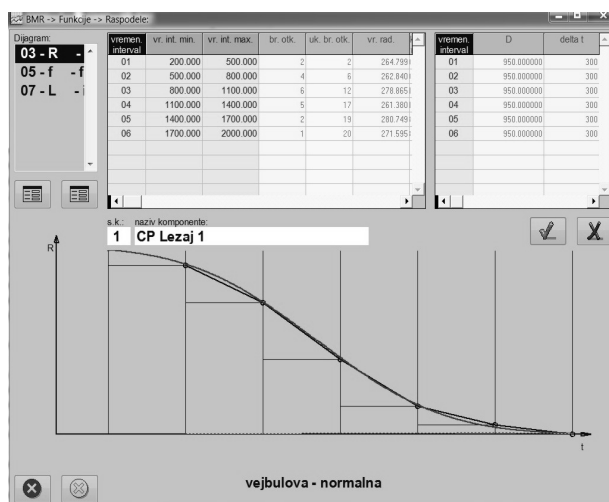


Figure 2: Experimental and theoretical functions of reliability of the centrifugal pump bearing

6. ACKNOWLEDGEMENT

Authors wish to acknowledge their gratitude to Ministry of Education and Science of Republic of Serbia for the support to the research through project grant TR37020.

7. REFERENCES

- [1] Radičević B., Master thesis – Računarska podrška održavanju orijentisanom ka pouzdanosti, The Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, Kraljevo, 2009
- [2] Petrović Z., Radičević B., Održavanje i dijagnostika – zbirka zadataka, The Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, Kraljevo, 2009
- [3] Petrović Z., Radičević B., Vukićević M., Bjelić M., – Klasifikacija aktivnosti održavanja na bazi RCM-a na primeru pumpnog postrojenja, IMK “14 OCTOBER“, Year XV, Issue (30-31) 1-2/2009, Krusevac, 2009
- [4] Pokorni S., Statistička analiza bezbednosti tehničkih sistema u toku eksploatacije, Military Technical Courier 6/2005, Belgrade, pp. 521-533, 2005
- [5] Ramović R., Pokorni S., Stanje i perspektive obezbeđenja pouzdanosti savremenih tehničkih sistema, OTEX 2005, Belgrade, Belgrade
- [6] Protić Z., Nedeljковиć M., Pumpe i ventilatori, The Faculty of Mechanical Engineering Belgrade, 2009

ПРИМЕР ЗА ПРИЛОЖЕНИЕ НА СОФТУЕР ЗА ОЦЕНКА НА РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА НАДЕЖДНОСТ

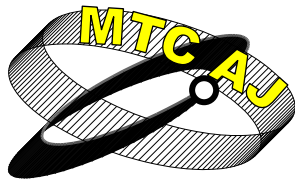
Branko Radičević, Zoran Petrović, Slobodan Ivanović, Milan Kolarević

University of Kragujevac, Faculty of Mech. Engineering Kraljevo, Dositejeva 19, Kraljevo, Serbia
SERBIA

Ключови думи: *надеждност, софтуер, недостатъчност, центробежни помпи.*

Резюме: *Статията представя алгоритъм за оценка и избор на оптимално разпределение на надеждност. Оценката за надеждност се извършва чрез решение с помощта на авторски софтуер, което се основава на избора на една от шестте най-често използваните теоретични функции за разпределение (експоненциална, Weibull, нормална, lognormal, Rayleigh и гама).*

Анализиран е един пример за повреда на лагерите в центробежни помпи за водоснабдяване. Софтуерното решение дава възможност за опростено въвеждане на данни, необходими изчисления и графично представяне на показателите за надеждност, както и непараметрична оценка на статистически хипотези.



**Mechanics
Transport
Communications**

Academic journal

ISSN 1312-3823

issue 3, 2011

<http://www.mtc-aj.com>

SESSION

***Electric Power Systems and
Equipment in Transport***



TRANSPORT 2011



VII-0

20th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "TRANSPORT 2011"

ИЗСЛЕДВАНЕ НА МАГНИТНОТО ПОЛЕ НА ТЯГОВ ТОК

Галина Чернева, Емилия Димитрова

galja_cherneva@abv.bg, edimitrova@bitex.bg

Висше транспортно училище "Тодор Каблешков", 1574 София, ул. "Гео Милев" № 158
БЪЛГАРИЯ

Резюме: В работата е изследвано изменението на магнитния интензитет на полето, създавано от тяговия ток в контактна мрежа 25 кV, 50 Hz. Изследванията са направени в зависимост от разстоянието перпендикулярно на оста на пътя и по височина над земната повърхност. Получените резултати са анализирани относно нормативно допустимите стойности.

Ключови думи: магнитно поле, контактна мрежа, тягов ток

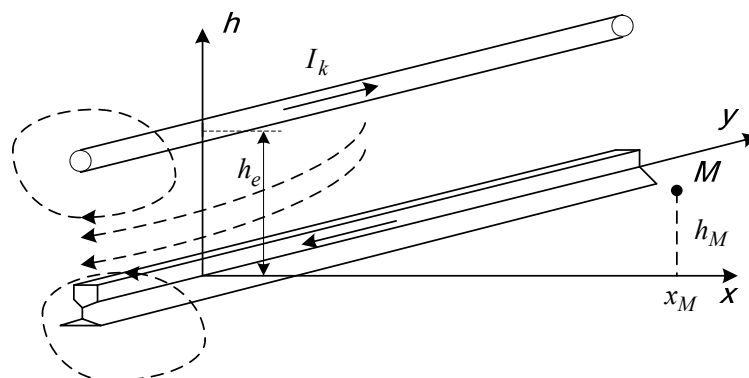
1. ВЪВЕДЕНИЕ

Контактната мрежа и тяговите токове в нея са определящи фактори за електромагнитната съвместимост в железопътния транспорт. Големите тягови токове, неравномерно разпределени във времето, създават силно магнитно поле, което се отразява както върху работата на цялото електрооборудване, така и върху здравето и физическата активност на работния персонал.

В настоящата работа, въз основа на аналитични зависимости, е изследвано изменението на магнитния интензитет на полето, създавано от тяговия ток. Изследванията са направени в зависимост от разстоянието встрани от оста на пътя, и по височина над земната повърхност, при конкретни стойности на тяговия ток, измерени по линия София-Волуяк-Перник.

2. АНАЛИТИЧНИ ЗАВИСИМОСТИ

Магнитното поле, създадено от тока в контактната мрежа, може да се представи като поле, създавано от два паралелни безкрайно дълги проводници [1,3], фиг.1.



Фиг.1. Магнитно поле, създадено от тока в контактната мрежа

Разглежда се точка М, която е на разстояние x_M от оста на пътя и на височина h_M от повърхността на земята.

Интензитетът на магнитното поле в точка М за еднопътен участък е:

$$(1) \quad H_M = \sqrt{H_{x_M}^2 + H_{h_M}^2},$$

където H_{x_M} е хоризонтална съставляща на интензитета,

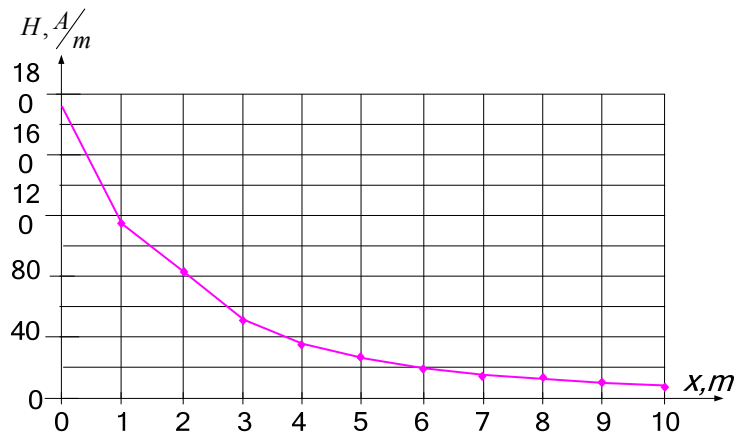
H_{h_M} – вертикална съставляща на интензитета.

Съгласно [2], тези съставлящи се изразяват като:

$$(2) \quad H_{x_M} = \frac{I_k}{2\pi} \left[\frac{-h_M}{x_M^2 + h_M^2} + \frac{h_M - h_e}{x_M^2 + (h_e - h_M)^2} \right],$$

$$(3) \quad H_{h_M} = \frac{I_k x_M}{2\pi} \left[\frac{1}{x_M^2 + h_M^2} - \frac{1}{x_M^2 + (h_e - h_M)^2} \right].$$

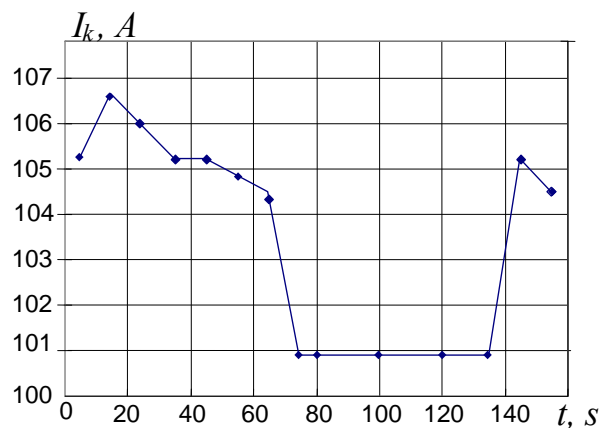
По зависимости (1) – (3) са направени изчисления за магнитния интензитет и е построена зависимостта му от разстояние от оста на пътя, дадена на фиг.2.



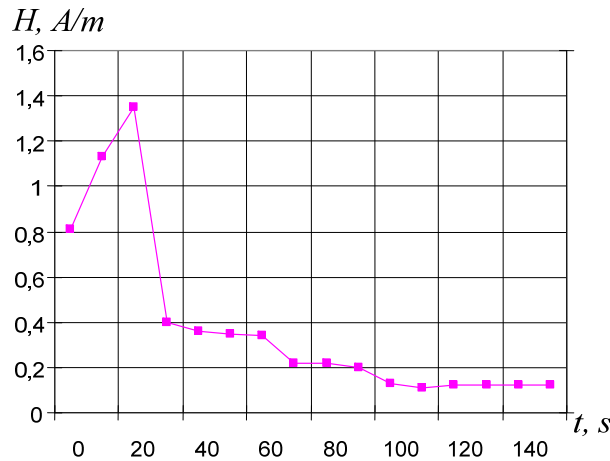
Фиг.2. Зависимост на магнитния интензитет от разстоянието от оста на пътя

Анализът на получените стойности показва, че интензитетът на магнитното поле по оста на пътя (176 A/m) и до два метра от нея превишава допустимите стойности [4].

Неравномерността на тяговия ток във времето (фиг.3) също се отразява върху магнитния интензитет (фиг.4)



Фиг.3 Неравномерност на тяговия ток във времето



Фиг.4. Неравномерност на магнитния интензитет във времето

3. ИЗВОДИ

Анализът на изменението на магнитния интензитет на полето, създавано от тяговия ток, показва неговата силна зависимост от големината на тока и разстоянието до контактния проводник, както по височина, така и перпендикулярно на оста на пътя. Получените конкретни стойности показват превишаване над допустимите за здравето на персонала стойности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абраменкова Н.А., Воропай Н.И., Заславская Т.В. Структурный анализ электро-энергетических систем в задачах моделирования и синтеза. Новосибирск : Наука, 1990.
2. Алексанов А.К., Белогловский А.А., Белоусов С.В. Пакет прикладных программ для расчета электрических полей установок высокого напряжения . Электро. № 1. 2002. С. 27–30.
3. Нейман, Л. Р., К. С. Демирчян. Теоретические основы электротехники, т. I., т. II Санкт Петербург: Питер, 2004.
4. Электромагнитные поля в производственных условиях. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН, 2003.

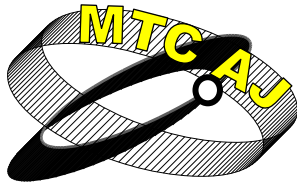
EXAMINATION OF A TRACTION CURRENT MAGNETIC FIELD

Galina Cherneva, Emilia Dimitrova

Todor Kableshkov University of Transport, 158 Geo Milev Str., Sofia
BULGARIA

Key words: *magnetic field, catenary system, traction current*

Abstract: *In this paper, the variation of the magnetic intensity of the field created by the traction current in the catenary system 25 kV, 50 Hz is examined. The researches were made depending on the distance perpendicular to the railway axis and at height above the ground. The results were analyzed regarding normative values.*



ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПОЗИЦИОННИ СИСТЕМИ – ЛАБОРАТОРЕН СТЕНД

Васил Димитров

vdimitroff@abv.bg

Главен асистент, Висше транспортно училище “Тодор Каблешков”
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Бързият индустриален прогрес поставя по-високи изисквания към качеството на обучение на студентите. В доклада се разглеждат възможности за изпитване на съвременни електрозадвижвания на позиционни системи. Разработен е лабораторен стенд, който създава условия за практическо обучение на студенти в много области. Той е изграден от асинхронен двигател от висок клас на енергийна ефективност, управляван от честотен преобразувател Sinamics G120. Синхронен генератор и резистори реализират система за натоварване на двигателя. Програмируем логически контролер Simatic S7-200 е включен в стенда с цел оптимизация на управлението на задвижването и позиционирането по предварително зададен критерий. Съвременните позиционни системи изискват ефективно решение на проблема на индиректната идентификация на смущенията при бързопротичащи процеси. Индиректната идентификация взема под внимание промените на контролирани параметри като резултат на смущение. В този лабораторен стенд са включени във веригата на синхронния генератор датчик на ток и датчик на напрежение, с които се определя неговата мощност. PLC Simatic S7-200 поддържа възможност за взаимодействие с двата датчика чрез аналоговите си входове, към които те са свързани. След измерване на контролираните параметри (тока и напрежението на генератора и скоростта на двигателя, получена от енкодер) и извършване на необходимите изчисления съпротивителният момент може да бъде еднозначно определен. Използвайки възможностите на PLC могат да бъдат решавани редица оптимизационни задачи, както за позиционирането по отношение на точност и производителност, така и при изследване на асинхронни задвижвания с честотно управление по предварително зададен критерий

Ключови думи: позиционни системи, индиректна идентификация, PLC.

1. УВОД

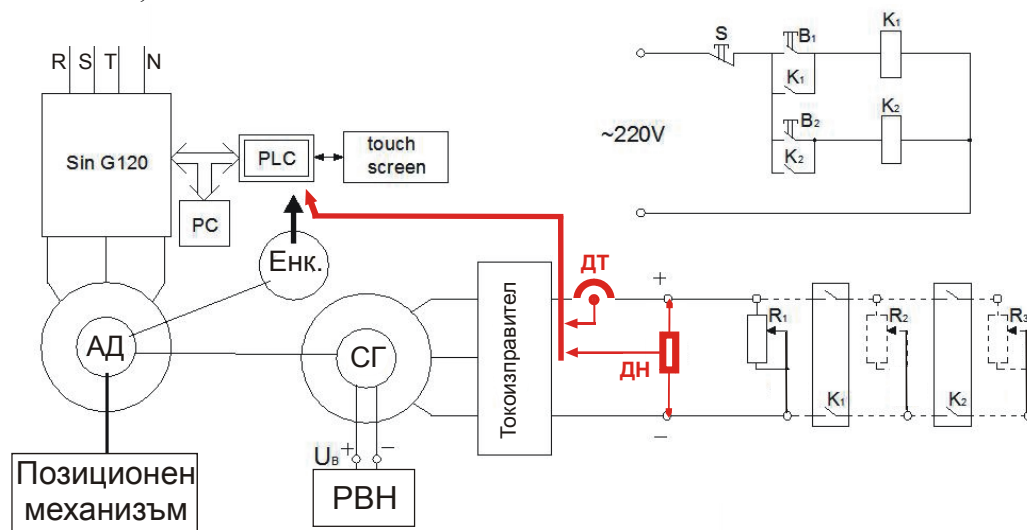
Бързото технологично развитие на промишлената електроника, енергетиката и транспортната техника изисква непрекъснато повишаване нивото и подготовката на специалистите, работещи в тези области. Внедряването на нови технологии и продукти в електрообзавеждането и автоматизацията на промишлеността, битата и транспорта поставя по-високи изисквания по отношение на качеството на обучение на студентите, подготвяни за работа в тези сфери. Особено е необходима не само теоретична подготовка, отговаряща на тенденциите в развитието на съвременната техника, но и засилена практическа насоченост в обучението. Модернизацията на съществуващата лабораторна база, както и изграждането на нови стендове и макети за провеждане на упражненията, са едни от важните условия за постигане на високите цели, поставени пред преподавателите в съответствие с тенденциите в развитието

на образованието. В тази връзка в лаборатория „Микропроцесорно управление на електрозадвижванията и алтернативни източници на енергия” е изработен стенд на асинхронно задвижване с честотен преобразувател, управлявано от програмируем логически контролер (PLC) Simatic S7-200, разработен от фирмата Siemens. Възможностите на този стенд са разширени със система за натоварване на асинхронния двигател посредством синхронен генератор и товарни реостати, изработен е и позиционен механизъм, задвижван от асинхронния двигател. По този начин е създаден модерен стенд за научни и инженерни изследвания, моделиране и изпитания на асинхронно електрозадвижване, с помощта на който се повишава качеството на подготовка на обучаемите по редица основополагащи дисциплини, изискващи провеждане на практически упражнения в осъвременена лабораторна база с конкретни технически средства и с възможност за настройка на различни типове на управление работата на задвижването. За по-пълното използване на възможностите на включения в стенда PLC S7-200 конфигурацията му е разширена с входни датчици и преобразуватели към тях, като по този начин се увеличават възможностите за индиректната идентификация на смущенията и могат да се прилагат различни похвати за оптимизиране на скоростта, точността и производителността на изследваните позиционни механизми съобразно конкретните особености и наложени ограничения; могат да се изследват възможностите за управление на асинхронни електрозадвижвания при симулация на променлив съпротивителен момент.

2. ЛАБОРАТОРЕН СТЕНД НА АСИНХРОННО ЗАДВИЖВАНЕ С ЧЕСТОТЕН ПРЕОБРАЗУВАТЕЛ

Стендът за научни и инженерни изследвания на съвременни позиционни системи и на честотно-управляеми асинхронни задвижвания е изграден от следните елементи (фиг. 1):

- Трифазен асинхронен двигател от серия 1LA7 с повишена енергийна ефективност (мощност 2,2 kW) с монтиран на вала енкoder (разработка на фирмата Siemens);
- Честотен преобразувател Sinamics G120 (разработка на фирмата Siemens), предназначен за управление на двигателя;
- Програмируем логически контролер PLC Simatic S7-200 (разработка на фирмата Siemens) за оптимизация режимите на работа на електрозадвижването по зададен критерий в зависимост от конкретното изследване;
- Входно-изходен информационен панел TP177 micro Touch Panel - съвременен човеко-машинен интерфейс за следене на параметрите, характеристиките и състоянието на управляваните системи, както и за въвеждане на периодични уточнения на зададените стойности;



Фиг.1 Стенд на асинхронно задвижване с честотен преобразувател

- Система за натоварване на асинхронния двигател, изградена от синхронен генератор (СГ) с вграден токоизправител, товарни реостати R_1, R_2, R_3 , бутони S, B_1, B_2 , контактори K_1, K_2 и регулатор на възбудителното напрежение на СГ (РВН);

- Датчик на напрежение ДН (диференциален усилвател) и датчик на ток ДТ – трансдуцер, базиран на ефекта на Хол;

- Позиционен механизъм;

- Компютърна система (PC) с инсталирани софтуерни пакети STEP 7-Micro/WIN (за управление на PLC), WinCC-flexible (за програмиране на информационния панел), Starter (за връзка с честотния преобразувател).

Всички елементи могат да работят както съвместно, така и поотделно, с което се създава възможност за изпитания и провеждане на различни лабораторни упражнения, например:

- изследване на синхронен генератор при постоянна скорост и променливо натоварване;

- изследване на отворени и затворени системи за автоматично управление на асинхронни електрозадвижвания при променлив съпротивителен момент;

- изследване на точността на спирането на позиционни механизми при непостоянен статичен момент при различни скорости на движение и установяване, със или без оптимизация на производителността;

- изследване на датчици (на ток, напрежение, скорост, преместване) и др.

При провеждането на всички изпитания е създадена възможност за промяна на натоварването на задвижването по няколко начина:

- съпротивителният момент може да бъде променян плавно чрез изменение на възбудянето на синхронния генератор (посредством РВН) или чрез промяна съпротивлението на товарните реостати;

- съпротивителният момент може да се променя скокообразно чрез промяна на броя паралелно свързани реостати.

3. ОБЩИ СВЕДЕНИЯ ЗА ПОЗИЦИОННИТЕ СИСТЕМИ

В различни производствени отрасли качеството на обработваната продукция се определя от позиционни системи. При линейното позициониране електрически задвижван елемент на обекта доближава предварително зададена локална точка, като извършва преместване на разстояние S . Когато позиционирането се контролира от затворена система, пътят и скоростта са регулируемите величини. Като смущения се явяват промените на товара [4]. В зависимост от зададената скорост за движение, елементът, който трябва да бъде позициониран, изминава по-голям или по-малък път при различен товар, т.е. получава се грешка при спиране ΔS_C . Тя се дефинира като разлика между максималния и минималния спиращ път (S_{Cmax} и S_{Cmin}):

$$(1) \quad \Delta S_C = S_{Cmax} - S_{Cmin}$$

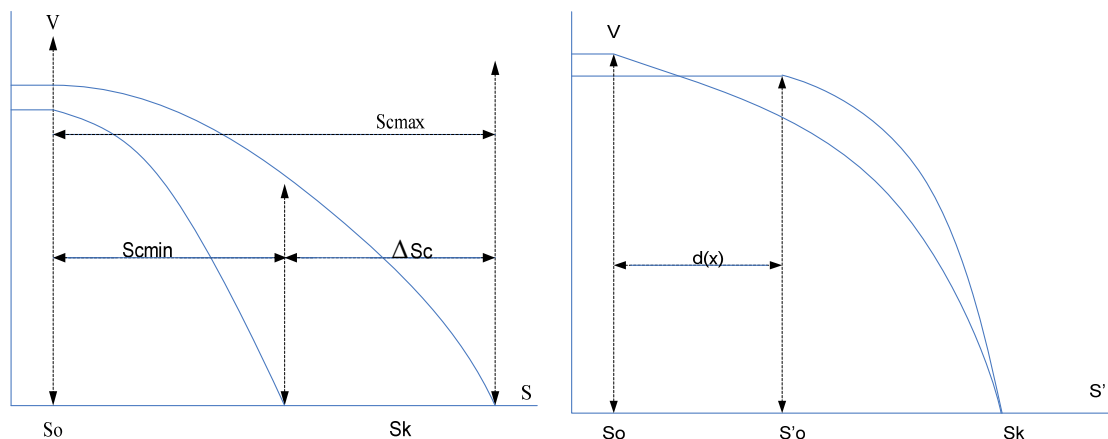
Спиращият път е разстоянието, изминато от работния орган на механизма от зададената точка S_0 на действие на пътният апарат, даващ команда за спиране, до точката на окончателно спиране, която се намира в зона с ширина ΔS_C около точката на предназначение S_k (фиг. 2а) [1].

В голяма част от автоматизираните задвижвания на производствените механизми командите за спиране се подават от пътни апарати, настроени да действат в определени точки от пътя. В действителност всеки пътен апарат действа не в една точка, а в зона от пътя с ширина ΔS_C , която е характерен параметър на всеки пътен апарат и се указва в каталозите. Спиращият път се влияе и от комутационната апаратура, задействана от пътният апарат и подаваща командата за началото на спиращия процес. Освен това, действителният спиращ път зависи основно от скоростта (от която започва спирането) и от съпротивителния момент на товара.

Следователно, за намаляването на грешката при спиране се задава определена установяваща скорост.

При системите за електрозадвижване на позиционни механизми от съществен интерес са въпросите, свързани с изследване влиянието на типа и параметрите на системата върху производителността на механизма при зададена точност на спиране (допустима грешка при спиране $\Delta S_{доп}$) [5]. Задвижването на позиционните системи се характеризира със следните параметри:

- Номинална скорост на движение на механизма V_0 ,



Фиг. 2а. Максимален и минимален спирачен път

Фиг. 2б. Спиране при изместване на началото на спирачния процес

- Брой на междинните скорости n и тяхната стойност $V_{M1}, V_{M2}, \dots, V_{Mn}$,
- Установяваща скорост V_y .

Целта на изследванията е да се намерят оптимални стойности на тези параметри по критерия максимална производителност. Цикличният характер на работа на позиционните механизми позволява производителността им Π да се определя в най-общ вид като реципрочна стойност на средната продължителност на цикъла $T_{Цср}$:

$$(2) \quad \Pi = \frac{1}{T_{Цср}}$$

В рамките на всеки цикъл съществува период, в който механизмът се движи (време на движение $T_{Цд}$) и период на престой (време на пауза $T_{Цп}$):

$$(3) \quad T_{Ц} = T_{Цд} + T_{Цп}$$

Съществено влияние върху производителността и точността на спиране оказва определянето на координатите на точките на задействане на пътните апарати:

- S_0 – превключване от номинална скорост V_0 на междинна скорост V_M ,
- S_M – превключване от междинна скорост V_M на установяваща скорост V_y ,
- S_y – изключване на установяващата скорост V_y и начало на спирането.

Ако точката S_y е избрана така, че да отстои от точката на предназначение S_k (желаната точка на позициониране) на разстояние, равно на средния спирачен път, т.е.

$$(4) \quad S_k - S_y = \frac{S_{Cmax} - S_{Cmin}}{2},$$

то действителната грешка при спиране не надвишава половината от максималната грешка:

$$(5) \quad \Delta S_{Сдеств.} \leq \pm \frac{\Delta S_C}{2}.$$

Това е най-добрият начин за настройка на пътния апарат, задаващ началото на окончателното спиране на задвижването. Аналогично се определят и точките S_0 и S_M . При двускоростни задвижвания превключването от номинална към установяваща скорост трябва да се извърши така, че в точката S_y задвижването да е успяло да се забави до скорост V_y . Теоретично за това е достатъчно да се изпълни условието:

$$(6) \quad S_y - S_0 \geq S_{Cmax}.$$

Ако $S_y - S_0 \gg S_{Cmax}$, то производителността на механизма намалява забележимо поради загубата на време за движение с ниска установяваща скорост V_y на разликата от разстоянията $(S_y - S_0)$. За постигане на максимална производителност теоретично времето за движение с ниска установяваща скорост V_y трябва да клони към 0.

При многоскоростни задвижвания точките на превключване S_M се определят аналогично.

Следователно, времето за движение с ниска скорост определя производителността на позиционния механизъм, т.е. важно е да се определи моментът на превключване от висока към ниска скорост. За някои асансьори и други сравнително бързоходни механизми с нерегулируеми задвижвания точността на спиране се повишава чрез въвеждане на обратна връзка по доминиращото смущаващо въздействие x (напр. масата на товара). Точно спиране в точката на

предназначение S_k се постига, като се управлява преместването на началото на спиращия процес от точка S_0 в точка S'_0 на разстояние $d(x)$ (фиг. 2б). В този случай разстоянието ($S_k - S_0$) между точката на предназначение и точката на задействане на пътния апарат, подаващ командата за спиране, се настройва равно на максималния спиращ път S_{Cmax} . Основен недостатък на схемите, разработени по този метод, е, че устройствата, реализиращи обратната връзка, не отчитат някои допълнителни смущаващи въздействия (напр. температурата и съпротивлението на роторните намотки).

Честотното управление създава възможност за регулиране скоростта на задвижването в широки граници, като по този начин може да се изследва зависимостта между производителността на позиционния механизъм и точността на спиране.

Позиционният механизъм от лабораторния стенд включва и редуктор, който преобразува въртеливото движение от вала на двигателя в постъпателно – придвижва зъбна рейка с показалец по линейна скала. Предавката между асинхронния двигател и редуктора е изпълнена с клиновиден ремък. Влияние върху точността на позиционирането в този случай оказват луфтовете в редуктора и приплъзването на ремъка. Двигателят е с мощност, многократно превишаваща необходимата за задвижване на редуктора, което е в съответствие с един от основните пасивни начини за повишаване на точността на спиране. Намалването на приведената маса m и инерционния момент J на задвижването е реализирано чрез използването на специални шайби и оптимизиране на преводното отношение на механичната предавка, като по този начин се интензифицира спиращият процес. Стръмността на рампата на ускорение и рампата на намаляване на скоростта също оказва влияние върху производителността – те се определят чрез параметрите P1120 (Ramp-up time - време за ускорение от 0 до f_{max}) и P1121 (Ramp-down time - време за спиране от f_{max} до 0) на Sinamics G120 и могат да бъдат идентични, но и различни. Максимално допустимата честота f_{max} се въвежда чрез параметър P1082, като по този начин се ограничава скоростта на двигателя независимо от заданието (увеличаване на производителността може да се постигне чрез задаване на по-висока основна скорост, но тя се ограничава от конструктивните особености на позиционната система).

4. ОПТИМИЗАЦИЯ НА ПРОИЗВОДИТЕЛНОСТТА НА ПОЗИЦИОННИ СИСТЕМИ ПРИ ЗАДАДЕНА ТОЧНОСТ

Позиционните механизми твърде често осъществяват движения, повлияни от присъствието на специфични смущаващи въздействия. Точността на системата е непосредствено свързана с възможностите на управлението да отчита особеностите на доминиращите смущения. Използването на съвременни позиционни системи налага търсене на ефективни по отношение на точността решения на индиректна идентификация на смущенията при бързопротичащи процеси. Непрекъснато разширяващите се възможности на съвременните програмируеми контролери в позиционните системи поставя на преден план и въпроса за оценка на възможността те да бъдат използвани при индиректната идентификация на смущенията. Това ще позволи с подобряване качеството на движение да се запази ниската стойност на системата, т.е. да се повиши нейната конкурентноспособност.

В лабораторния стенд е създадена възможност за индиректна идентификация на смущенията чрез добавянето на датчици на ток и напрежение във веригата на синхронния генератор, които се свързват към аналоговите входове на PLC. По този начин се контролира изходната мощност на генератора и може да се определи съпротивителния момент на вала на двигателя.

С помощта на STEP7 Micro/WIN [2] е реализирана програма за оптимизация на производителността на позиционния механизъм чрез индиректна идентификация на съпротивителния момент при спазване на зададена точност на позициониране. Управляващата програма е изградена от няколко модула (подпрограми):

- дефиниране на USS-протокол за обмен на информация с честотния преобразувател. PLC получава непрекъснато информация за действителна изходна честота f (параметър r0021 на Sinamics G120), изчислената скорост на двигателя n (r0024), ефективните стойности на напрежението U (r0025) и тока I (r0027), електромагнитния момент M (r0031) и мощността P (r0032) [3];

- организиране на високо-честотен брояч, който отчита импулсите от енкодера и следи изминатия път от рейката на позиционния механизъм;

- измерване стойностите на тока и напрежението на синхронния генератор I_g и U_g и изчисляване на мощността му $P_g = I_g \cdot U_g$.

- Създадена е възможност за въвеждане на данни от входно-изходния информационен дисплей, както и за извеждане на желаната информация. Изгледът на екрана се организира в софтуерния продукт SIMATIC WinCC flexible Micro.

Главната управляващата програма работи по следния алгоритъм:

- Определя се скоростта на празен ход ω_0 съобразно зададената честота:

$$(7) \quad \omega_0 = \frac{f_{max} \cdot \pi \cdot M_N}{M_N} \cdot \frac{\pi \cdot M_N}{2U}$$

- Изчислява се съпротивителният момент:

$$(8) \quad M_C = \frac{P_g}{\omega} = \frac{U_g I_g}{\omega}$$

- Определя се скоростта в зависимост от статичното натоварване:

$$(9) \quad \omega = \omega_0 \left(1 - \frac{\Delta \omega_{CN}}{\omega_0} \cdot \frac{M_C}{M_N} \right),$$

където M_N – номинален момент на двигателя;

$\Delta \omega_{CN} = \omega_{0N} - \omega_N$ – номинален статичен спад на скоростта (при $f = 50\text{Hz}$);

- Определят се необходимото време за спиране и спирачния път:

$$(10) \quad t_{сп} = (RampDownTime) \cdot \frac{f}{f_{max}}$$

$$(11) \quad S_{сп} = V_0 \cdot t_{сп} + \frac{a \cdot t_{сп}^2}{2} = \rho \cdot \omega \cdot t_{сп} + \frac{a \cdot t_{сп}^2}{2},$$

където $\rho = v / \omega$ е радиус на привеждане на механичната предавка, а ускорението a може да се изчисли чрез изменението на скоростта за два последователни цикъла T на изпълнение на управляващата програма:

$$(12) \quad a = \Delta V / \Delta t = \Delta V / T$$

- Сравнява се изминатия до момента път S с разликата между зададеното разстояние и изчисления спирачен път:

$$(12) \quad S = S_{зад} - S_{сп},$$

като по този начин се следи за момента, при който трябва да се подаде сигнал за преминаване към ниска установяваща скорост и при достигането ѝ – сигнал за спиране.

Лабораторното упражнение се провежда в следната последователност:

1. Чрез TP177 micro Touch Panel се задават $S_{зад}$ (с положителен или отрицателен знак), V_0 , V_y , *Ramp-up time* (P1120 – време за ускорение от 0 до f_{max}), *Ramp-down time* (P1121 – време за спиране от f_{max} до 0), типът на управление на асинхронния двигател (P1300) – линейна ($U/f = \text{const}$), квадратична ($U/f^2 = \text{const}$) или друга U/f характеристика или векторно управление.

2. Провеждат се няколко измервания на времето на цикъла при изключена система за натоварване на двигателя, като се отчита грешката при спиране.

3. Включва се захранването на системата за натоварване и се провеждат няколко измервания на времето на цикъла при различен съпротивителен момент, като се отчита грешката при спиране.

4. Изчисляват се средната стойност на $T_{ц}$ и производителността Π по формула (2).

5. Задава се нова стойност на V_0 и се провеждат измерванията по т. 2-4.

След многократно изменение на зададената стойност на V_0 се построяват зависимостите $T_{цсп} = f(V_0)$ и $\Pi = f(V_0)$ при $V_y = \text{const.}$ и $S_{зад} = \text{const.}$ (фиг. 3).

По аналогичен начин могат да бъдат построени и зависимостите:

$$T_{цсп} = f(V_y) \text{ и } \Pi = f(V_y) \text{ при } V_0 = \text{const. и } S_{зад} = \text{const.}$$

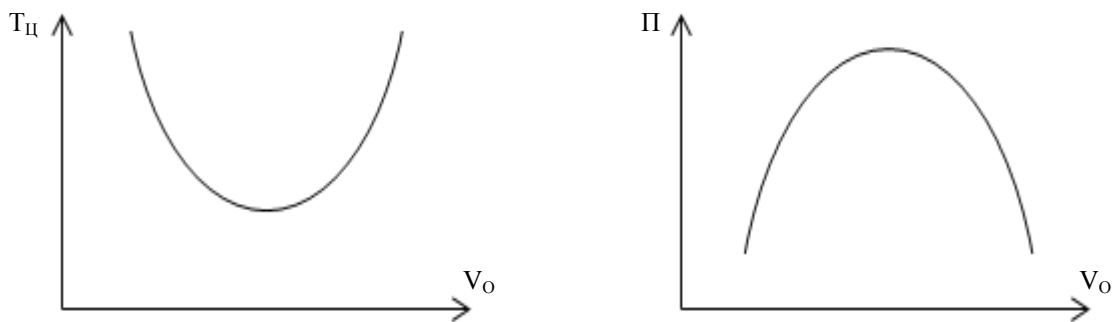
Чрез задаване на други стойности на $S_{зад}$ могат да се получат фамилия характеристики и да се установи зависимостта на оптималната скорост от големината на зададеното разстояние.

Възможно е да се проведат и изследвания за грешката на позициониране:

$$\Delta S = f(M_C) \text{ при } V_0 = \text{const. и } V_y = \text{const.}$$

$$\Delta S = f(V_0) \text{ при } M_C = \text{const. и } V_y = \text{const.}$$

$$\Delta S = f(V_y) \text{ при } M_C = \text{const. и } V_0 = \text{const.}$$



Фиг. 3. Зависимост на средната продължителност на цикъла и на производителността от скоростта

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Йорданов С., Автоматизация на производствените механизми, Техника, София, 2003.
- [2] SIMATIC S7-200 - Programmable Controller, System Manual, Siemens, 2008.
- [3] SINAMICS G120 - Function Manual, Siemens, 2007.
- [4] Closed-Loop Positioning Control with standard Drives, Siemens, 2008.
- [5] Йорданов С., Р. Райнов, Ръководство за лабораторни упражнения по "Автоматизация на производствените механизми", София, ВМЕИ"В.И.Ленин", 1989

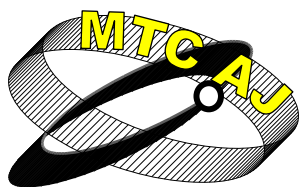
EXAMINATION OF POSITIONING SYSTEMS – LABORATORY SIMULATOR

Vasil Dimitrov

Todor Kableshkov University of Transport
BULGARIA

Key words: indirect identification, positioning systems, PLC.

Abstract: The fast industrial progress set up higher requirements of education quality. In this paper examinations of a contemporary power drive of positioning system are given. There is a modern laboratory simulator that gives possibilities of student's practical training in many terms of reference. It includes an energy-saving induction motor, controlled by a frequency converter Sinamics G120. A synchronous generator and resistors realize the load of the motor. A PLC Simatic S7-200 supplements the simulator and can be used for control and optimization both of the drive and the positioning system on a predetermined criterion. The contemporary positioning systems require efficient resolves the problem of the indirect identification of the disturbances in case of fast running processes. The indirect identification takes into consideration the change of controlled parameters as a result of a disturbance. In this laboratory simulator, a voltage sensor and a current sensors are mounted in the generator circuit and connected to the PLC. The Simatic S7-200 holds possibilities of collaboration with these sensors using analog inputs. Therefore, the generator power can be easily determined. After the measuring of the controlled parameters (generator voltage and current and motor speed measured by the encoder) and performing the necessary calculations torque can be uniquely determined. Using the features of the PLC many optimization problems, both in terms of positioning accuracy and productiveness, and the study of frequency controlled asynchronous drives in a predetermined criterion could be resolved.



ОТНОСНО ВРЪЗКАТА МЕЖДУ ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧНИ И ЕНЕРГЕТИЧНИ ПАРАМЕТРИ В ЕДИН КЛАС ЕЛЕКТРОЗАДВИЖВАНИЯ

Людмил Попов

lucy6@abv.bg

Главен асистент инж., Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Изложен е *on-line* метод за определяне на въртящия момент на вала на постояннотоково електрозадвижване, без да се използват специални преобразователи от типа “тордуктор”. Контролират се само скоростта, напрежението и тока на двигателя. За целта са използвани известни и изведени от автора еднозначни връзки между редица параметри на двигателя за постоянен ток като коефициент на полезно действие η , относителния и абсолютен наклон на механичната му характеристика, стойността на съпротивлението в силовата верига, стойността на коефициента на електромагнитно взаимодействие, електрическите загуби на двигателя, механичните загуби в него от триене и вентилация, електромагнитния и механичния моменти на вала и пр. Мощността и скоростта са свързани с т.н. електромагнитен момент на двигателя M_{em} , който съответства на мощността P_{em} , предавана през въздушната междина на машината [1]. По-нататък са изведени връзките между M_{em} и механичния момент на вала M_{mech} . По този начин механичният момент на вала на машината M_{mech} се оказва еднозначно свързан с коефициента на електромагнитно взаимодействие, тока на машината и нейния коефициент на полезно действие. Изложени са съображения за изграждането на цифров наблюдател на механичния момент, като предлаганият наблюдател е с минимална конфигурация. Извършена е компютърна симулация на разработката, която напълно доказва обосноваването на изведените изводи, като гарантира добра точност.

Ключови думи: електрозадвижване, въртящ момент, скорост, магнитен поток

1. УВОД

В известната литература по теория на електрозадвижването (напр. [1]) се работи често с приблизителната формула за определяне на съпротивлението на котвата на машината по презумпцията за минимум на загубите в нея при работа в номинален режим:

$$(1) \quad R = \frac{0,5 \cdot (1 - \eta) \cdot U}{I}$$

където η , U и I са съответно к.п.д. на двигателя, номиналното му напрежение и номиналният му ток.

От уравнението на електромеханичната характеристика следва

$$(2) \quad c = \frac{U \cdot (1 + \eta)}{2 \cdot \omega}$$

Тук ω е номиналната скорост на двигателя.

Скоростта на празен ход, явяваща се отношение между напрежението на двигателя и неговия коефициент на електромагнитно взаимодействие c се получава от (2):

$$(3) \quad \omega_0 = \frac{\omega \cdot 2}{1 + \eta}$$

Доколкото к.п.д. е винаги по-малък от единица, очевидно скоростта на празен ход е винаги по-голяма от номиналната. Обратното отношение на тези две скорости е мярка за така наречената относителна твърдост на електромеханичната характеристика β :

$$(4) \quad \beta = \frac{\omega}{\omega_0} = \frac{1 + \eta}{2}$$

Мощността и скоростта са свързани с т.нар. електромагнитен момент на двигателя M_{em} , който съответства на мощността P_{em} , предавана през въздушната междина на машината [1]:

$$(5) \quad M_{em} = \frac{P_{em}}{\omega},$$

където ω е скоростта на вала.

Определянето на M_{em} е свързано с измерване на тока I на двигателя:

$$(6) \quad M_{em} = C \cdot I,$$

където $C = c\Phi$ е коефициентът на електромагнитно взаимодействие.

2. СЪЩНОСТ НА МЕТОДА

Доколкото електромагнитният момент съответства на една идеализирана постановка, при която се пренебрегват загубите в двигателя, реалният механичен момент на вала M_b ще бъде по-малък от електромагнитния, тъй като е очевидна връзката:

$$(7) \quad M_b = M_{em} - \Delta M, \text{ респективно}$$

$$(8) \quad \frac{P_b}{\omega} = \frac{P_{em}}{\omega} - \frac{\Delta P}{\omega},$$

където ΔM , респективно ΔP са съответно загубите на момент, респ. мощност в ротора на двигателя.

Общото уравнение на баланса на мощностите в двигателя може да се представи с неравенствата

$$(9) \quad P_{вх} > P_{em} > P_{в},$$

в което $P_{вх}$ е входящата мощност, консумирана от мрежата.

Загубите на мощност от входа до въздушната междина се третираят основно като електрически загуби:

$$(10) \quad P_{вх} - P_{em} = \Delta P_{ел} = R \cdot I^2.$$

Загубите на мощност от въздушната междина до вала се третираят основно като механични загуби от триене, вентилация и пр.:

$$(11) \quad P_{em} - P_{в} = \Delta P_{мех}.$$

При автоматизираните електрозадвижвания, както при всички автоматизирани системи, важи постулатът на Ляпунов – ако системата е автоматизирана, отклоненията на координатите ѝ са достатъчно малки. В този смисъл може да очакваме един сравнително малък диапазон на изменение на натоварванията (приблизително от 70 % от номиналната мощност до 20 - 30 % претоварване); тогава двигателят работи с коефициент на полезно действие, близък до номиналния. Това означава, че за този работен диапазон може с голямо основание да се напише [1]:

$$(12) \quad \Delta P_{мех} \approx \Delta P_{ел}.$$

От (12) и (10) следва:

$$(13) P_b \approx P_{em} - R \cdot I^2,$$

или, като се отчетат и (6) и (8), се получава:

$$(14) M_b = M_{em} - \frac{R \cdot I^2}{\omega} = C \cdot I - \frac{R \cdot I^2}{\omega}$$

Определяне на С и R. Определянето на тези величини е необходимо, доколкото от температурата, износването на четките и колектора и пр. съпротивлението R се променя. Същото важи и за коефициента на електромагнитно взаимодействие заради зависимостта му от магнитния поток Φ , особено ако достигането на високи скорости изисква намаляване на възбуждането. По-долу се дава един опростен метод за бързо изчисляване на текущите стойности на тези параметри, основан на следното:

При пускането на двигателя (става въпрос за маломощен двигател с право пускане с пренебрежима електромагнитна инерция), може да се запише уравнението на баланса на напреженията както следва:

$$(15) U = C \omega_1 + R I_1$$

След известно развъртане на двигателя поради положителния динамичен момент същото уравнение ще изглежда (скоростта се е увеличила, токът се е намалил):

$$(16) U = C \omega_2 + R I_2 ; \omega_2 > \omega_1 ; I_2 < I_1.$$

Уравненията (11) и (12) представляват една система от две уравнения с две неизвестни – R и C.

Директното решаване на системата предполага известни трудности поради еднаквостта на свободните членове. Този проблем се решава, като на мястото на уравнение (16) използваме разликата от двете уравнения:

$$(16a) 0 = C(\omega_1 - \omega_2) + R(I_1 - I_2) .$$

От системата (15 – 16a) следва:

$$(17) C = U \frac{I_2 - I_1}{\omega_1 I_2 - \omega_2 I_1} ;$$

$$(18) R = U \frac{\omega_1 - \omega_2}{\omega_1 I_2 - \omega_2 I_1} .$$

В това се и заключава същността на работата - изразът (14) представлява наблюдател на момента на вала, който може да бъде определен косвено от идентификацията на С и R. За целта необходимо и достатъчно е да се контролират напрежението, тока и скоростта на двигателя.

Нещо повече - ще покажем, че след определянето на С вече не е необходим контрол на скоростта. Действително, в статичен режим:

$$(19) \omega = \frac{U - R \cdot I}{C} ,$$

където U е захранващото напрежение.

Като се отчете (19), (14) се превръща в

$$(20) M_b = C \cdot \left(1 - \frac{R \cdot I}{U - R \cdot I} \right) \cdot I .$$

Изразът в скобите от (20) представлява множител, корегиращ стойността на коефициента на електромагнитно взаимодействие С до намалена стойност, даваща директно връзката между момента на вала и тока на двигателя:

$$(21) C' = C \cdot \left(1 - \frac{R \cdot I}{U - R \cdot I} \right) ; \quad M_b = C' \cdot I .$$

В цитираната по-горе зона на натоварване, където коефициентът на полезно действие е близък до номиналния, е справедлива следната приблизителна формула [1]:

$$(22) \quad R \approx 0,5 \cdot (1 - \eta) \cdot \frac{U}{I},$$

в която η е к.п.д. на двигателя.

Като се отчете (22), (21) се превръща в

$$(23) \quad C' = C \cdot \left(\frac{2 \cdot \eta}{1 + \eta} \right),$$

като, доколкото винаги $\eta < 1$, изразът в скобите също е винаги по-малък от единица.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Така предлаганият метод бе апробиран с помощта на компютърна симулация, като показва задоволителна точност – грешката не надхвърли 5 %, (в крайните граници на диапазона на натоварването), а около номиналното натоварване клони към нула.

Предлаганият метод дава възможност за наблюдаване на механичния момент на вала на електрозадвижването посредством контрол на скоростта, напрежението и тока на двигателя.

Техническата реализуемост на така предлагания метод не е проблем - не се налагат нито някаква “екзотична” елементна база, нито особено мощни изчислителни ресурси. На практика достатъчни са обем на постоянната и на оперативната памет 2 до 4 К.

4. ЛИТЕРАТУРА

[1] Чиликин М. Г., В. И. Ключев, А. С. Сандлер - Теория автоматизированного электропривода, М., Энергия, 1979.

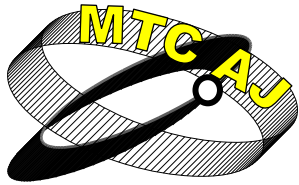
ON THE CONNECTION BETWEEN ELECTROMECHANICAL AND ENERGETICAL PARAMETERS IN A CLASS OF ELECTRIC DRIVERS

Ljudmil Popov

Ass. Prof. , Todor Kableshkov University of Transport
BULGARIA

Keywords : Electric drive, torque, velocity, magnetic flux, efficiency

Abstract: An on-line method for measurement of the torque in a DC-electric drive is discussed. Only the velocity, the voltage and the current are used. Some connections between the efficiency η , the “hardness” of the function $\omega(M)$, the resistance R and the magnetic flux Φ are used. The power and the velocity are connected as with the so named electromagnetizing torque M_{em} and the mechanical torque M_{mex} as well. It's shown, that the mechanical torque M_{mex} is connected with the magnetic flux Φ , the current of the engine and its efficiency η . Some possibilities of realization of a digital unit for calculation of the mechanical torque at a minimal configuration are discussed. The computer simulation of such a unit shows a good precision.



СПЕЦИАЛИЗИРАН МОДУЛЕН ИЗМЕРВАТЕЛЕН СТЕНД ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНОТО ПОТРЕБЛЕНИЕ И ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ В ТРАНСПОРТА

Георги Димитров, Георги Павлов

dimitrov_gd@mail.bg, pavlov61@abv.bg

Главен асистент, Доцент, доктор – ВТУ „Тодор Каблешков”

БЪЛГАРИЯ

Резюме: Съвременната научноизследователска работа в областта на електроенергийното потребление и енергийната ефективност на транспорта изисква използването на специализирана измервателна апаратура. В доклада са представени резултатите от разработван научноизследователски проект в катедра „Електроснабдяване и електрообзавеждане на транспорта” към ВТУ „Тодор Каблешков”. Основен акцент е поставен върху възможностите за електроенергийни измервания и анализи с помощта на специализиран модул стенд, .

Ключови думи: *електрически транспорт, електроенергийно потребление, енергийна ефективност, модул стенд*

ВЪВЕДЕНИЕ

Енергийното и в частност електроенергийното потребление в транспорта е проблем, който вълнува специалистите и е пряко свързан с проблемите по отношение повишаване на енергийната ефективност на транспортните средства, транспортните електроснабдителни системи и транспортните предприятия като цяло.

Развитието на електронната и микропроцесорната техника през последното десетилетие, допринесе за разработването на измервателна техника с широк диапазон на измерваните величини, висока точност, компактни размери и възможности за компютърна обработка на информацията.

Измервателният стенд е проектиран на базата на съвременни микропроцесорни измервателни средства, които са обособени като отделни модули. Цялостната концепция при проектирането му е изградена на основата за реализиране на специализирани индивидуални и комплексни електроенергийни измервания във всички точки и елементи на транспортната електроснабдителна система, както и в самите електрически транспортни средства.

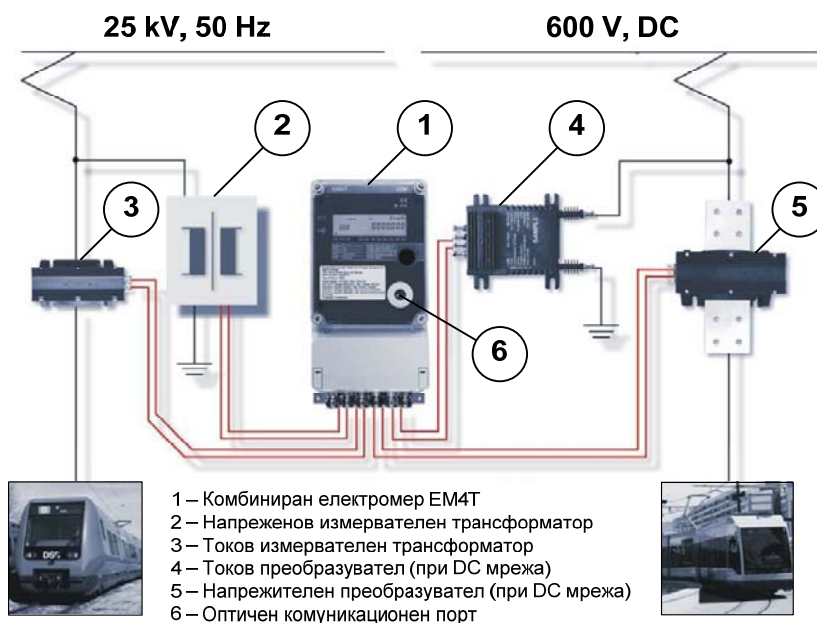
ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ И ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ НА СТЕНДА

Специализирания модул стенд е предназначен за електроенергийни измервания в транспортни средства и стационарни съоръжения – тягови и токоизправителни подстанции. Всички модули на стенда са изградени на базата на електронни измервателни средства, с вградена памет за измерваните величини и интерфейси (комуникационни портове), които позволяват съхранените резултати от измерванията да бъдат прочитани със специализиран за

целта софтуер и архивирани на компютър за последваща обработка и анализ. Всеки един от модулите на стенда може да се използва за извършване на измервания както самостоятелно, така и съвместно с останалите, когато е необходимо получаването на по-цялостна информация за параметрите и характеристиките на електроенергийното потребление.

Модул за измерване на енергийното потребление в транспортно средство

Измервателният модул е разработен на базата на специализиран 4-канален еднофазен електромер **EM4T** (отделни входове за едновременно свързване към тягови мрежи за променлив ток и такава за постоянен ток), с функция за 4-квadrантно измерване на електрическата енергия, чрез свързването му към съответни измервателни преобразуватели за напрежение и ток (фиг. 1). Проектираният модул позволява да се извършват измервания на общия разход на енергия в електрически локомотиви за еднофазен променлив ток 25 kV, 50 Hz, както и такива в транспортни средства на градски електрически транспорт ток (тролейбуси и трамваи) захранвани от постояннотокова тягова мрежа с напрежение 600 V.



Фиг. 1. Принципна схема на свързване на електромер EM4T

Основните елементи на разработения модул са електромера EM4T и преобразувателите за ток и напрежение, всички те производство на фирма LEM - Швейцария.

Електромера EM4T е специално конструиран за измервания в транспортните средства и съответства на всички стандарти за измерване на енергията в тях [1, 2]. Енергийните стойности се събират и съхраняват под формата на товарови графици, като периодът на запис на данните (интеграционният период) може да бъде настроен за интервали от 60 минути до 1 минута. Записите съдържат следните данни:

- Идентификационните номера на транспортното средство;
- Дата и час на записа;
- Абсолютни стойности на енергията – отделно за консумираната и връщаната (рекупериранията) активна и реактивна енергия;
- Честота на мрежата (50 Hz, 16.2/3 Hz или DC).

Модулът е специално проектиран за провеждане на измервания в електрически транспортни средства /ЕТС/ на градския електрически транспорт, захранвани от постояннотокова тягова мрежа. За свързване на електромера към мрежата се използват специални преобразуватели за тока и напрежението (трансдуктори), произведени по технологията „Ефект на Хол – затворен контур” [3, 4]. За захранване на преобразувателите се използва стабилизираният захранващ блок.

Техническите данни на използваните в модула измервателни средства – електромер EM4T и трансдуктори, са показани съответно в таблици 1 и 2.

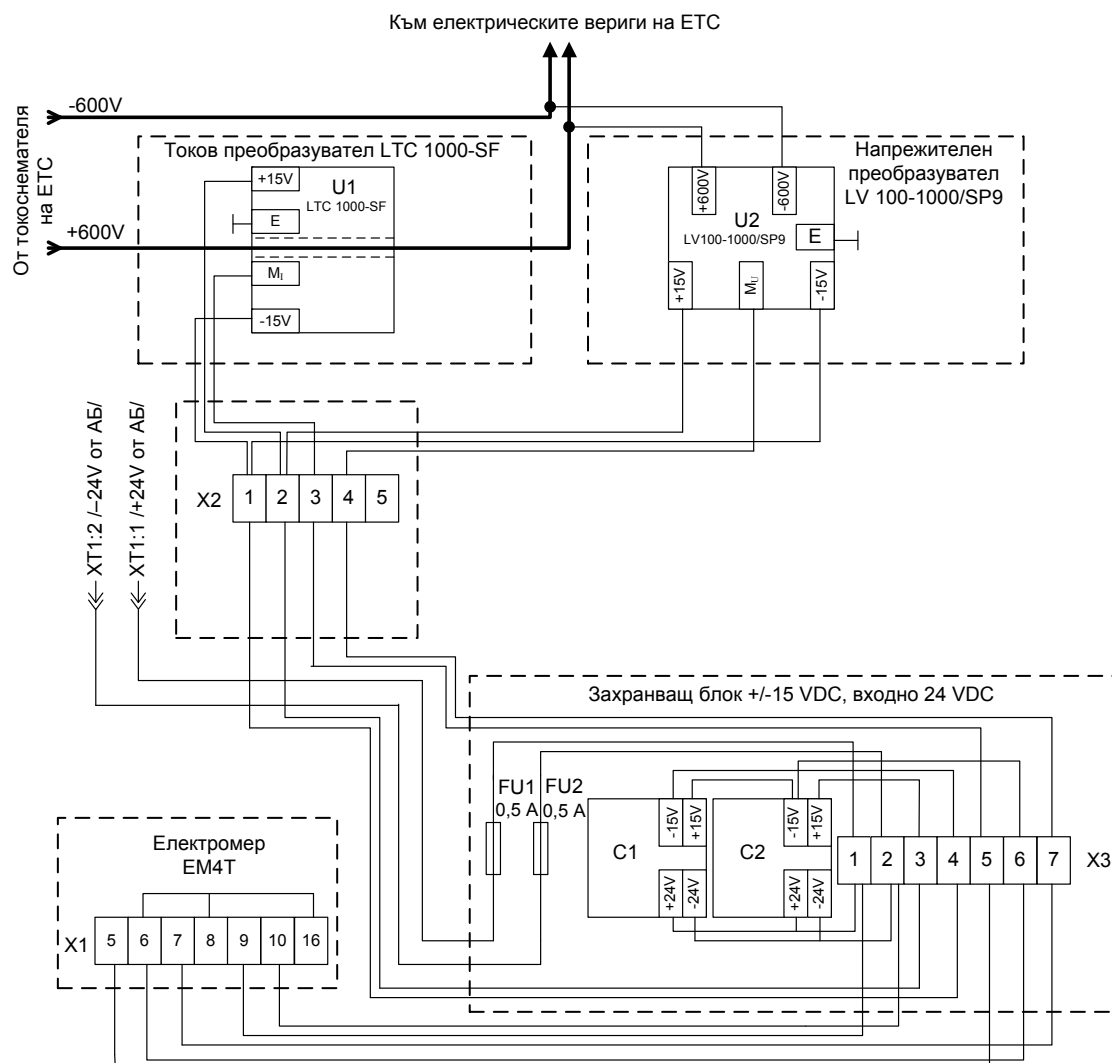
Таблица 1

Електромер модел	Вид захр. мрежа	Номинален ток на входа	Номинално напрежение	Регистрирани величини	Захранващо напрежение	Клас на точност
EM4T	AC	25 mA÷1 A, 5 A	90÷333 V	+A, -A, +Q, -Q	19.2÷31.2 VDC	Class 1
	DC	25 mA÷1.5 A	25 mA÷100 mA	+A, -A		

Таблица 2

Модел	Първична номинална величина	Обхват на измерване	Изходен сигнал при ном. велич.	Захранващо напрежение	Точност (%)	Начин на монтаж
LV 100-1000/SP9	1000 V	0÷1500 V	50 mA	±15÷24 V	0.9	В табло
LTC 1000-SF	1000 A	0÷2000 A	200 mA	±15÷24 V	0.4	В табло

Електрическата схема на измервателния модул е показана на фиг. 2



Фиг. 2. Електрическа схема за измерване на енергията в ЕТС за градски транспорт

VII-17

Когато модулът се използва за измервания в електрическите локомотиви за еднофазен променлив ток, входовете за ток и напрежение на електромера за АС тягови мрежи се свързват директно към изводите на токовия и напреженовия измервателни трансформатори на входа на локомотивите.

Резултатите от измерванията се съхраняват във вградената памет на електромера. Програмираният в електромера интервал на дискретизация на записите от една минута, позволява получаването на подробен товаров график, чрез който могат да се изследват редица фактори влияещи на разхода на енергия. С помощта на специализиран софтуер [5] запаметените данни могат да бъдат прочетени, чрез вградения в него оптичен порт и да бъдат съхранени на компютър под формата на електронна таблица на MS Excel. Софтуерът позволява да се прочитат и обработват данни за точно определен период от време (от дата, час до дата час), което позволява да се правят извадки за изследване на разхода в определени участъци на движение.

Важно е да се отбележи, че чрез смяна на токовият преобразувател с модула могат да се извършват и измервания за разхода на енергия на страна постоянен ток в токоизправителните станции на градския електрически транспорт. Модулът може да бъде монтиран за измерване на енергията както на отделен фидер, така и общо за токоизправителен агрегат.

Модул за измерване на електроенергийното потребление в токоизправителна станция, тягова подстанция или транспортно предприятие

Модулът е разработен на базата на трифазен индиректен електромер за 4-квадрантно измерване на електроенергията **EMPS Vector T 452R**. Основно той е предназначен за извършване на измервания в токоизправителни станции и тягови подстанции, както и в експлоатационни транспортни предприятия (депа, ремонтни бази и др.).

Измерванията могат да се извършват както на страна високо напрежение, така и на страна средно и ниско напрежение, чрез използване на различни измервателни схеми (фиг. 3). Получените резултати се съхраняват в отделни регистри на вградената памет на електромера и включват следните основни параметри [6]:

- Измервани енергии: + A, + Ri, -Rc, -A, -Ri, + Rc;
- Моментни стойности: V, A, P, PF, Hz, ъгли на дефазирание;
- Програмируем период на интеграция: 1, 5, 10, 15, 20, 30, 60 min;
- Товаров график;
- График на изменение на V, A, PF, Hz.

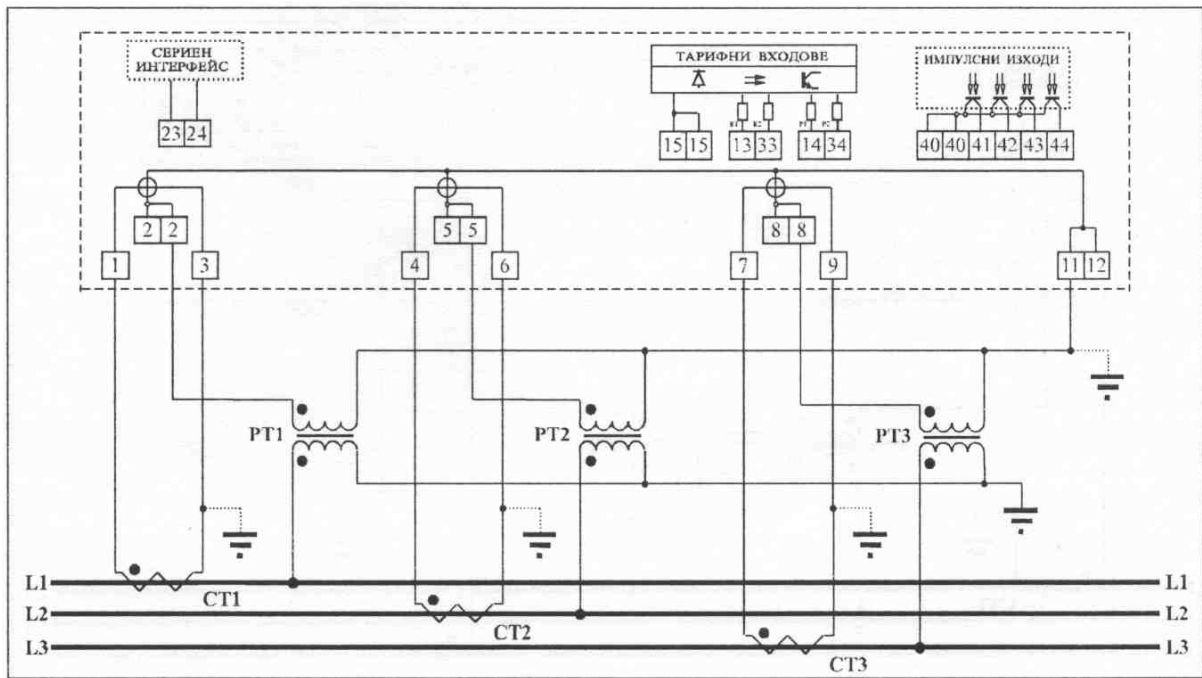
Съхранените данни от измерванията се прочитат от паметта с помощта на фирмен софтуер и се записват на компютър за последваща обработка и анализ.

Както при специализирания модул за измерване на енергията в транспортното средство, така и при този, като период за запис на данните е избран 1 min. Това позволява да се извършват едновременни, синхронизирани във времето, измервания с двата модула (напр. измервания на страна високо напрежение и страна постоянно напрежение в токоизправителните станции).

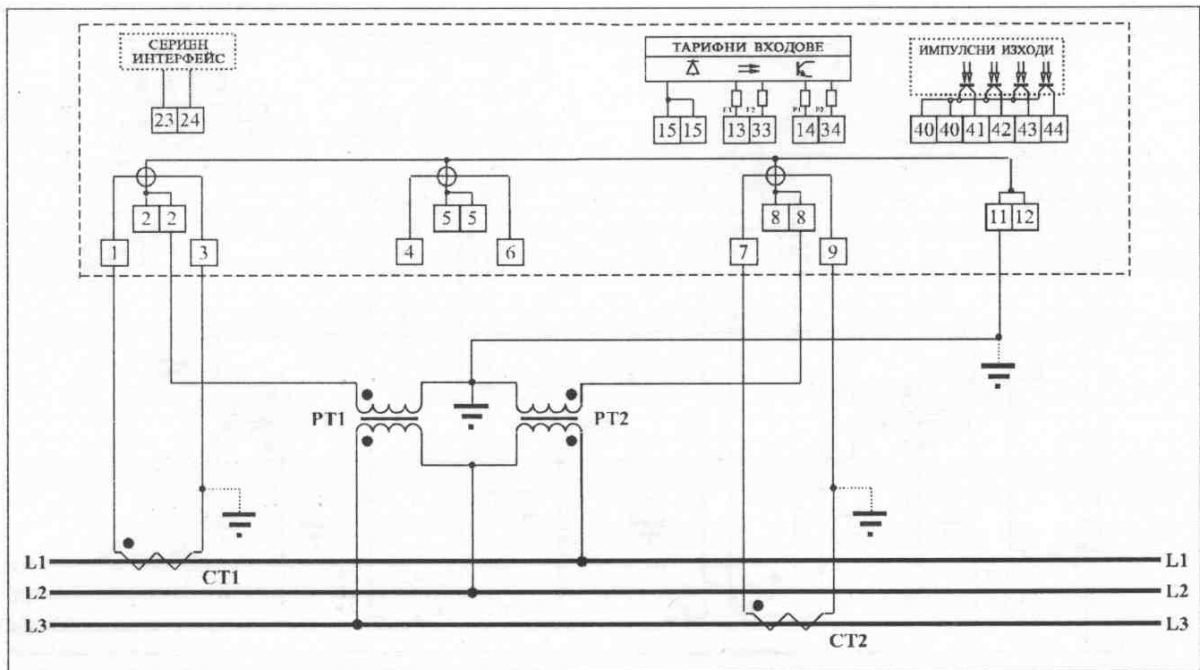
С цел минимизиране на вероятността за грешки при реализиране на различните схеми на измерване, присъединяването на модула към измервателните трансформатори е проектирано да се осъществяват чрез специализирани куплунзи, в които предварително са формирани всички електрически вериги към съответните входове на електромера.

Модул за измерване на количествени и качествени показатели на електроенергийното потребление в тягова подстанция или електрически локомотив

Този модул е разработен на базата на компактен мрежови анализатор тип **UMG 604 E – Janitza electronics** (фиг. 4). Чрез него могат да се провеждат измервания на количествените и качествените показатели на енергийното потребление в тягови и токоизправителни подстанции на електрическия транспорт. Конструктивно той е предназначен за измервания във трифазни мрежи чрез индиректна схема на присъединяване. С мрежовият анализатор е възможно също така и извършване на измервания в еднофазни мрежи, например в електрическите локомотиви за еднофазен променлив ток.



а) схема на измерване с 3 токови и 3 напреженови измервателни трансформатора



б) схема на измерване с 2 токови и 2 напреженови измервателни трансформатора

Фиг. 3. Основни схеми на измерване с модула базиран на електромер EMPS T 452R

Мрежовият анализатор **UMG 604 E** е изключително бърз и ефективен измервателен уред, оборудван с 500 Mhz DSP (Digital Signal Processor) [7]. Информацията за измерваните електрически величини се получава по 8 канала (4 за ток и 4 за напрежение) с честота на сканиране 20 kHz за всеки канал. Уредът има възможност за регистриране на всички електрически параметри: текущи, минимални и максимални стойности на величините, ъгли на дефазирание, регистриране на активна и реактивна енергии. Регистрират се и множество стойности свързани с качеството на електрозахранването, като хармоници (до 40-ти за всяка фаза с отчитане на посоката), параметри на напрежението и честотата, а също така и

краткосрочни прекъсвания на захранването. Уредът се характеризира с много висока точност на измерванията, която за напрежението и тока е 0.2%, за честотата – 0.1%, за хармониците 0.5%. Активната енергия се измерва с клас 0.5S, а реактивната енергия – с клас 2.

Съхранените данни от измерванията се прочитат и обработват със специализиран софтуер. Посредством вграденият мрежови адаптер (Ethernet 10/100), данните от измерванията могат да се получават и чрез отдалечен достъп до измервателния уред по вътрешна LAN мрежа.

Основното предназначение на този модул е извършване на прецизни измервания за характера и качеството на енергийното потребление в тяговите електроенергийни системи на електрифицирания транспорт, но той може успешно да се използва и за измервания в експлоатационните предприятия на транспорта.



Фиг. 4. Общ вид на мрежови анализатор UMG 604 E

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проектираният измервателен стенд е разработен като преносим (мобилен) вариант, позволяващ лесно инсталиране на модулите както в транспортните средства така и в тяговите и токоизправителните подстанции на електрическия транспорт.

Като по-важни възможности на модулния стенд могат да се посочат следните:

- Извършване на измервания за разхода на енергия практически във всички електрически транспортни средства при реални експлоатационни условия, а също и провеждания на такива по предварителна програма (тестови измервания);
- Провеждане на едновременни (синхронизирани) измервания в различни точки на тяговата мрежа чрез съвместно използване на различните модули;
- Провеждане на прецизни измервания за количествените и качествените показатели на потребяваната електрическа енергия;
- Лесна обработка на данните от измерванията благодарение на специализиран софтуер;
- Предпоставки за събиране на богата статистическа информация за електроенергийното потребление в транспорта.

В заключение може да се отбележи, че разработеният модул за електроенергийни измервания позволява извършването на целеви научни изследвания в областта на електроенергийното потребление и енергийната ефективност в транспорта, както и възможност за реализация на договори с външни възложители. Използването му в учебния процес ще допринесе за подобряване на практическата подготовка на студентите.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] EM4T Energy Meter for Traction usable on each network, LEM S.A., http://www.lem.com/images/stories/files/Products/1-5-3_traction_trackside/CH_26100e_em4t.pdf.
- [2] Railway Current & Voltage Transducers, Traction Catalogue, LEM S.A., 2001 & 2008.
- [3] Voltage Transducer LV 100-1000/SP9, LEM S.A., <http://www.lem.com/docs/products/lv%20100-1000%20sp9.pdf>.
- [4] Current Transducer LTC 1000-SF, LEM Components, LEM S.A., <http://www.lem.com/docs/products/ltc%201000-sf%20e.pdf>.
- [5] LEM Energy Meter Readout Tool Version 1.4, Spath MicroElectronicDesign GmbH, 2006, <http://www.meds.at>.
- [6] Техническа документация на електромер EMPS T 452R, Multiprocessor Systems Ltd, Bulgaria, <http://www.mps.bg/>.
- [7] UMG 604 – Power Analyser, Janitza electronics GmbH, 2008, www.janitza.com.

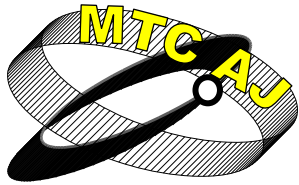
SPECIALIZED MODULAR MEASUREMENT STAND FOR RESEARCH ON POWER CONSUMPTION AND ENERGY EFFICIENCY IN TRANSPORT

Georgi Dimitrov, Georgi Pavlov

Assistant professor; Associate professor, PhD – University of Transport, Sofia
BULGARIA

Key words: *electric transport, energy consumption, energy efficiency, modular measurement stand*

Abstract: *Modern research in the field of electric energy consumption and energy efficiency of transport requires the use of specialized measuring instruments. The report presents the results of a research project in the department "Electrical supplies and electrical equipment of transport" of the University of transport "Todor Kableshkov" Main accent is placed on opportunities for electric power measurement and analysis by using a specialized modular stand.*



ЗАРЯДНИ СТАНЦИИ ЗА ЕЛЕКТРОМОБИЛИ, СЪСТОЯНИЕ КЪМ МОМЕНТА И ТЕНДЕНЦИИ ЗА БЪДЕЩО РАЗВИТИЕ

Иван Миленов

milenov55@abv.bg

Доцент д-р инж., ВТУ „Тодор Каблешков”, гр. София, ул. „Гео Милев” № 158

БЪЛГАРИЯ

Резюме: *В доклада се анализират различните типове зарядни станции, както и техническите изисквания, характеристики и параметри на вече реализирани зарядни станции. Отчита се, че към момента в Европейския съюз няма единен стандарт, който да регламентира конкретните технически параметри и изисквания към зарядните станции. Поради този факт, различните фирми производители на електро автомобили, представят за своите автомобили собствени разработки на зарядни станции, които се различават като техническо решение и ниво от зарядните станции на другите производители. Посочва се необходимостта от единен европейски стандарт, който ще позволи на електро автомобилите от различни марки и производители да зареждат в изграждащите се мрежи от зарядни станции.*

Разгледана е и възможността зарядните станции да бъдат захранвани от фотосоларни генериращи мощности или друг вид „зелена енергия”. Такива изисквания са въведени в някои от европейските страни.

Ключови думи: *електро автомобили, зарядни станции, зелена енергия*

УВОД

Съвременното схващане за устойчиво развитие на човешкото общество налага като основна норма изискването за ограничаване на вредните емисии във въздуха, водата и почвата, както и необходимостта от намаляване на потреблението на първичните невъзобновяеми енергийни източници. За решаването на тези задачи в последните години се възлагат големи надежди на електро автомобилите, като едно екологично и икономично транспортно средство. Една от основните пречки пред бързото нарастване на броя на електро автомобилите е необходимостта от изграждане на мрежа от зарядни станции. В по-напредналите страни са разработени правителствени програми за тяхното ускорено поетапно изграждане. В големите европейски градове като Лондон, Париж, Берлин и др. в близките 2-3 години се предвижда изграждането на големи мрежи от зарядни станции, включващи по няколко хиляди точки (места за зареждане). Все още няма единна концепция, за това какви точно трябва да бъдат тези зарядните станции. Подготвят се нормативни документи - стандарти, които да фиксират техните технически параметри и характеристики. Предлагат се и се разработват нови технически решения. Голямото предимство на електрическата енергия е, че тя лесно се пренася, разпределя и управлява. Много скоро ще бъде намерено и най-доброто решение как тази енергия да бъде подавана към новите консуматори – електро автомобилите.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Електрическата енергия необходима за задвижване на електромобила се съхранява в тяговите акумулаторни батерии монтирани на транспортното средство. При движението тя постепенно се изразходва и след определен пробег се налага презаряд на батерията. С презаряда се възстановява нейния първоначален електрически заряд. За целта акумулаторната батерия на електромобила се включва към външен източник на електроенергия. Всички съвременни електромобили разполагат със собствени зарядни бордови устройства представляващи AC/DC преобразуватели. Те преобразуват входното променливо напрежение от външния източник в постоянно напрежение, подавано към самата акумулаторна батери. Между електромобила и външния източник на електроенергия се включва друго устройство, наречено зарядна станция. Тя адаптира електрическите параметри на хранящата електрическа мрежа към електрическите параметри на зарядното устройство на електромобила. Самото презареждане става за определено време и представлява строго контролируем процес. С какъв ток и за колко време ще се извършва презареждането на батерията зависи както от вида и техническите параметри на акумулаторната батерия, така и от вида и техническите характеристики на зарядната станция. Към момента са разработени и могат да се различат няколко типа зарядни станции. Според различни показатели могат да се направят и различни класификации на типовете зарядни станции, но най-общата класификация може да се сведе до три основни типа, наричани най-често нива .

Станциите от ниво-1 служат да осигурят на бордовото хранящо устройство на електромобила променливо напрежение (220 V) и максимален заряден ток до 16 A. Този тип станции са за домашна (гаражна) употреба. Тези станции са най-прости и не изискват специално оборудване, както това е при останалите типове. Времето за презареждане на акумулаторните батерии е от порядъка на 6-8 часа.

Станциите от ниво-2 са за обща употреба и са предназначени да зареждат най различни електромобили. Затова към тях има по-високи изисквания, те са по-сложни и осигуряват и изпълнението на допълнителни функции като: отчет на потребяваната ел. енергия и остойностяването ѝ; заплащане с помощта на карта; осигуряване справки за заети и свободни зарядни станции; приемане на поръчки за презареждане на електромобили; охранителни функции; информационни справки за електромобила и състоянието на акумулаторната батерия; комуникационен диалог с доставчика на ел. енергия или оператора на зарядните станции и др.



Фиг. 1 Зарядни станции от ниво-2

На фиг.1 са показани различни зарядни станции от ниво-2. Те са подходящи за обществено зареждане, например на обществени паркинги, паркинги на супермаркети, летища, гари, метростанции, фирмени паркинги и др. Времето за презаряд на акумулаторните батерии също както при станциите от ниво-1 е продължително (няколко часа) и зависи от разредеността на батерията.

Станциите от ниво-3 са предназначени за бързо зареждане. Времетраенето е от 10 до 30 минути. Основното различие между ниво-2 и ниво-3 е, че ниво-3 осигурява постоянно напрежение за презареждане на акумулаторната батерия на електромобила. Тези зарядни станции са за големи мощности – от няколко десетки до няколко стотин kW, в зависимост от функционалното предназначение. Зарядните станции могат да бъдат - едноабонатни и многоабонатни – с много големи мощности. Зарядните станции от ниво-3 се оборудват с буферни акумулаторни батерии за поемане на пикови натоварвания. На фиг. 2 е показан външния вид на едноабонатна зарядна станция от ниво-3 на фирмата ABB.



Фиг. 2 Зарядна станция от ниво-3

Характерно за зарядните станции от 3 ниво е двупосочността на енергийния поток – от ел. мрежата към акумулаторната батерия и от акумулаторната батерия към енергийната мрежа. Тази техническа възможност позволява на зарядната станция да стане клетка на системата "смарт грид". При тази система може да се управлява производството, преноса и потреблението на ел. енергия по оптимален начин „интелигентно”. Така например акумулаторните батерии на електромобилите се явяват товар за енергийната система през нощта, когато има „излишък” от електроенергия, като по този начин допринасят за подобряване на енергийната ефективност на системата. Освен това за заряда на батериите се ползва по-евтината нощна енергия.

Обикновено необходимата електрическа мощност за зарядните станции от ниво 3 не може да се осигури от наличната електропреносна мрежа и изграждането на този вид станции е съпроводено с изграждането на нови енергийни мощности и преносна мрежа. Много често зарядните станции са свързани със системи за производство и доставка на ел. енергия от възобновяеми енергийни източници. Например в Германия това е задължително.

На фиг. 3 е показан външния вид на зарядна станция от ниво-3 с присъединена фотосоларна генерираща мощност.



Фиг. 3 Зарядна станция от ниво-3

ИЗВОДИ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Изграждането на мрежи от зарядни станции ще позволи в близките години на електромобилите да заемат значително място в условията на интензивното градско движение.
- Все още няма единна концепция и регламентиращи нормативни документи – стандарти за техническите характеристики и параметри на зарядните станции.
- В съществуващите и изграждащите се зарядни станции е на лице голямо разнообразие, но има разбиране за мрежова структура на три нива.
- В мрежовата структура на зарядните станции голяма роля ще играят възобновяемите енергоизточници и „интелигентните” мрежи.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Евтимов И.,Иванов Р. Електромобили, Русе, 2011
- [2] Щетины В., Электромобиль, Ленинград, 1987
- [3] Българанов Л., Електрически транспорт, София, 2006
- [4] Българанов Л., И. Миленов, Г. Павлов, Ч. Джамбазки, Електрозадвижване, София, 2009
- [5] Гишин С., Аккумулятори, София, 2010

CHARGING STATIONS FOR ELECTRIC CARS, CURRENT CONDITION AND TRENDS FOR FUTURE DEVELOPMENT

Ivan Milenov

*Associate professor, Higher School of Transport „Todor Kableshkov” Geo Milev Str. 158, 1574 Sofia
BULGARIA*

Keywords: *electric cars, charging stations, green power*

Abstract: *The paper analyzes different types of charging stations, and technical requirements, characteristics and parameters of already realized charging stations. It is considered that the European Union has no uniform standard that regulates the specific technical parameters and requirements for the charging stations. For this reason, the various manufacturers of electric cars provide their own development of charging stations, which vary as a technical solution and level of charging stations from the other manufacturers. It is noted the need of an uniform European standard that will allow the electric cars from various brands and manufacturers to charge in the building networks of charging stations. It is examined the possibility charging stations to be powered by photosolar generating capacities or other "green energy". Such requirements have been introduced in some European countries.*



ПРИЛОЖЕНИЕ НА ЕНЕРГИЙНО-ЕФЕКТИВНА СИСТЕМА ЗА ОСВЕТЛЕНИЕ НА ОБЩЕСТВЕНИ СГРАДИ

**Иван Петров, Мирена Митева, Димитър Малоселски,
Михаил Димитров, Николай Николов**
ivanpetrov60@abv.bg

Доцент д-р инж., студенти: ВТУ „Тодор Каблешков” София, 1574 София, ул. Гео Милев 158
БЪЛГАРИЯ

Резюме: *Разгледани са възможностите за подобряване на енергийната ефективност, за външно и вътрешно осветление. Направен е енергиен анализ на осветление класическо изпълнение и чрез интелигентна система за осветление. В реализацията са използвани датчици за присъствие, осветеност, и микроконтролер за управление.*

Ключови думи: *електротехника, силова електроника, полупроводникова техника, електроснабдяване и електрообзавеждане.*

1. ВЪВЕДЕНИЕ

С нарастване цените на електроенергията все по наложително става разработването и внедряването на енерго-ефективни системи за управление на различни енергоизточници. Това следва да се осъществи без да се нарушава предназначението и надеждността им.

Енергийно-ефективното осветление изисква максимално използване на естествената светлина в комбинация с датчици за контрол на човешко присъствие и ниво на осветеност. За постигане на максимална и динамична работоспособност се интегрира с микропроцесорно управление. Програмното осигуряване допуска лесен и бърз достъп до системата за управление, без да нарушава качеството на осветеност и води до намаляване на потребената електроенергия.

2. СТРУКТУРА НА СИСТЕМАТА

Системата за управление на осветлението на вътрешни обществени сгради се състои от датчици за присъствие, контрол на нивото на осветеност, датчици за пушек и дим, луминисцентни лампи с електронно управление и аварийно осветление на обозначени табели.

В коридорните помещения, използвани в обществени сгради се изисква използването на сензори с нетрадиционни характеристики. Класическите датчици за движение, които се съчетават с време за осветление и ниво на осветеност изискват непрекъснато движение на обекта. В обществени помещения, често се налага обекта да се намира в покой и бавното сработване, прави датчика не ефективен.

Сработването на сензорът при наличие на телесна температура на обекта се осъществява чрез инфрачервени сензори.

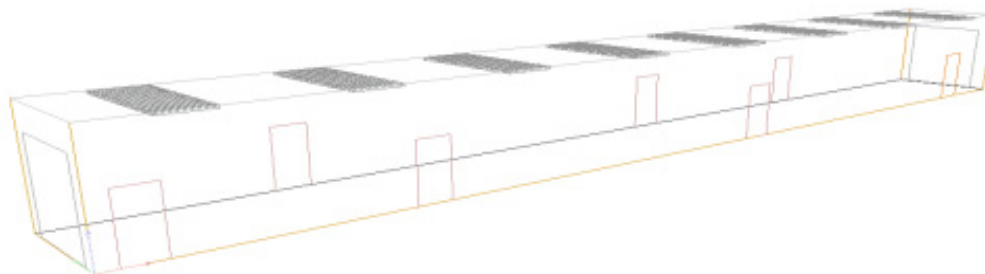
Те измерват нивото на дневната светлина, за да се постигне необходимото ниво на яркост. С промяна на дневната светлина, включения компонент за изкуствена светлина се регулира според предложението софтуер. Освен компонента за дневна светлина, изкуствената светлина се включва и изключва по отношение на това дали присъстват хора или не.

Използването на различен вид сензори за управление на осветлението, осъвременява до голяма степен технологията за рационално използване на наличните ресурси. В проектирането

на системата са използвани сензори с изключително добри характеристики. Сензорната част е с висока честота 5,8 GHz. Температурния диапазон на работа е от 0° до +40° C, корпуса е UV - устойчив и може да се лакира. Разполага с настройка на светлината 10-1000 Lux.

Датчикът е комбиниран както за присъствие, така също и за осветеност и времезакъснение. В него е вграден микроконтролера, който може да се програмира и с дистанционно управление.

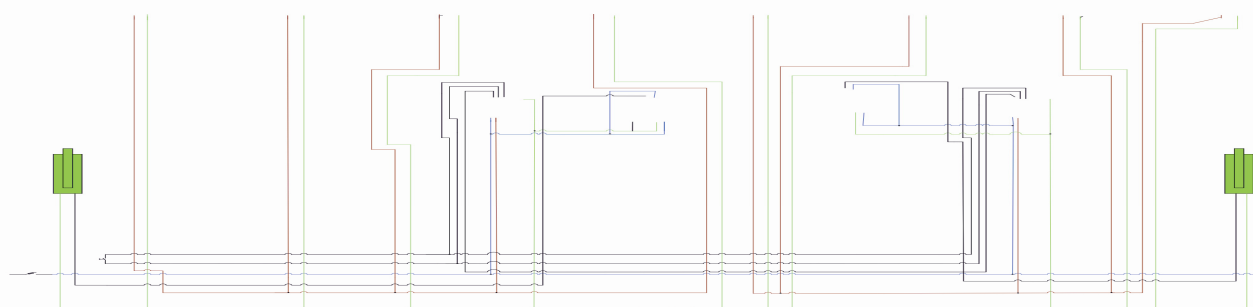
Разположение на осветителните тела и датчиците за присъствие са показани на фиг. 1.



фиг. 1 Разположение на осветителните тела и датчиците за присъствие

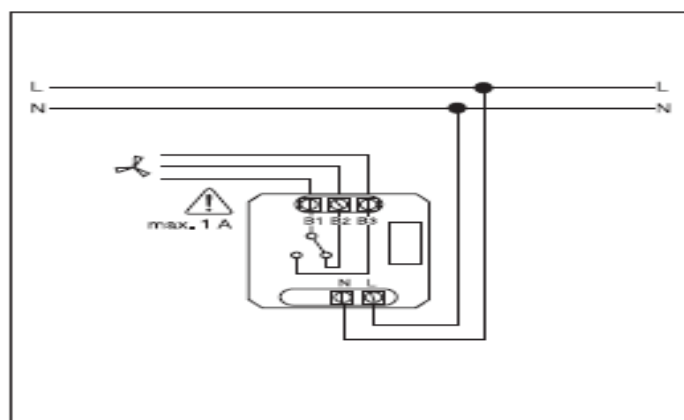
3. ПРИНЦИП НА ИЗПЪЛНЕНИЕ

На фиг. 2 е показана електрическата схема на свързване на датчиците и осветителните тела. Системата намира приложение в учебен корпус № 1 (етаж 1) на ВТУ „Тодор Каблешков”-гр.София.



фиг. 2 Електрическа схема на свързване на датчиците и осветителните тела

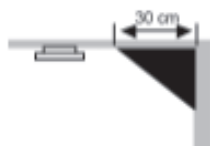
Предложеният програмен режим IQ, регулира времето за престой във включено положение само според поведението на потребителя. Оптималният времеви цикъл се определя с помощта на обучаващ алгоритъм. Най-краткото време е 2 минути, а най-дългото време е 20 минути. На фиг. 3 е показана схемата на датчик за присъствие.



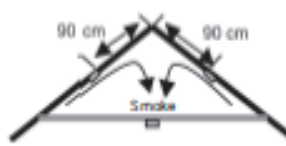
фиг. 3 Датчик за присъствие

В двата изхода на коридора са монтирани обозначителни табели "EXIT". Цялата система може да се включва и с бутон, чрез който се задава желанието от нас начин на работа. При повторно натискане системата остава включена за по-продължително време.

За обезопасяване от възникване от пожар са монтирани датчици за пушек и дим. Те са съобразени с необходимите изисквания за монтаж и са показани на фиг. 5 и фиг. 6

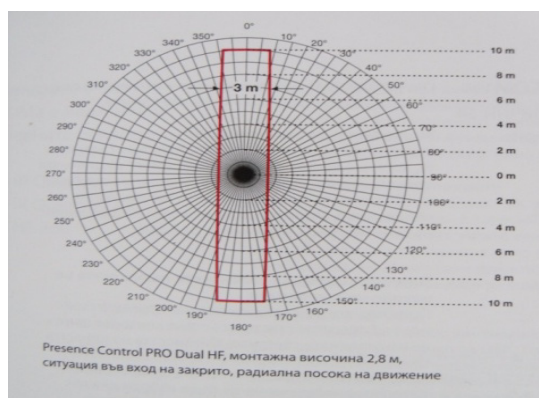


Фиг. 5 Датчик за пушек

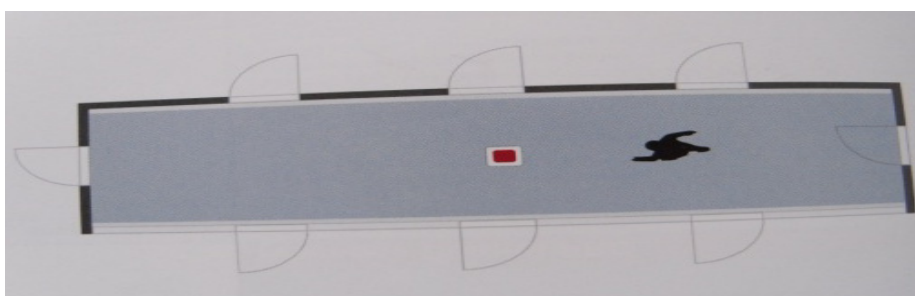


Фиг. 6 Датчик за дим

Алармата за пушек трябва да се монтира поне на 30 см от стени и ъгли (фиг. 5). Те пречат на движението на пушека в случай на пожар, а алармата се включва, когато концентрацията на пушека стане много голяма. На фиг. 7 и фиг. 8 е представен обхвата на сензорът за присъствие.



фиг. 7 Обхват на сензора за присъствие



фиг. 8 Обхват на сензора за присъствие

4. ЕНЕРГЕТИЧЕН АНАЛИЗ

За да се осъществи енергетичния анализ бе извършено измерване на осветеността и консумираната електроенергия на луминесцентни лампи от класически тип и луминесцентни лампи със сензорно управление.

Измерените стойности за осветеност на съществуващи осветителни тела са показани на таблица 1.

Таблица 1

Място на измерване	Лампи с нажежаема спирала	Енергоэффективни лампи	Луминесцентни лампи – дроселен тип	Луминесцентни лампи – електронно управление
Начало на коридора [lx]	47	18	44	87
Среда на коридора [lx]	29	12	56	95
Край на коридора [lx]	26	18	124	96

Стойностите на консумираната електроенергия при избраните осветителни лампи са показани на таблица 2. Времето на измерването обхваща 30 календарни дни.

Таблица 2

Вид осветителни лампи	Лампи с нажежаема спирала	Енерго-ефективни лампи	Луминесцентни лампи с дроселно управление	Луминесцентни лампи с електронно управление и сензори за присъствие
Мощност, W	8 бр. x 100W = 800 W	8 бр. x 20W = 160 W	8 бр. x 36W = 288W	16 бр. x 36W = 576 W
Е, kw/h	144,5	16,2	95,75	74,25

5. ИЗВОДИ И ПРЕПОРЪКИ

За предоставеният коридор, осветеността на работната повърхност – на пода /наредба № 49 за изкуствено осветление на сградите/ е необходимо да бъде 50 lx. Очевидно с енерго-ефективните лампи се осъществява пестене на електроенергия, но за сметка на това се губи необходимото количество осветеност. Чрез използването на луминесцентни лампи с електронно управление и сензори за присъствие, се постига необходимото количество изкуствена светлина, както се намаляват разходите за електроенергия. Освен това, този вид осветление ще намери по-лесно приложение, при монтиране на видеонаблюдение.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://www.brennenstuhl.de/> и продуктов каталог на същата фирма (Brennenstuhl)
 [2] <http://www.steinel.de/> и продуктов каталог на същата фирма (Steinel)
 [3] Рашков Ат., Златков И., Проектиране на електрически уредби и електрообзавеждане на производствени механизми, Матком, 1999.
 [4] <http://www.kassabasystems.com/>

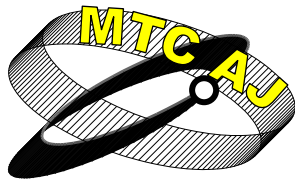
APPLICATION OF THE ENERGY-EFFICIENT SYSTEM FOR LIGHTING OF PUBLIC BUILDINGS

Ivan Petrov, Mirena Miteva, Dimitar Maloselski,
Mihail Dimitrov, Nikolai Nikolov

Assoc. Prof. , students University of Transport, 1574 Sofia, str. Geo Milev 158
BULGARIA

Keywords: electrical engineering, power electronics, semi-conductor technology, electricity supply and electrical equipment

Abstract: All the possibilities of improving the energy efficiency, and the outdoor and indoor lighting have been considered. An energy analysis of lighting by classical performance and by intelligent lighting system has been made. A presence sensor, light, and a microcontroller have been used.



**Mechanics
Transport
Communications**

Academic journal

ISSN 1312-3823

issue 3, 2011

<http://www.mtc-aj.com>

SESSION

***Telecommunications and Signalling
Equipment, Automation Systems
in Transport***

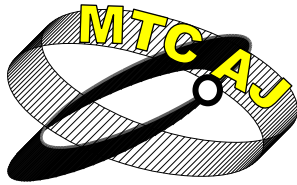


TRANSPORT 2011



VIII-0

20th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "TRANSPORT 2011"



ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ НА ГЛОБАЛНО ПОЗИЦИОНИРАНЕ В ЖЕЛЕЗОПЪТНАТА ОСИГУРИТЕЛНА ТЕХНИКА

Неделчо Неделчев

nedelchev@vtu.bg

Висше Транспортно Училище „Тодор Каблешков”, ул. Гео Милев 158, 1574 София
БЪЛГАРИЯ

Резюме: *Целта на настоящата работа е да се формулират проблемните въпроси, решаването на които ще позволи спътниковото позициониране да навлезе в железопътната осигурителна техника.*

Това че глобалните позициониращи системи от второ поколение са факт не отменя необходимостта железопътната общност да формулира претенциите си към техните характеристики.. Глобалните системи не са непроменима даденост. Техните оператори периодично заменят изстрелваните спътници с нови, чиито качества могат да се насочват към решаването на нови общественозначими задачи. На базата на съществуващите GNSS са развити, основно за сметка на диференциална корекция, множество допълнени системи. Нужна е база (набор от параметри и техните стойности), по която да се установява удовлетворяват ли съответните GNSS устройства железопътните изисквания. Тази база би била критерий за достатъчност и когато спътниковите позициониращи устройства се допълват от други навигационни средства.

За достигане на изискванията на железниците са възможни различни подходи, които са разгледани в доклада. В основата на всички стои натрупването на по-вече и различни навигационни средства.

Ключови думи: *GPS, ГЛОНАСС, GALILEO, железопътна осигурителна техника, надеждност, безопасност*

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Днес най-естественият начин за определяне на месторазположение е да се използват възможностите на глобалните позициониращи системи – американската GPS и руската ГЛОНАСС. Предстои стартирането и на трета система – европейската GALILEO. Услугата е безплатна, анонимна, непрекъсната и е достатъчно подвижният обект да бъде снабден с навигационен приемник. Приемниците се произвеждат масово от много производители и цената им е съвсем достъпна.

От тези големи възможности се ползват много човешки дейности, предно място сред които заема транспорта. Не прави изключение и железопътния транспорт. Чрез GPS приемници и

подходяща комуникация се проследяват влакове и товари. Спътникова навигация се използва за контролиране на основни параметри на железния път. Навлизането на тази нова технология в управление на железопътното движение обаче се бави поради високите изисквания за надеждност и безопасност.

Целта на настоящата разработка е да се формулират проблемните въпроси, чието решаване ще позволи спътниковото позициониране да навлезе в железопътната осигурителна техника. От това се очаква много. Като се започне от регулирането на движението с подвижни блок-участъци, мине се през премахването на почти цялата линейна осигурителна инфраструктура (релсови вериги, броячи на оси, бализи, светофори) и се стигне до оптималното регулиране на движението от единни радио блок центрове.

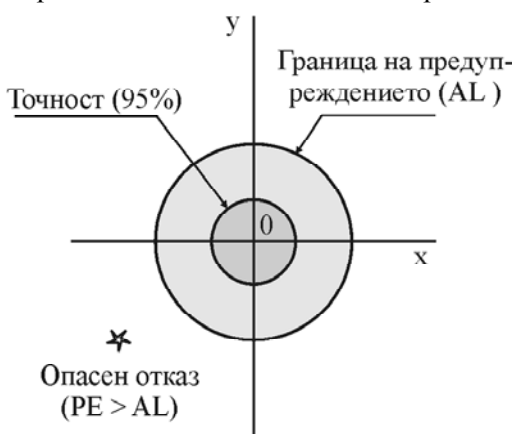
2. RAMS ИЗИСКВАНИЯ И GNSS ХАРАКТЕРИСТИКИ

GNSS (Global Navigation Satellite Systems) са предназначени за решаване на голям кръг задачи, но сред тях преобладават авиационните. Основните GNSS характеристики произлизат от авиационните норми и в частност от авиационните норми за безопасност, а те съществено се различават от железопътните. Железопътната общност не е имала повод и възможност да заяви специфичните си изисквания както към SIS (*Signals In Space*), така и към цялостните системи за глобална навигация. Тук не става дума само за различаващи се стойности на отделни характеристики, а и за различни измерители и дори за различни дефиниции на иначе еднакво звучащи измерители, например безопасност.

В авиацията от 1993 г са възприети следните четири характеристики за качество на навигационните системи: точност, интегритет, непрекъснатост и готовност (достъпност) [1].

Точността се определя като разлика между предполагаемата позиция и истинската позиция при отсъствие на откази и обикновено се изразява на ниво 2σ . Това е статистическа мярка за грешката. Точността е единственият първичен навигационен параметър, който има самостоятелно значение. Тя е основа за останалите параметри.

Интегритетът е способността на навигационната система да осигурява навременни и валидни предупреждения към потребителя, когато системата не отговаря на желаните граници на точност. Интегритетът често се изразява чрез интегритетния риск (*IR – Integrity Risk*). Това е вероятността позицията да се определя с грешка (*PE – Positioning Error*) превишаваща максимално допустимата стойност *AL (Alert Limit)* (фиг.1) и потребителят да не бъде информиран в рамките на специфично време *TTA (Time To Alarm)*, например 1s. Интегритетният риск винаги е свързан с неоткрит отказ.



Фиг.1 Интегритет на навигационна система

Очевидно е, че интегритетът силно зависи от точността.

Непрекъснатостта е способността на навигационната система да изпълнява функциите си без прекъсване по време на планираната операция. По точно непрекъснатостта е вероятността да се поддържа навигация за продължителността на етапа от операцията и при предположението, че в началото на този етап системата е била достъпна (в готовност). Непрекъснатостта се изразява чрез риска да се загуби непрекъснатост (*CR - Continuity Risk*), който е максималната приемлива вероятност услугата да прекъсне за разглеждан период от време. Непре-

къснатостта се нарушава от отказ в системата, който се открива и се сигнализира, или пък е лъжлива тревога при правилно функциониране на системата.

Готовността е показател за способността системата да осигурява услугата в указана зона на покритие. Готовността се изразява като процента време, при което характеристиките на услугата са в необходимите граници.

Готовността е функция както от техническото състояние на апаратурата, така и от физическите характеристики на средата (например засенчване на референтна точка).

Система може да има висока готовност, но едновременно с това лоша непрекъснатост поради многобройни краткотрайни прекъсвания.

Изискванията за рисковете от загуба на интегритет и непрекъснатост са извлечени от историческите статистически данни за произшествия с търговски самолети за определен период от време. Средната загуба е изразена като 431 катастрофални злополуки на 230 милиона полета, т.е. $1,87 \times 10^{-6}$ за полет, след което рисковете за катастрофална злополука са разпределени като вероятности за времетраенето на различните операции. Проблемът обаче е в това, че рискът от загуба на интегритет (неоткрит отказ) обхваща цялата операция, докато рискът от загуба на непрекъснатост (открит отказ) се отнася за най-важната част от операцията, например когато пилотът трябва да вземе решение да продължи ли кацането или да се откаже. Ето защо в авиацията е прието рискът от загуба на интегритет да се остойностява за всеки 150 s, а рискът от загуба на непрекъснатост – за всеки 15 s.

Така изискванията към Galileo SIS (без да се отчита приемника) за SoL приложения са [2]: $IR = 2,0 \times 10^{-7}$ за всеки 150 s, $CR = 8,0 \times 10^{-6}$ за всеки 15 s, готовност на услугата 99,5%, ТТА = 5,2 s, хоризонтална граница на предупреждение (HAL) = 12 m.

Същността на авиационната философия за безопасността е да се постигне висока надеждност, докато целта на железопътната осигурителна техника е да се постигне висока безопасност. Сигурността в авиацията е свързана с транспортното средство, т.е. самолета, а железопътната безопасност е фокусирана върху осигурителната система.

Цитираните по-горе стойности за точност, IR, CR и готовност се отнасят за европейската навигационна система Galileo. Те са малко по-добри от тези на останалите глобални позициониращи системи. Чрез средствата на диференциалните корекции могат да се постигнат и още по-добри параметри. Но дали тези стойности са достатъчни за осигуряване на безопасно позициониране на влакове? Отговорът е труден и основната трудност идва от факта, че стандартите за железопътна безопасност са базирани на други характеристики. Така дефиницията за безопасен интегритет (safety integrity), съгласно EN 50129 е „способността на свързаната с безопасността система да изпълнява необходимите безопасни функции при всички определени условия в пределите на определени въздействия на средата и в рамките на установен период от време”. Лесно се открива, че между безопасен интегритет и интегритет на навигационна система има само фонетична прилика. А именно безопасният интегритет е определящият фактор при разпределението на електротехническите системи в четирите SIL нива по стандарта IEC 61508.

В железопътния стандарт EN 50126 не се споменават никакви изисквания за непрекъснатост. Железниците нямат специални изисквания за продължителността на специфични действия по подобие на авиацията и мореплаването, понеже е трудно да се оцени продължителността на едно железопътно действие. Трудно е да се детерминират най-критичните фази в железопътното движение.

Друго съществено разминаване се появява, когато изчислената позиция на изхода на GNSS приемника е декларирана като достъпна (available) за потребителя. Това се случва, когато позиционната грешка не надвишава границата на предупреждение, определена от потребителя ($PE < AL$), но това не означава, че RAMS готовността е налице. Всъщност осигурена е готовност за позиционно определение с приемливи интегритетен риск и неоткрити безопасни откази.

Накрая, нека да бъде отбелязано още нещо. Железопътната осигурителна техника, решавайки позиционната задача чрез релсови вериги и броячи на оси, практически никога не се е интересувала от точност, а това за глобалните позициониращи системи е ключова характеристика.

Казаното по-горе показва, че не е възможно само по стойностите на основните навигационни характеристики да се правят заключения относно удовлетворяване на железопътните изисквания.

3. ЖЕЛЕЗОПЪТНИТЕ ИЗИСКВАНИЯ КЪМ СПЪТНИКОВИТЕ ПОЗИЦИОНИРАЩИ СИСТЕМИ

Това че глобалните позициониращи системи от второ поколение са факт не отменя необходимостта железопътната общност да формулира претенциите си към техните характеристики. Това е смислено по много причини:

- Глобалните позициониращи системи не са непроменима даденост. Техните оператори периодично заменят изстрелваните спътници с нови, чиито качества могат да се насочват към решаването на нови общественозначими задачи;

- На базата на съществуващите GNSS са развити, основно за сметка на диференциална корекция, множество допълнени системи, чиито качествени характеристика значително превъзхождат тези на базовите. Тук се визират OmniSTAR, EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay System), американските WAAS (Wide Area Augmentation System) и HA-NDGPS (High Accuracy Nationwide Differential GPS), MSAS (japanese Multy-functional Satellite Augmentation System) индийската GAGAN, руската СКДМ (Система дифференциальных корректировок и мониторинга). Този списък непрекъснато се разширява, като се добавят системи със специфична насоченост;

- Нужна е база (набор от параметри и техните стойности), по която да се установява удовлетворяват ли съответните GNSS устройства железопътните изисквания. Тази база би била критерий за достатъчност и когато спътниковите позициониращи устройства се допълват от други навигационни средства.

Първи опит за формулиране на железопътните изисквания към GNSS базирани средства за позициониране е направен през 2000 г. в рамките на GNSS Rail Advisory Forum [3]. Табл.1 дава най-съществената част от обобщенията на форума.

Таблица 1. Изисквания на железопътния сектор към характеристиките на GNSS

Приложение на CNSS в:	Точност по хоризонтала, m	Интегритет		Непрекъснатост, %	Достъпност, %
		HAL, m	TTA, s		
Линии с голяма интензивност	1	2,5	< 1	> 99, 98	> 99, 98
Линии със средна интензивност	10	20	< 1	> 99, 98	> 99, 98
Линии с малка интензивност	25	50	< 1	> 99, 98	> 99, 98

Резултатите от работата на форума имат своето място, но са обременени от множество непълноти. Най-съществената е, че в таблицата няма стойности за интегритетния риск, от който съдейки по определенията в стандартите (EN 50126 и EN 50129) зависи вероятността за опасен отказ, която от своя страна трябва да съответства на четвъртото ниво на безопасен интегритет – SIL4.

Съгласно стандартите интегралното ниво на безопасност характеризира безопасността на цялостната система и представлява вероятността за опасен отказ за един час. За осигурителните системи тази вероятност трябва да е по-малка от 1×10^{-9} 1/h (SIL4). Тъй като става дума за възможността за използване на спътникови технологии за осигуряване на безопасността на движението, то отсъствието на потвърждение за HAL в рамките на времето TTA може да се счита за

опасен отказ. Тогава стойността на интегритетния риск, удовлетворяваща SIL4 трябва да бъде $4,2 \times 10^{-11}$ за период от 150 s. На това основание в [4] е предложено да се въведе норма за интегритетния риск – малко по-малка от току що изчислената стойност, а именно $< 10^{-10}$ за всеки 150s.

Освен това в горната таблица не са дефинирани добре изискванията за непрекъснатост, хоризонталната точност не кореспондира с предложените граници на предупреждение.

Независимо от непълнотите табл.1 е добра основа за оценка на едно или друго навигационно решение. В табл.2 са показани сравнимите показатели на двете най-популярните разширени системи за спътникова навигация. Вижда се, че и двете не отговарят на необходимото ниво на интегритетен риск, както и на времето за предупреждение.

Таблица 2. Сравнение на характеристиките на различни допълнени системи

Система	Точност по хоризонтала, m	Интегритет		Достъпност, %
		IR, 1/150 s	TTA, s	
EGNOS	1,5	2×10^{-7}	6,0	99,9
WAAS	1,2	1×10^{-7}	6,2	100

Американските изисквания не са много по-различни. Изискваната точност по хоризонтала е 1 m (2σ), TTA = 6 s, а достъпността е 99,999% [6].

4. ВЪЗМОЖНИ ПЪТИЦА ЗА ДОСТИГАНЕ НА ИЗИСКВАНИЯТА НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ СЕКТОР

За достигане на изискванията на железниците са възможни различни подходи, като в основата на всички стои натрупването на по-вече и различни навигационни средства.

Първата възможност е позиционната задача да се решава само с ресурса на глобалните спътникови системи. Системата е автономна и представлява приемник на GNSS сигнали. Точността при този подход се определя от конкретната GNSS и е от порядъка на десетина метра. Тази първа възможност изглежда по-приемлива, когато се използват комбинирани приемници (за сигналите на GPS и ГЛОНАСС). Тогава броят на едновременно приеманите спътници е голям, може да се постигне по-висока точност, но също така и по-добри показатели за достъпност и непрекъснатост.

Вторият подход е работата на автономната система да се подпомогне от цифрова карта на пътя. Той е използван в проекта LOCOPROL [5], където цифровата карта на пътя е позволила кръговото 3D позициониране да се замени с 1D хиперболично и да се провеждат повече позиционни определения с по-малко спътници. Така е постигната вероятност за опасен отказ 1×10^{-9} – 1×10^{-11} , което удовлетворява изискванията за SIL4. За съжаление този добър резултат е актуален за твърде голям доверителен интервал за сигурната позиция на локомотива – до 550 m, което от своя страна ограничава възможностите за прилагане само на участъци с малка интензивност на движението.

Следващият подход се формира за сметка на използването на диференциални корекции. Всъщност и при LOCOPROL са използвани сигнали от геостационарните спътници на EGNOS, но този опит е по-скоро негативен. Поради засенчване от растителност и релеф в споменатия проект е констатирано, че за географската ширина на Белгия, геостационарните EGNOS спътници са видими само за около 30 % от времето. Реални резултати могат да се получат само с локална корекция или системи от типа HA-NDGPS. Последната е развърната на територията на САЩ, ползва мрежа от наземни референтни станции и е адресирана към нуждите на бреговата охрана и управление на влаковото движение. При нея точността на позиционното определение е до няколко дециметра. Има добър интегритет с TTA - 1 s.

Друг подход е интегрираното използване на спътникови навигационни средства и допълнителни измервателни преобразуватели (датчици). Резултатите от разнородните измервания се обединяват с Калманови филтри. Възможни са три вида датчици - инерциални (жироскоп, акселерометър), вихротокови датчици за приближаване и одометри (тахомери). Инерциалните датчици и тахометрите предоставят относителни координати и допускат натрупване на грешка, докато вихротоковите, както и GNSS средствата определят абсолютно координати. Точността на интегрираните системи за позициониране при съчетаване на данните от GNSS и инерциални средства може да достигне 3 m [4]. Възможностите за изграждане на интегрирани системи, както и на комбинираното прилагане на описаните по горе походи са изследвани и експериментирани в редица европейски проекти.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изброените по-горе подходи за допълване на възможностите на глобалните позициониращи системи допускат и тяхното съвместно използване. Това е основателна причина за еднозначен положителен отговор на въпроса дали в железопътната осигурителна техника има място за спътникова навигация. Основният въпрос е как да се подберат необходимите компоненти и как да се оценят безопасностните характеристики на комплексното решение. От казаното до тук личи, че:

- е необходима методология за конвертиране на основните RAMS параметри в GNSS характеристики и обратно;
- железопътният сектор трябва да изрази изискванията си към средствата за определяне на местоположение си чрез характеристиките точност, интегритет, непрекъснатост и готовност;
- необходимо е да се изясни как точността и непрекъснатостта на навигационната система влияят върху сигурността на железопътното движение;
- очаква се една от най-трудните за постигане RAMS характеристики да е достъпността, поради което е необходимо да намери механизъм за определяне на процентното участие на всички компоненти на комплексната позиционираща система в нейната достъпност.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Filip, A., J. Beugin, J. Marais, H. Mocek. Safety concept of railway signalling based on Galileo Safety-of-Life Service. COMPRAIL 2008, Toledo, Spain, Sept. 15-17, 2008.
- [2] Filip, A. Railway Safety Certification Requirements for the Galileo Signal-in-Space. CERGAL 2006, Braunschweig, April 4-6, 2006.
- [3] GNSS Rail User Forum. Requirements of Rail Applications. Final draft. May 2000 http://www.tudc.cz/lis/european_gnss_secretariat_2000.pdf
- [4] Любченко, А. Анализ структуры системы для определения местоположения подвижного состава на основе спутниковой навигации (Analysis of GNSS-based facility structure for identification of rolling stock location). Известия Транссиба, № 3(3) 2010 pp.81-88.
- [5] Simsky, A., F. Wilms, J-P. Franckart. GNSS-based failsafe train positioning system for low-density traffic lines based on onedimensional positioning algorithm. NAVITEC '2004, Noordwijk, Netherlands, December 8-10, 2004.
- [6] Федеральный радионавигационный план 2005 года. <http://www.internavigation.ru/documents/1-445.html>
- [7] Poliak, J., D. Beisel, U. Becker, F. Hänsel, J. May, E. Schnieder. Satellite based localisation system for secondary railways lines. Mechanics Transport Communications № 3, 2007, pp.VIII-11 – VIII-16.

POSSIBILITY FOR USING GLOBAL POSITIONING IN RAILWAY SIGNALING

Nedelcho Nedelchev

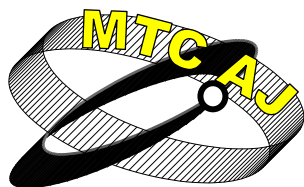
Higher School of Transport "Todor Kableshkov" 158 Geo Milev Str. 1574 Sofia
BULGARIA

Key words: *GPS, GLONASS, GALILEO, railway signaling, reliability, safety.*

Abstract: *The aim of this work is to formulate the problems, solving which will enable the satellite positioning to be introduced in railway signaling.*

The global positioning systems of the second generation are a fact. That however does not remove the need the railway community to formulate claims to their characteristics. This is meaningful for many reasons. Global positioning systems are not an unchangeable. Their operators periodically replaced the shot satellites with new ones that allow solve new significant problems. On the basis of existing GNSS multiple augmentation systems have been developed, mainly by differential correction. The qualitative characteristics of the new systems are significantly superior to those of the existing. To establish if the relevant GNSS equipments satisfy the railway requirements a base is needed (a set of parameters and their values). This base would be sufficient criterion when satellite positioning devices are complemented by other navigational means.

To achieve the railways requirements, various approaches are discussed in this report. All they use simultaneously different navigational means.



ФОРМИРАНЕ НА ХАОТИЧНИ ПРОЦЕСИ В СИСТЕМИ ЗА ФАЗОВА АВТОМАТИЧНА ДОНАСТРОЙКА НА ЧЕСТОТАТА

Галина Чернева
galja_cherneva@abv.bg

Доц. д-р инж., Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”, 1574 София, ул. „Гео Милев” № 158
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Въз основа на математичния модел на система за фазова автоматична донастройка на честотата е изследвано динамичното състояние на процесите в системата. Получени и анализирани са фазови траектории при различно съотношение на параметрите.

Ключови думи: хаотични сигнали, фазови траектории, система за фазова автоматична донастройка на честотата

ВЪВЕДЕНИЕ

Системите за автоматична донастройка на честотата представляват сложни динамични системи, на базата на които се създават широк клас устройства за обработка на сигнали. Традиционно те се използват при детектиране на сигнали, синхронизиране на генератори, синтезиране на честоти. Основното им предназначение е да поддържат автоматично съгласуване на честотата на управляемия и външния (еталонен) сигнал. Затова в основата на функционирането им е принципът на текущо сравнение на честотите (чрез честотен дискриминатор) или фазите (чрез фазов дискриминатор) на еталонния сигнал и този на генератора, и формиране на коригиращ сигнал, въздействащ върху генератора.

Разгледани от позицията на нелинейната динамика, системите за автоматична донастройка на честотата са нелинейни автоколебателни системи, в които се реализират както равновесни и периодични състояния, така и хаотични движения. При определени условия те генерират разнообразни хаотични колебания, чийто характеристики могат да се управляват чрез въздействие върху параметрите на веригата за управление. Това ги прави приложими при разработване на генераторни схеми на хаотични сигнали. Чрез тях може да се реши един от основните проблеми в това направление – генериране на хаотични колебания с управляеми характеристики. Това изисква изследване на условията, при които възникват хаотични процеси в тези системи, както и определяне на онези параметри на системата, които влияят върху свойствата и характеристиките на генерираните колебания. На тези проблеми е посветена настоящата работа.

МАТЕМАТИЧЕН МОДЕЛ НА СИСТЕМА С ФАЗОВА АВТОМАТИЧНА ДОНАСТРОЙКА НА ЧЕСТОТАТА

Структурната схема на система за фазова автоматична донастройка на честотата (ФАДЧ) е дадена на фиг.1 [1]. Външният сигнал s , с фаза φ_s , и сигналът от управляемия генератор (УГ) и с фаза φ_u , постъпват във фазовия дискриминатор (ФД). При разлика във фазите им $\varphi(t) = \varphi_s - \varphi_u$, се формира сигнал

$$(1) \quad u_d = U_m F[\varphi(t)],$$

където U_m е максималната му стойност, а $F(\cdot)$ е дискриминационната характеристика.

Ролята на коригиращо звено играе нискочестотният филтър (НЧФ), който преобразува u_d в управляващ сигнал u_y , така че

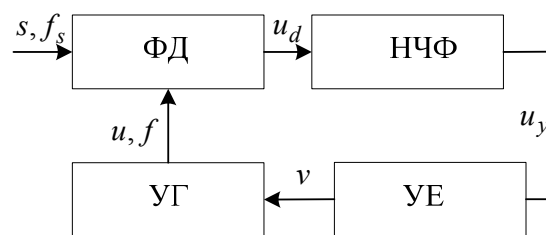
$$(2) \quad u_y = K(\omega)u_d,$$

където $K(\omega)$ е предавателната функция на НЧФ.

Под действие на u_y управляващият елемент (УЕ) управлява генератора, т.е. осъществява необходимата корекция на честотата с

$$(3) \quad \Delta f_y = S_y u_y,$$

където S_y е стръмност на характеристиката на управляващия елемент.



Фиг. 1

Ако f е честотата на напрежението на генератора, а f_0 е нейната стойност в началния момент, когато веригата на УЕ е отворена, то

$$(4) \quad \Delta f = f_0 - \Delta f_y.$$

Като се заместят зависимости (1)–(3) в (4), се получава:

$$(5) \quad \Delta f = f_0 - U_m S_y K(\omega) F(\varphi),$$

В зависимост от типа на НЧФ от (5) се получават различни нелинейни диференциални уравнения, чрез изследването на които, се проследяват възможните състояния на процеса в системата.

ИЗСЛЕДВАНЕ НА СИСТЕМА ЗА ФАПЧ С НЧФ ОТ ПЪРВИ РЕД

Разглеждаме най-простия случай, когато е включен RC филтър от първи ред. Тогава може да се запише:

$$(6) \quad u_d = u_y + \tau \frac{du_y}{dt},$$

където τ се определя от параметрите на филтъра:

$$(7) \quad \tau = RC.$$

Като изразим участващите в (6) величини чрез зависимости (1), (3), (4) и (5), се получава диференциалното уравнение:

$$(8) \quad \frac{df}{dt} = \frac{f_0}{\tau} - \frac{f}{\tau} - \frac{U_m S_y F(\varphi)}{\tau}.$$

Като се вземе предвид, че

$$f = \frac{1}{2\pi} \frac{d\varphi}{dt},$$

където $\varphi(t)$ е фазата на напрежението на генератора, то от (8) се получава диференциалното уравнение от втори ред:

$$(9) \quad \frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{2\pi f_0}{\tau} - \frac{1}{\tau} \frac{d\varphi}{dt} - \frac{2\pi U_m S_y F(\varphi)}{\tau}.$$

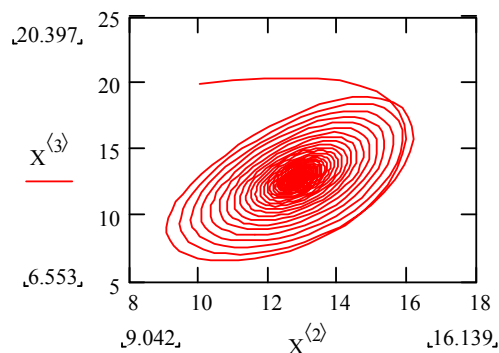
Уравнение (9) може да се сведе до система от две диференциални уравнения от първи ред:

$$(10) \quad \begin{cases} \frac{d\varphi}{dt} = y \\ \frac{dy}{dt} = \frac{2\pi f_0}{\tau} - \frac{1}{\tau} y - \frac{2\pi U_m S_y F(\varphi)}{\tau} \end{cases}$$

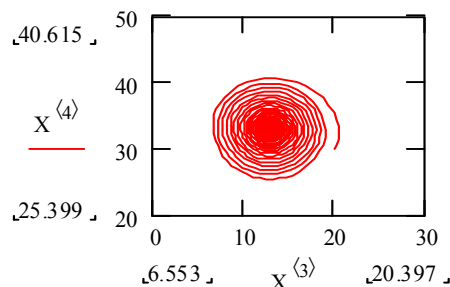
Система (10) е решена в Mathcad [2]. Дискриминационната характеристика е приета от вида

$$(11) \quad F = \cos(\varphi(t)).$$

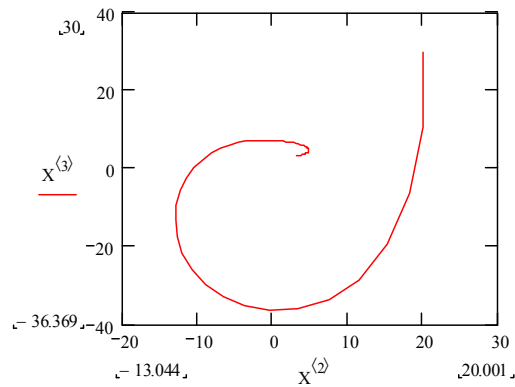
Построени са фазовите траектории на процеса при $f_0 = 100\text{KHz}$ три стойности на времеконстантата τ : 1 ms (фиг.2); $0,1\text{ ms}$ (фиг.3); $0,01\text{ ms}$ (фиг.4).



Фиг. 2



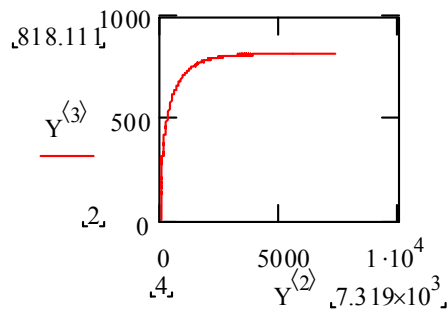
Фиг. 3



Фиг. 4

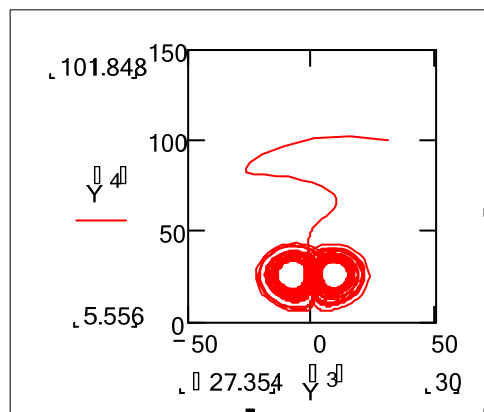
Резултатите показват, че с намаляване на τ процесът от периодичен (фиг.2 и фиг.3) става апериодичен (фиг.4).

Ако, обаче, се продължи с увеличаване на f_0 и τ , в един момент, при $f_0 = 160\text{KHz}$ и $\tau = 1,5\text{ ms}$ в системата настъпва срив на колебанията и тя преустановява да функционира нормално, фиг.5.



Фиг. 5

По-нататък е изследвано уравнение (5), като в него е заместена предавателната функция на НЧФ от втори ред, както и Проследено е изменението на процеса при увеличаване на разстройката на честотите и времеконстантата. Установено е, че при $f_0 = 130\text{KHz}$ и $\tau = 1,2\text{ ms}$ е налице странен атрактор [3], даден на фиг.6, който е показател за наличието на хаотичен процес в системата.



Фиг. 6

ИЗВОДИ

Направеното изследване показва, че при нормално функциониране на системата с фазово автоматично поддържане на честотата, се реализират голям брой периодични и аperiodични състояния. Усложняването на филтъра и промяна на началната разстройка на честотата, обаче, позволяват да се разширят възможностите за генериране на сложни колебания в системата.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Баскаков С. И., Радиотехнически цепи и сигналы, М. Высшая школа, 2000
- [2] Дьяконов, В.П., Энциклопедия Mathcad 2001i и Mathcad 11, Солон-Пресс, 2004 .
- [3] Baker G.L. and J.G. Gollub, Chaotic dynamics - an introduction, Cambridge University Press, 1996

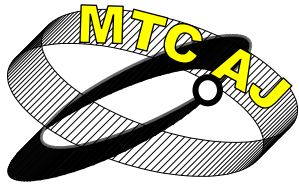
FORMATION OF CHAOTIC PROCESSES IN PHASE LOCKED LOOP

Galina Cherneva

Todor Kableshkov University of Transport, , Sofia, 158 Geo Milev Str
BULGARIA

Key words: chaotic signal, phase trajectories, phase locked loop

Abstract: The paper presents the dynamic state of phase locked loop on the base of mathematical model. The phase trajectories are obtained and analyzed at different proportion between parameters.



ТЕХНИКОИКОНОМИЧЕСКИ СЪОБРАЖЕНИЯ ПРИ ИЗБОР НА WiMAX ИЛИ LTE ПРИ ПРЕМИНАВАНЕ КЪМ СЛЕДВАЩО ПОКОЛЕНИЕ МОБИЛНИ МРЕЖИ

Пламен Кътев, Вера Гугова
plamen80@abv.bg, vgugova@abv.bg

*Инженер; Доцент, доктор, ВТУ „Тодор Каблешков”, София 1574, ул. „Гео Милев” 158
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: Най-важната характеристика на 4G мрежите, е че за разлика от 3G мрежите, предоставят много повече възможности, като най-важната им характеристика е скоростта на пренос на данни. Става въпрос за 3 и повече пъти по-високи скорости за сваляне и качване, спрямо 3G мрежите. Следователно и гледането на HD (High Definition) филми, както и воденето на висококачествени разговори стават безпроблемни задачи. Друго важно предимство на 4G мрежите пред 3G мрежите е, че много повече потребители могат да използват една клетка, което води до намаляване на вероятността от претоварване. Като кандидати за 4G в този доклад ще бъдат споменати двете технологии – WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) и LTE (Long Term Evolution). Като развитие в бъдещето на двете технологии, може да се каже, че се прогнозира очаквано увеличение на абонатите в LTE да достигне 23 милиона абоната, а конкурентната WiMAX да бъде подкрепена от 82 милиона мобилни компютри с вградени WiMAX модули към 2013 година.

В настоящия доклад се представя информация, даваща насоки при избор на WiMAX или LTE, при преминаването към следващото поколение мобилни мрежи. Преднината на WiMAX пред LTE, се оценява на около две години. Едно от най-големите предимства на WiMAX, е че вече има изградени мрежи в някои страни. Но както има предимства, така има и недостатъци – по-голямото времезакъснение при прехвърляне на данни и по-малката скорост на движение на мобилния абонат за безпроблемна работа, за разлика от LTE. Мрежата WiMAX, използва технологията OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access), за низходяща посока (от базовата станция към мобилния терминал) и за възходяща посока (от мобилния терминал към базовата станция). За низходяща посока LTE също използва OFDMA, но за възходяща посока - използва SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access), което е много удобно от гледна точка на ниска консумация на енергия от батерията на мобилния телефон, което пък не е от голямо значение при устройства с голяма батерия – както лаптопите в WiMAX мрежите. Технологията LTE има сериозно предимство, че за работата ѝ не е нужно изграждането на изцяло нова мрежа, тъй като е еволюционно продължение на съществуващите UMTS мрежи. Тази технология е по-добра за провеждането на телефонни разговори, докато при WiMAX се залага на прехвърлянето на данни и разговорите стават по начин, подобен на VoIP (Voice over Internet Protocol).

Ключови думи: латентност

1. УВОД

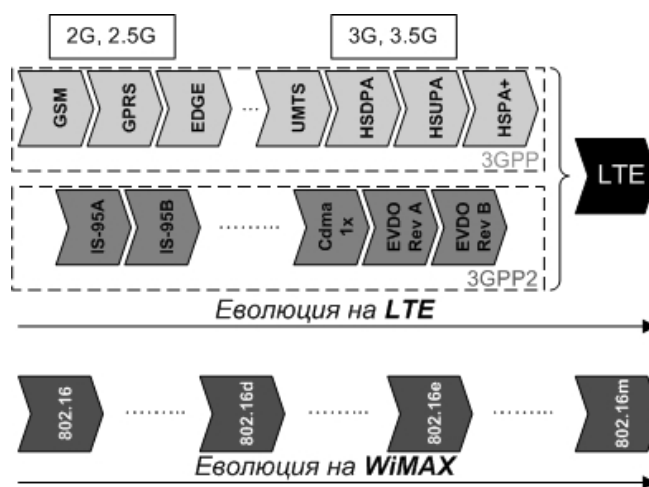
В този доклад се предоставя информация за технологиите LTE и WiMAX, за които се очаква да бъдат основни технологии за безжични комуникации за следващите 10 години. Разглеждат се две основни области : *Архитектура на системата* и *Физически слой*.

В доклада, първо се предоставя кратка информация за еволюцията на двете технологии. Дава се обосновка за нуждата от преминаване към тези две технологии. След това се прави сравнителна характеристика, базирайки се на системната архитектура. Следващата стъпка е описване на въздушните интерфейси на LTE и WiMAX. В края на доклада се предоставя заключение за двете технологии.

2. ЕВОЛЮЦИЯ НА LTE И WiMAX

2.1. ЕВОЛЮЦИЯ НА LTE

На Фигура 1, са представени еволюциите на LTE и WiMAX.



Фиг. 1: Еволюция на LTE и WiMAX

В средата на 80-те години се въвежда първото поколение клетъчни системи, основаващи се на аналогови стандарти. Тяхно продължение е второто поколение клетъчни стандарти, използващи цифрова модулация и обработка на сигналите. В момента има два основни клона : 3GPP (3rd Generation Partnership Project) - Партньорския проект за трета генерация и 3GPP2. Както е показано на Фигура 1, 3GPP и 3GPP2 преминават в единна спецификация, базирана на LTE.

В Таблица 1, са показани някои основни акценти от 3G и 4G технологиите.

2.2. ЕВОЛЮЦИЯ НА WiMAX

WiMAX еволюира почти мигновено към клетъчните стандарти, споменати по-рано. В началото на 90-те години, IEEE създава работна група за разработка на въздушен интерфейс за безжична комуникация от една точка до много точки . Работната група създава стандарт DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification), силно специализиран в дефинирането на MAC слоевете. Оригиналният стандарт е бил променен в 802.16d през 2004 година , представяйки OFDM като предавателна схема. Този стандарт се отнася към фиксираните приложения и се нарича още фиксиран WiMAX.

Таблица 1

Технология	Основни акценти
UMTS (WCDMA - Wideband Code Division Multiple Access) - Universal Mobile Telecommunications System - Универсална Мобилна Телекомуникационна Система	CDMA (Множествен Достъп с Кодово Деление); разширен спектър; 5MHz честотна лента; за разпространение на глас и пакетирани данни (със скорост до 384Kbps); изградена през 2003 г.
HSPDA (High Speed Downlink Packet Access) - Високоскоростен Пакетно	CDMA; разширен спектър; 5MHz честотна лента; за предаване на данни в низходяща посока; множество кодове

ориентиран Достъп в Низходяща посока	за един потребител; модулация – до 16QAM; върхова скорост – 14,4Mbps; изградена през 2005г.
HSUPA (High Speed Uplink Packet Access) - Високоскоростен Пакетно ориентиран Достъп във Възходяща посока	CDMA; разширен спектър; 5MHz честотна лента; за предаване на данни във възходяща посока; множество кодове за един потребител; модулация – до 16QAM; върхова скорост – 4,5Mbps; 2005г.
HSPA+ (Evolved High Speed Packet Access) - Развита Високоскоростна мрежа за Пакетно ориентиран Достъп	CDMA; разширен спектър; 5MHz честотна лента; модулация - до 64QAM, MIMO; върхови скорости (DL, UL): 42, 11Mbps; изградена през 2010г.
LTE (Long Term Evolution)	OFDM в низходяща посока; SC-FDMA във възходяща посока; променлива честотна лента – от 3 до 20MHz; до 64QAM; MIMO; пространствено мултиплексиране; формиране на диаграмата на насочено действие; очаква се през 2012-2013г.
WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)	OFDM в низходяща и във възходяща посока; променлива честотна лента – от 1,25 до 10MHz; до 64QAM; MIMO; пространствено мултиплексиране; формиране на диаграмата на насочено действие; през 2008г.

През 2005 година, стандартът 802.16d е бил допълнително развит за осигуряване на поддръжка на мобилност както и за осигуряване на мащабируема OFDM предавателна система (в зависимост от различните честотни ленти). Този стандарт е известен още като 802.16e. Другото наименование на този стандарт е мобилен WiMAX. Стандартът 802.16e, еволюира в 802.16m, който фокусира в себе си подобрения в спецификациите на въздушния интерфейс (увеличена скорост на пренос на данни – 100Mbps, за мобилният пренос и 1Gbps за фиксирания пренос на данни). Този стандарт е известен още като WiMAX Release2. Следваща стъпка в развитието на фамилията 802.16, е стандартът 802.16n (не е изобразен на Фигура1), който се използва в мрежи с висока надеждност, както и 802.16r (свързан с приложения за комуникация тип машина-машина).

Като обобщение от изброените данни в Таблица 1, може да се направи извода, че основната разлика между 3G и 4G технологиите (LTE/WiMAX), са различните предавателни схеми (OFDMA при 4G, съответно CDMA при 3G и 3,5G), както и по-високите върхови скорости на пренос на данни.

2.3. МОТИВАЦИИ ЗА ПРЕМИНАВАНЕ КЪМ LTE И WiMAX ТЕХНОЛОГИИТЕ

Основните мотивации за преминаване към 4G технологиите, са както технически, така и икономически, и са подобни както за LTE, така и за WiMAX, и могат да бъдат формулирани в следните подточки:

♦ **Мрежа за мобилен пренос на данни.** Основната функция на LTE и WiMAX е да осигури мрежа, ориентирана към пренос на данни в сравнение с 2G и 3G системите, които са мрежи, ориентирани към пренос на глас. Мрежите осигуряват поддръжка на гласови услуги ,но във формата на пакетизирани VoIP (Voice over IP) услуги.

♦ **Спектрална гъвкавост.** За разлика от предните мрежи,които работят с фиксирана ширина на честотната лента (5MHz за WCDMA и 1.25MHz за CDMA-DO), двете мрежи осигуряват мащабируемост от 1.25MHz до 20MHz.

♦ **По-високи скорости за пренос на данни.** Двете мрежи позволяват увеличаване на върховата скорост за пренос на данни в низходяща и възходяща посока,така че услугите ,които изискват висока скорост на пренос на данни като видео с висока резолюция, могат да бъдат пренасяни по безжични линии. Конкретно целта е да се увеличат върховите скорости за пренос на данни от (3-10)Mbps на (50-100)Mbps.

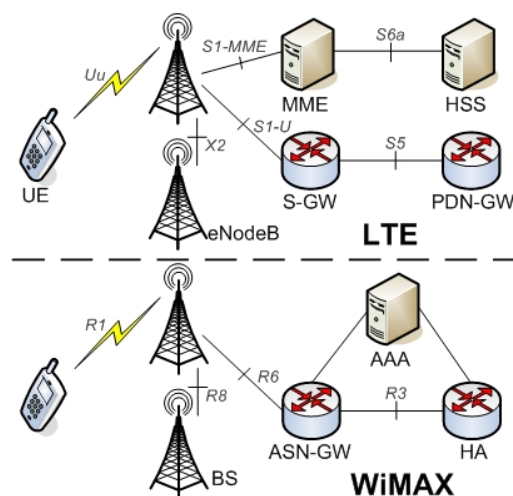
♦ **Увеличена спектрална ефективност.** Липсата на лицензиран спектър, повишавайки ефективността е главен стимул за двете мрежи. Основен начин на двете мрежи да постигнат по-висока ефективност е да се използват схеми с по-висок ред на модулация (като 64QAM – Квадратурно Амплитудна Модулация), компактни антени технологии (MIMO – Multiple Input

Multiple Output, Beam Forming – антени с формиране на главния лист на Диаграмата на Насочено Действие) и OFDM модулация.

♦ **Ниски разходи за изграждане.** Традиционните клетъчни мрежи съдържат комбинация от TDM (Time Division Multiplex – мултиплексиране с време деление) и пакетна организация в частност. Мрежите LTE и WiMAX опростяват значително мрежата, преминавайки към цялостна IP инфраструктура, разчитайки на IP мрежа за пренос на данни и контролни съобщения. В допълнение, двете мрежи изобразяват един вид принцип на „сплескване” на архитектурата, където системата елиминира централизирания контролер на базовата станция (или Radio Network Controller). По този начин се постига полза при разпределянето на функционалността на Базовите Станции (Base Stations) и шлюзове за достъп до комуникационни услуги (Access Gateways).

2.4. СРАВНЕНИЕ НА АРХИТЕКТУРИТЕ

На Фигура 2, е представена опростена системна архитектура на мрежите LTE и WiMAX, като са представени само най-важните възли, участващи в предаването на контролна и потребителска информация.



Фиг. 2: Основни елементи на LTE и WiMAX

Сравнение между основните елементи на мрежите LTE и WiMAX:

♦ **eNodeB (Evolved NodeB) и BS (Base Station).** Като функционалност, базовите станции при LTE и WiMAX, са еднакви. И при двете мрежи, базовите станции се грижат за трафика към и от UE (User Equipment – Потребителското Оборудване). Те се грижат за идентификация, установяване на връзки, разпределяне на ресурсите и изпълняване на функции, като предаване на данни. В допълнение двете системи използват IP (Internet Protocol – Интернет Протокол) тунел за управляване (рутиране) на потребителската информация към шлюзовете за достъп (Access Gateways).

♦ **MME/S-GW и ASN-GW.** Комбинирани функциите на MME (Mobility Management Entity – Единица за Управление на Мобилността) и S-GW (Serving Gateway – Подаващ Шлюз), се доближават до тези, изпълнявани от ASN-GW (Access Service Network Gateway – Шлюз за Обслужване на Достъпа до Мрежата). Тези основни елементи в LTE и WiMAX осигуряват функциите по сигурността, мобилността между базовите станции, функциите по качеството на услугите (QoS - Quality of Service). Стандартът LTE дефинира един функционален елемент MME за поддържане на контролния трафик и друг елемент за поддържане на потребителския трафик, наречен S-GW. За разлика от LTE, при WiMAX контролния и потребителски трафик се поддържат от един елемент, наречен ASN-GW. Протоколите, за обмен на информация между базовите станции и шлюзовете за достъп при LTE и WiMAX, са различни. При LTE, се използва GTP (GPRS Tunneling Protocol) за S1-U и SCTP (Stream Control Transmission Protocol – Протокол за Контрол на Поток Информация), за интерфейса S1-MME, докато WiMAX използва

UDP (User Datagram Protocol – Протокол за Потребителска Дейтаграма). Контролната информация са различни за двете технологии – S1 за LTE и R6 за WiMAX. Това което прави MME и S-GW уникални, е това че те могат да комуникират с 3G мрежите.

♦ **PDN-GW (Packet Data Network Gateway – Шлюз за Мрежата с Пакетна Информация) и HA (Home Agent – Домашен Агент).** Като функции PDN-GW и HA са подобни. И двете се грижат за мобилността между шлюзовете за достъп (S-GW за LTE и ASN-GW за WiMAX).

От Фигура 2, се вижда че двете мрежи са изцяло IP (могат да се обменят само пакети информация). Също така интерфейса между базовите станции е директно, без нуждата от елементи в централната мрежа. Това важи и за двете мрежи и се осъществява посредством протоколите X2 за LTE, и R8 за WiMAX. По този начин се намалява времезакъснението при пренос на информация.

2.5. ВЪЗДУШЕН ИНТЕРФЕЙС ПРИ LTE И WiMAX

2.5.1. ПРИЛИКИ ВЪВ ВЪЗДУШНИЯ ИНТЕРФЕЙС НА LTE И WiMAX

В таблица 2, са изброени основните прилики и разлики между LTE и WiMAX, от гледна точка на въздушния интерфейс. Приликите са:

♦ **Мащабируема честотна лента.** Технологиите 3G, са били проектирани да работят във фиксирана честотна лента (може да се види от Таблица 1). За разлика от 3G, LTE и WiMAX мрежите, са дефинирани за голям обхват от честотни ленти – от 1,5 до 20MHz. Това дава на доставчиците на услуги (мобилните оператори) една гъвкавост, при проектирането на 4G мрежата от гледна точка на наличния спектър и необходимото покритие.

♦ **MIMO (Multiple Input Multiple Output – Множество Входи Множество Изходи).** Мрежите LTE и WiMAX, позволяват използването на MIMO опции, състоящи се от STBC (Space Time Block Coding – Времево Пространствено Блоково Кодиране) или SM (Spatial Multiplexing – Пространствено Мултиплексиране). При WiMAX 1.0 се използва 2x2 MIMO, а при WiMAX се използва 4x4 MIMO. Спецификацията на LTE използва до 4x4 MIMO.

Таблица 2

Характеристики	LTE	WiMAX
Мащабируема честотна лента MHz	1,4;3;5;10;15;20	1,25;5;10; R2.0 20;40
MIMO технология	2x2 (STBC и SM) ; 4x4	R1.0 2x2; R2.0 4x4
Дуплексен режим	FDD и TDD	R1.0 TDD;R2.0 TDD и FDD
Предаване в низходяща посока	OFDMA	OFDMA
Предаване във възходяща посока	SC-FDMA	OFDMA
Честотни ленти MHz	700;1700;1900;2100;2500;2600	2300;2500 и 3500
Големина на рамката ms	1	5
Подносеща честота KHz	15	10

♦ **Режими за Радио достъп (Radio Access Modes).** Както LTE, така и WiMAX 2.0, позволяват използването на TDD (Time Division Duplex – Дуплекс с Време Деление) и FDD (Frequency Division Duplex - Дуплекс с Честотно Деление). Тука възниква един допълнителен въпрос – дали говорим за WiMAX 1.0 (802.16e) или за WiMAX 2.0 (802.16m). При WiMAX 1.0, се използва основно TDD, за разлика от LTE, където се използва основно FDD. Системите 3G, са също FDD, което позволява на операторите да използват неизползваните спектри от 3G за LTE. При WiMAX 2.0, дуплексният режим е същият като при LTE. Режимът FDD, използва двойка спектри – един за низходяща посока и един за възходяща посока, докато при TDD, се използва непрекъснат спектър. Понеже не уточняваме за коя версия на WiMAX говорим, ще направим заключението за LTE и WiMAX 2.0 (по-високата версия), а именно че LTE използва основно FDD, а WiMAX – TDD и FDD. Един от основните аспекти при избора на TDD или FDD система е изискването за синхронизация. При системите с TDD, трябва да се осигури синхронизация за осигуряване на радио разпръскване в низходяща и възходяща посока, без да се получава интерференция. Тази синхронизация се постига, чрез използването на точен GPS приемник, който може да осигури 1 импулс за секунда (1 PPS – 1 Pulse Per Second). Поради тази причина в крайните базови станции (Pico BS и Femto BS), допълнителния GPS приемник довежда до допълнителни разходи, което е и важен фактор при избора на съответната 4G мрежа

от операторите. Това е една причина, операторите да предпочетат да преминат към LTE, където основният метод за пренос е FDD.

♦ **Предаване в низходяща посока.** Технологиите LTE и WiMAX, използват OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing – Мултиплексиране с Ортогонално Честотно Деление). Предаването е разделено на времеви интервали (прозорци), а спектъра е разделен на подносеци. Ресурсите на канала за низходяща посока, са управлявани от програма за разписание в базовата станция, която определя броя на подносеците и времевите интервали за всеки потребител.

2.5.2. РАЗЛИКИ ВЪВ ВЪЗДУШНИЯ ИНТЕРФЕЙС НА LTE И WiMAX

♦ **Предаване във възходяща посока.** Технологията WiMAX, използва OFDMA, както за низходяща посока, така и за възходяща посока. За разлика от WiMAX, при LTE, използва OFDMA за низходяща посока и SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access – Множествен Достъп с Честотно Деление с Една Носеща) във възходяща посока. При SC-FDMA, се намалява отношението върхова мощност към средна мощност (PAPR – Peak to Average Power Ratio) във възходяща посока. Отношението PAPR има влияние към живота на батерията на терминалното устройство, както и към изискванията към усилвателя на мощност. За разлика от SC-FDMA, при OFDMA предаването има много подносеци честоти, което води до по-голямо отношение PAPR, което същевременно води до по-голяма консумация.

♦ **Големината на информационната рамка.** Технологията LTE, използва рамки с продължителност 1 ms, докато WiMAX използва рамки с продължителност 5ms. По-малката продължителност на рамките, води до по-малко времезакъснение (latency) на канала. Тези и други сравнителни характеристики между LTE и WiMAX, са дадени в Таблица 3.

♦ **Честотни ленти.** Както се вижда от Таблица 2, използваните честотни ленти от LTE и WiMAX, са доста различни. Поради това клетъчните оператори се стремят да използват съществуващите честотни ленти. Стандартът LTE е специфициран за голям брой честотни ленти от честотния спектър, което е допълнителна причина операторите да предпочетат LTE за преминаване към 4G.

2.6. ДРУГИ ВАЖНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА LTE И WiMAX

В Таблица 3, са дадени някои допълнителни характеристики, които могат да се използват от операторите за избор на технология за 4G.

Таблица 3

Допълнителни характеристики	LTE R8	LTE R10	WiMAX R1.0	WiMAX R2.0
Скорост на мобилността km/h	350	350	60-120	350
Времезакъснение ms /латентност/	връзка <5 хендоувър <50	връзка <5 хендоувър <50	връзка ~20 хендоувър 35÷50	връзка <10 хендоувър <30
Върхова скорост Mbps	DL: 302 UL: 75	DL: 1000 UL: 300	DL: 46 UL: 4	DL: >350 UL: >200
VoIP кап. потр-ли/сектор/MHz	80/1/1 (FDD)	80/1/1 (FDD)	20/1/1 (TDD)	> 30/1/1 (TDD)

Тези допълнителни характеристики изложени в Таблица 3, дават много полезна информация за мобилните оператори, тъй като дават сравнителна характеристика между по-стари и по-нови версии на двете основни технологии за 4G. Както се вижда LTE технологията, бележи огромно предимство спрямо WiMAX, взимайки предвид VoIP капацитета на мрежата (брой потребители/сектор/MHz) измерен при определен дуплексен режим на работа (TDD или FDD). Ако вземем предвид върховата скорост за пренос на данни, то LTE (Версия 10) печели надпреварата с WiMAX (Версия 2.0) с почти три пъти по-висока скорост в низходяща посока и 1,5 пъти във възходяща посока.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящия доклад, са представени двете основни 4G технологии – LTE и WiMAX, техните предимства и недостатъци. При избора на съответната технология, оператора трябва да се спере на приликите и разликите между техните характеристики.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Zion Hadad, Peretz Shekalim, "WiMAX/16e/16m vs LTE Technology and Performances comparison", Runcom, 2008
- [2] J. Conti, "Lte vs wimax: the battle continues [comms wimax vs lte]", Engineering Technology, 2010
- [3] Rajesh S. Pazhyannur, "Comparison of LTE and WiMAX", Cisco Public, 2010
- [4] http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page

TECHNICAL AND ECONOMIC CONSIDERATIONS IN SELECTION OF WIMAX OR LTE WHEN TRANSITION TO NEXT GENERATION MOBILE NETWORKS

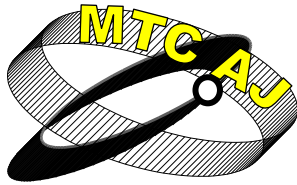
Plamen Katev, Vera Gugova

*HST „T. Kableshkov”, 1574 Sofia, 158 Geo Milev str.
BULGARIA*

Keywords: *latency*

Summary: *The most important feature of 4G networks is that, unlike 3G networks, provide many more opportunities, as their most important feature is the speed of data transmission. It's about 3 or more times higher download speeds and upload speeds compared with 3G networks. Therefore, watching HD (High Definition) movies, as well as keeping a high quality conversations is hassle-free tasks. Another important advantage of 4G networks to 3G networks, is that many more users can use a cell, which reduces the probability of overload. As candidates for 4G in this report will be referred the two technologies - WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) and LTE (Long Term Evolution). As future development of both technologies, can be said that it is predicts an expected increase in number of LTE subscribers to reach 23 million subscribers, and competitive WiMAX will be supported by 82 million mobile computers with embedded WiMAX modules to 2013 year.*

This report provides information, gives guidelines for selecting WiMAX or LTE, on the transition to next generation mobile networks. The lead of WiMAX to LTE, is estimated at about two years. One of the biggest advantages of WiMAX, is that it has already built networks in some countries. But as well there are advantages, also there are and disadvantages - the greater delay in the transfer of data and lower speed of the mobile subscriber for a smooth operation, in contrast to LTE. The network WiMAX, uses the technology OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access), for downlink (from the base station to the mobile terminal) and uplink (from the mobile terminal to the base station). For downlink LTE also uses OFDMA, but for uplink - it use SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access), which is very convenient in terms of low energy consumption from the battery of the mobile phone, which in turn is not very important for devices with great battery - like laptops in WiMAX networks. The technology LTE has a serious advantage that its operation does not need to build an entirely new network, because it is an evolutionary extension of existing UMTS networks. This technology is better for making phone calls, while in WiMAX relies on the transfer of data and calls are on way similar to VoIP (Voice over Internet Protocol).



МНОГОАНТЕННИ ТЕХНОЛОГИИ, ИЗПОЛЗВАНИ В LTE

Пламен Кътев, Вера Гугова

plamen80@abv.bg, vgugova@abv.bg

ВТУ „Тодор Каблешков”, София 1574, ул. „Гео Милев” 158

БЪЛГАРИЯ

Резюме: *Технологията LTE, за разлика от WiMAX, е много по-близка до съществуващите 3G мрежи и вероятно в бъдеще ще е много по-разпространена. В момента повечето оператори са в началото на разработки за преминаване към този стандарт. Също така LTE бележи много предимства пред WiMAX, от гледна точка на скорост на предаване на данни и времезакъснение. За подобряване на работата на комуникационната система и за достигане на ключовите цели на LTE технологията (максимална скорост на пренос на данни, максимален брой потребители за клетка и минимална интерференция), се използват множество антени в предавателната и в приемната страна.*

В настоящия доклад се представя обща информация за съществуващите многоантенни технологии в LTE стандарта. Разглеждат се многоантенните конфигурации за LTE стандарта за низходяща посока (от базовата станция към терминалното устройство). Разгледани са в общи линии основните схеми на предаване на информацията – SISO (Single Input Single Output), SIMO (Single Input Multiple Output), MISO (Multiple Input Single Output) и MIMO (Multiple Input Multiple Output). Поддържаните LTE схеми, представени в настоящия доклад, са класифицирани в две основни групи, в зависимост от броя на потоците информация, които се предават. Тези две групи, са transmit diversity и spatial multiplexing. При предаването на един поток информация (transmit diversity), се цели да се увеличи обхвата, а при предаването на множество потоци от информация (spatial multiplexing), се цели да се увеличи скоростта на пренос на данни. Към transmit diversity схемите, спадат Пространствено Честотното Блоково Кодиране – SFBC (Space Frequency Block Coding) и Cyclic Delay Diversity схеми. В края на доклада са разгледани конфигурации, базирани на прекодиране (precoding-based schemes), при които с обратна връзка се избира кодовата дума с която да се прекодира входния сигнал. Целта на precoding-based схемите, е да се постигне формиране на Диаграмата на Насочено Действие в комбинация с пространственото мултиплексиране, както и за намаляване на взаимната интерференция на предаваните сигнали в приемната страна. Докладът е кратък обзор на съществуващите технологии, поради обширния материал, който включват.

Ключови думи: *пространствено мултиплексиране, интерференция*

1. УВОД

Чрез използване на множество антени в приемната и предавателната страна, и подходяща цифрова обработка, може значително да се подобри работата на комуникационната радио система. Някои ключови цели на LTE технологията, като например максималната скорост за пренос на данни или осигурения брой потребители за една клетка, не могат да бъдат осъществени без използването на схеми с множество антени. Различните пътища на радиовълните, могат да бъдат използвани по различни начини, за да се постигне

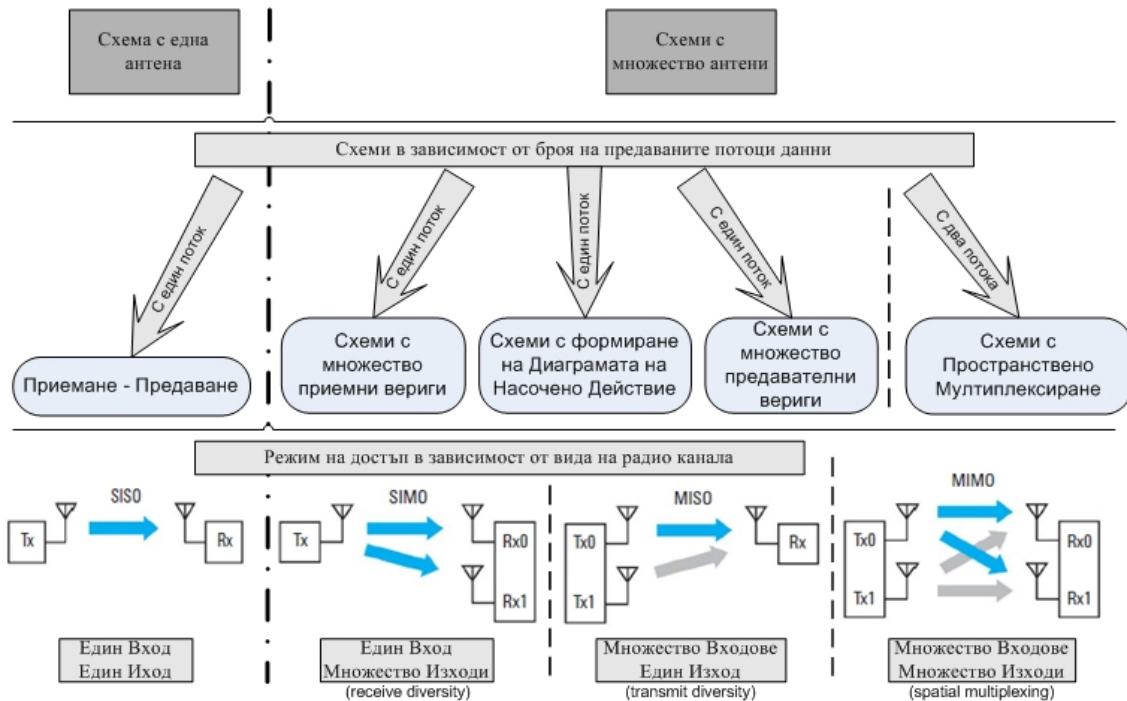
пространствено несходство (spatial diversity). Пространственото несходство може да се постигне, чрез използването на множество антени както в приемната, така и в предавателната страна. Основната идея на пространственото несходство, е да се осигури приемната страна с множество копия на предавания сигнал, с цел да се намали затихването в радио канала. В зависимост от това къде се използват множеството антени, реализациите са свързани съответно с приемната или предавателната страна. Като цяло технологиите с множество антени се използват за разширяване на радиуса на покритие, както и за осигуряване на здрава връзка между предавателната и приемната страна. Множеството антени се използват също така и за да формират диаграмата на насочено действие, като електромагнитната вълна се максимизира в определена посока, увеличавайки отношението сигнал/шум SINR, което от своя страна рефлектира върху капацитета и покритието на системата. Следователно, схемите използващи множество антени можем да разделим на две основни групи:

- *приемо/предавателни схеми с пространствено разнасяне;*
- *схеми, формиращи основния лъч.*

И при двата типа схеми основната цел, е да се повиши отношението сигнал/шум SNR в приемната страна. Използването на пространствено мултиплексиране, позволява да се предават множество потоци данни, довеждайки до увеличаване на скоростта на пренос на данни и спектралната плътност. В зависимост от това, дали предавателната част се нуждае от информация за канала, схемите може да се групират в две основни групи:

- не се нуждаят от информация за канала;
- необходима е информация за канала;

На Фигура 1, е представена кратка класификация на методите за предаване на информация. Схемата един вход/един изход SISO (Single Input Single Output) е основна при предаване на информация. При схемата един вход/множество изходи SIMO (Single Input Multiple Output), се използва един предавател, следователно има един информационен поток, който постъпва на входа на множество приемни вериги. Това спомага за запазване целостта на приеманите данни, където отношението сигнал/шум е твърде малко, поради затихването от многопътното разпространение на сигналите. Единственото предимство при тази схема идва от намаленото препредаване на информацията. Конфигурацията множество входове/един изход MISO (Multiple Input Single Output) е технология с множество предавателни вериги. При LTE, Пространствено Честотното Блоково Кодирание – SFBC (Space Frequency Block Coding), се използва за подобряване на устойчивостта на сигнала, при условия на затихване. Технологиите множество входове/множество изходи MIMO (Multiple Input Multiple Output) е представена с два предавателя и два приемника, и е още известна като схема с пространствено мултиплексиране. Всеки приемник, получава мултиплексиран сигнал, който е комбинация от сигналите на изходите на предавателите. На базата на техники за оценка на канала, приемниците използват математически матрици, за да отделят двата потока данни и да се демодулира информацията. При идеални условия, скоростта на предаваните данни ще бъде удвоена, което от своя страна трябва да бъде заплатено с по-добри изисквания към отношението сигнал/шум SNR, отколкото при SISO. На практика удвояване на скоростта не може да се постигне, но се забелязва значителното и увеличение.



Фиг. 1

Основната MIMO конфигурация при LTE технологията се състои от две антени в базовата станция и две антени в оборудването на потребителя. Други конфигурации, позволяват използването на 4 предавателни и 4 приемни антени.

В доклада се разглеждат и сравняват различните технологии, използващи множество антени, поддържани в LTE. Те са класифицирани в две основни групи в зависимост от потоците данни, които се предават, както беше споменато по-горе, т.е.:

- схеми, при които се предава само един поток от данни и основната цел е да се увеличи покритието.
- схеми с пространствено мултиплексиране, при които се предават множество потоци данни едновременно, със цел да се увеличи скоростта на пренос на данни.

2. ВИДОВЕ КОНФИГУРАЦИИ В LTE, ИЗПОЛЗВАЩИ МНОЖЕСТВО АНТЕНИ

2.1. СХЕМИ С МНОЖЕСТВО ПРЕДАВАТЕЛНИ ВЕРИГИ

Схемите с множество предавателни вериги MISO, известни още като схеми с разнесено предаване, се базират на използването на множество антени в предавателната част за постигане на пространствено разнасяне при използването на един поток данни. При тези схеми, основният принцип е да се осигури приемната страна с множество копия на предавания сигнал и по този начин да се повиши SNR. Тези схеми се използват основно, когато условията на канала за пренос са лоши. Двете разновидности при тези схеми се свързват с използвания метод на пространствено разнасяне на сигнала. Едната разновидност включва предаването на различни версии на сигнала, чрез използването на различни антени. При втората се използва информацията за низходящия канал, за да се провери дали фазата и амплитудата на сигналите са правилно регулирани. В този случай говорим и за *регулиране на диаграмата на насочено действие*. За да се осигури пространственото разнасяне е необходимо да има ниска взаимна корелация между каналите, асоциирани с различните предавателни антени, като например относително голямо разстояние между предавателите.

2.1.1. ПРОСТРАНСТВЕНО ЧЕСТОТНО БЛОКОВО КОДИРАНЕ (SFBC)

Пространствено честотното блоково кодиране SFBC при LTE, използва като основа схемата на *Alamouti*, която е приложена в честотната област, вместо във времевата. Схемата на *Alamouti* (Фиг.2), се използва за прекодиране и дава връзката между входния и изходния сигнал.

$$\begin{array}{l} \text{Антиена 0} \quad \Upsilon \quad \left[\begin{array}{|c|c|} \hline x^{(0)}(i) & x^{(1)}(i) \\ \hline \end{array} \right] \\ \text{Антиена 1} \quad \Upsilon \quad \left[\begin{array}{|c|c|} \hline -(x^{(1)}(i))^* & (x^{(0)}(i))^* \\ \hline \end{array} \right] \\ \hline y(2i) \quad y(2i+1) \end{array}$$

Фиг. 2: Схема на Alamouti

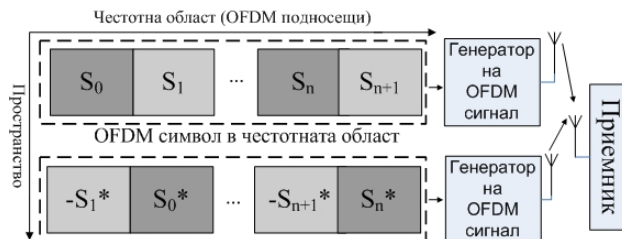
C (*), е дадена операцията комплексно спрягане.

Връзката между входа и изхода при тази схема е:

$$(1) \quad \begin{bmatrix} y^0(2i) \\ y^1(2i) \\ y^0(2i+1) \\ y^1(2i+1) \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & j & 0 \\ 0 & -1 & 0 & j \\ 0 & 1 & 0 & j \\ 1 & 0 & -j & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{Re}\{x^0(i)\} \\ \text{Re}\{x^1(i)\} \\ \text{Im}\{x^0(i)\} \\ \text{Im}\{x^1(i)\} \end{bmatrix}$$

,където x и y представляват входният и изходният сигнал.

Фигура 3, илюстрира SFBC за конфигурация от две антени в предавателната част. Тук всяка двойка символи (комплексно модулирани), означени със символа S, е асоциирана с двойка честотни ресурси (двойка OFDM подносещи честоти).



Фиг. 3: Пространствено Честотно Блоково Кодирање (SFBC)

2.1.2. РАЗНАСЯНЕ НА ПРЕДАВАНИЯ СИГНАЛ ЧРЕЗ ВЪВЕЖДАНЕ НА ЦИКЛИЧНО ЗАКЪСНЕНИЕ

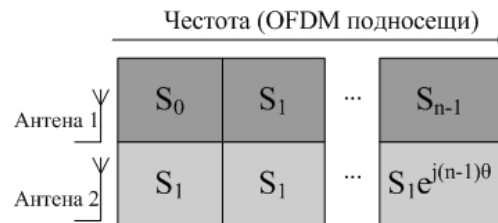
Като цяло идеята на цикличното закъснение, се състои в предаването на един и същ сигнал по различни антени с различни относителни закъснения (Фиг.4).



Фиг. 4: Пример за система с две антени със циклично отместване с две антени

Относителното закъснение, може да бъде използвано, за да се преобразува разнасянето в пространството в честотно разнасяне. Разширени конфигурации на Фиг.4, може да бъдат постигнати с добавянето на различни отмествания на всяка антена. Схемите със циклично

отместване, се използват съвместно с предавателни схеми като OFDM. Цикличното отместване във времевата област съответства на честотно зависимо фазово отместване, илюстрирано на Фиг. 5.



Фиг. 5: Фазово отместване на предаваните модулирани символи във втората антена

2.2. СХЕМИ С ПРОСТРАНСТВЕНО МУЛТИПЛЕКСИРАНЕ

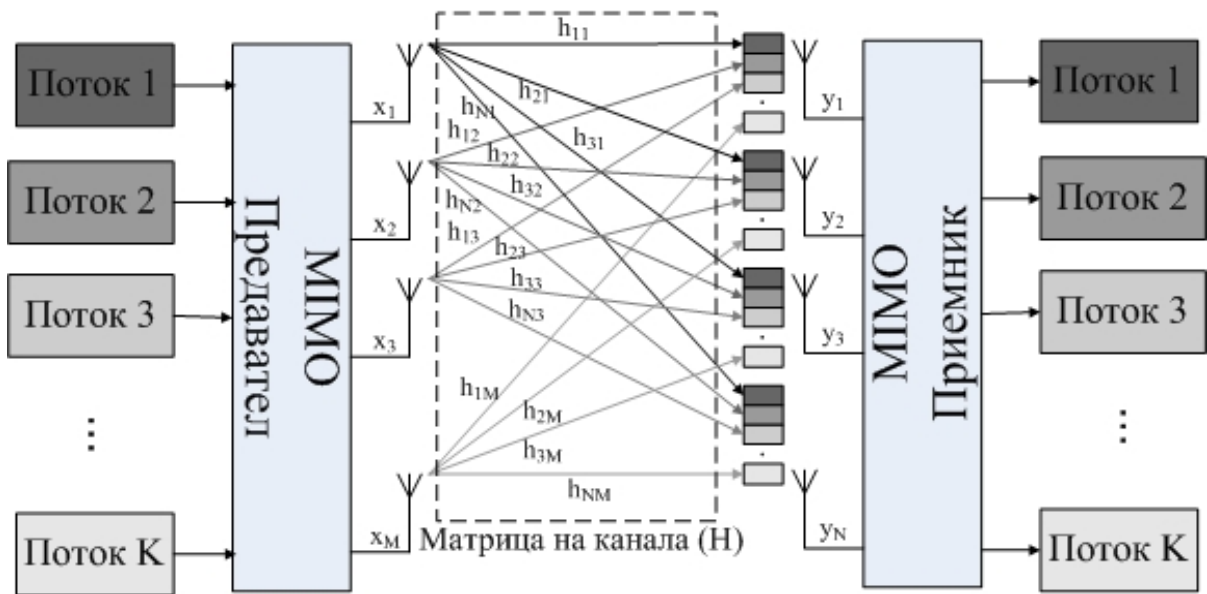
Целта на схемите с пространствено мултиплексиране – MIMO технологията е увеличаване на скоростта на пренос на данните. Това се постига, чрез предаването на различни потоци данни по множество паралелни информационни канали. За целта, нека приемем че информационните потоци се предават в система с M предаватели и N приемници. Системата осигурява L на брой паралелни канали, където $L = \min(M, N)$. На Фигура 6, е показана схема на пространствено мултиплексиране.

Паралелно предаваните сигнали от предавателните антени, предизвикват интерференция с всеки от останалите в приемната страна. На всеки приемник се получава копие от излъчвания сигнал. В приемната страна е необходимо MIMO преобразуване, за да се подтиснат смущаващите сигнали. Пространственото мултиплексиране е силно обусловено от каналната матрица H , чийто ранг определя броя на паралелните канали за надеждно предаване на информацията. Ако се приеме, че R е ранга на матрицата H , а K е броят на мултиплексираните потоци данни, то K трябва да изпълнява следното условие:

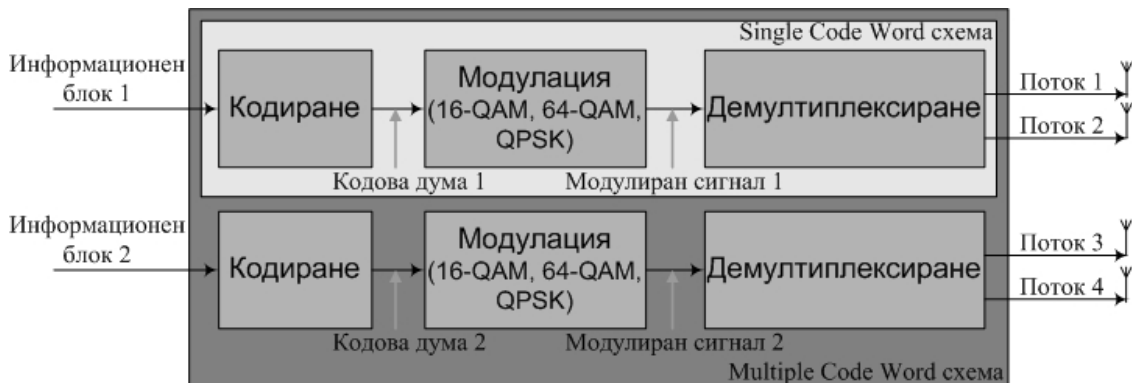
$$(2) \quad K \leq R \leq L$$

Т.нар. мултиплексиращо усилване е ограничено от ранга на матрицата, като при условие че имаме пълен ранг на матрицата ($R=L$), се достига максимално усилване.

Схемите с пространствено мултиплексиране, могат да бъдат класифицирани в две основни групи, в зависимост от това дали транспортните блокове са кодирани с една или повече кодови думи – SCW и MCW. На фигура 7, е представена обобщена блокова схема на SCW и MCW. В LTE пространственото мултиплексиране MCW, се прилага с две кодови думи и четири потоци данни.



Фиг. 6: Пространствено мултиплексиране на различни потоци данни през различни предаватели

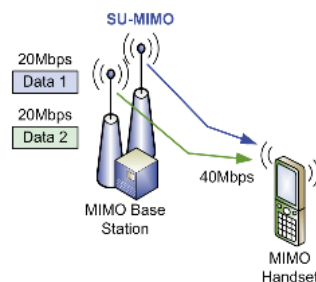


Фиг. 7: Обобщена блокова схема на SCW и MCW

Броят на мултиплексираните потоци е ограничен до R на брой, а позволени са само две кодови думи.

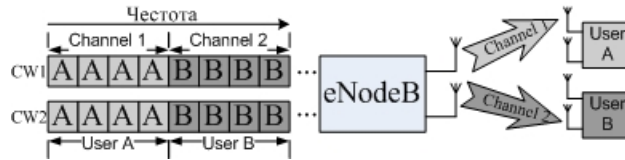
2.2.1. МУЛТИПЛЕКСИРАНЕ С ПРОСТРАНСТВЕНО РАЗДЕЛЯНЕ И ЕДИН ПОТРЕБИТЕЛ – SU-MIMO

Основната цел на SU-MIMO, е да се осигури максимална скорост за пренос на данни. Това се постига, чрез използването само на една честотна лента, т.е. предават се две кодови думи на една и съща честота за всеки отделен потребител. На Фиг. 8, е представена принципна схема на SU-MIMO технология.



Фиг. 8: Принципна схема на SU-MIMO

Ако един поток пренася информация със скорост 20Mbps, то при SU-MIMO схемата, която се отнася към схеми тип 2x2 (2 предавателни антени и 2 приемни антени), то в приемната страна ще се приеме информацията със скорост 40Mbps. Трябва да се отбележи, че реализацията на конфигурация 4x2, ще доведе до четирикратно увеличение на скоростта в приемната страна, но това не се практикува, поради увеличение на изчисленията и в цената за реализация.

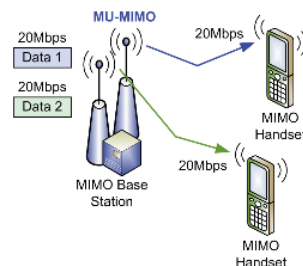


Фиг. 9: Принцип на действие на SU-MIMO

Както се вижда от Фиг. 9, две кодови думи (CW1 и CW2), се предават на една и съща честота. Мобилният терминал докладва за индикаторите за качеството на канала за CW1 и CW2, което се използва за настройка на скоростта на кодиране и модулация. При SU-MIMO, се използва ефикасно потушаване на интерференцията в приемната страна, което позволява ефикасно възстановяване на различни потоци данни. Технологиата SU-MIMO, увеличава пропускателната способност в центъра на клетката.

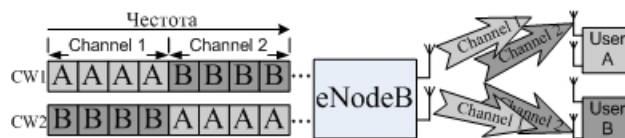
2.2.2. МНОЖЕСТВЕН ДОСТЪП – MU-MIMO

Когато множество потребители използват един и същ радио ресурс, чрез използването на множество антени, се говори за Множествен Достъп с Пространствено Разделяне – *Space Division Multiple Access (SDMA)*, още известно като MU-MIMO (*multiuser MIMO*). На Фиг. 10, е показана принципната схема на MU-MIMO технология.



Фиг. 10: Принципна схема на MU-MIMO

На фиг. 11, е показан принципа на действие на MU-MIMO.



Фиг. 11: Принцип на действие на MU-MIMO

Както се вижда от Фиг. 11, потребителите А и В, си споделят един и същ радио ресурс. Съществува контрол на достъпа до преносната среда (MAC), чрез който по различни алгоритми кодовите думи се предоставят на различните потребители. Технологиата MU-MIMO, увеличава капацитета на системата (броят потребители на клетка).

2.2.2. ПРОСТРАНСТВЕНО МУЛТИПЛЕКСИРАНЕ БАЗИРАНО НА ПРЕДВАРИТЕЛНО КОДИРАНЕ

Основната идея на този вид антени конфигурации, е че чрез обратна връзка се избира кодовата дума, с която да се кодира входния сигнал. Целта е да се намали взаимната интерференция на предаваните сигнали. Друга основна цел, е да се формира диаграмата на насочено действие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В доклада са представени основни MIMO технологии, използвани в LTE. Използваните различни технологии, имат различни цели – по-висока скорост на пренасяне на информацията, по-голямо покритие, или по-голям брой потребители в клетката, но всички те са обединени от стремежа към ново поколение LTE клетъчни системи

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Savo Glisic, “4G Cognitive and Cooperative Broadband Technology”, John Wiley & Sons, 2007
- [2] Farooq Khan, “LTE for 4G Mobile Broadband”, Cambridge University Press, 2009
- [3] Borko Furht, “3GPP LTE Radio and Cellular Technology”, Taylor & Francis Group, 2009
- [4] Hendrik H. Berndt, “Towards 4G Technologies”, John Wiley & Sons, 2008
- [5] http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page

MULTIPLE ANTENNA TECHNOLOGIES, USED IN LTE

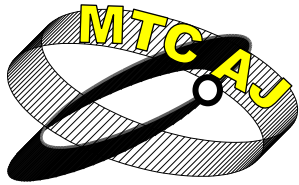
Plamen Katev, Vera Gugova

HST „T. Kableshkov”, 1574 Sofia, 158 Geo Milev str
BULGARIA

Keywords: *spatial multiplexing, interference*

Abstract: *The technology LTE, unlike WiMAX, is much closer to the existing 3G networks and possibly in the future will be much more widespread. Currently, most operators are at the beginning of developments for transition to this standard. Also, LTE marks many advantages over WiMAX, in terms of speed of data transmission and time delay. To improve the performance of the communication system and achieve the key objectives of the LTE technology (maximum speed of data transfer, maximum number of users per cell and minimum interference), are used multiple antennas at the transmitter and the receiver.*

Discussed are generally the main schemes of transmission of information - SISO (Single Input Single Output), SIMO (Single Input Multiple Output), MISO (Multiple Input Single Output) and the MIMO (Multiple Input Multiple Output). The supported LTE schemes, presented in this report, are classified into two main groups, depending on the number of data streams, which are transmitted. These two groups, are transmit diversity and spatial multiplexing. The transmission of one stream (transmit diversity), aims to increase the range and the transmission of multiple data streams (spatial multiplexing), aims to increase the speed of data transmission. Transmit diversity schemes, include Space Frequency Block Coding - SFBC and Cyclic Delay Diversity schemes. At the end of this report are discussed configurations based on pre coding (precoding-based schemes), where with feedback is chosen code word with which to code the input signal. The purpose of precoding-based schemes, is to achieve the formation of directional diagram in combination with spatial multiplexing, and to reduce the mutual interference of signals transmitted in the receiver. The report is a brief overview of the existing technologies, due to the vast material which included.



ЗАВИСИМОСТ МЕЖДУ ВЕРОЯТНОСТНИ СЪОТНОШЕНИЯ, БИФУРКАЦИОННИ ПАРАМЕТРИ И НАЧАЛНИ УСЛОВИЯ НА ХАОТИЧНИ ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТИ

Галина Чернева, Елена Димкина
galja_chemeva@abv.bg, elena.dimkina@abv.bg

Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”, 1574 София, ул. „Гео Милев” №158
БЪЛГАРИЯ

Резюме: В работата е показано, че въз основа на уникалните свойства на хаотичните сигнали, може да се решава задачата за оценка на параметрите на сигнала. Получени са аналитични изрази за вероятността за грешка при оценка на бифуркационния параметър на хаотичните сигнали в зависимост от началните условия на процеса.

Ключови думи: хаотични сигнали, бифуркационен параметър, чувствителност към начални условия

ПОСТАНОВКА НА ПРОБЛЕМА

С развитие на теорията на динамичния хаос се появяват нови възможности за решаване на редица проблеми по осигуряване на скритост на радиокомуникационните системи. В литературата [1] под скритост се разбира способността на системата да се противопоставя на откриване и измерване параметрите на излъчваните сигнали.

Поради априорната неопределеност процесът на измерване на параметрите на сигнала се характеризира с вероятностни съотношения. Традиционно те се базират на енергийни критерии, а не на формата на сигнала. Някои фундаментални свойства на хаотичните сигнали обаче, позволяват формата на процеса да се използва като обективна оценка на вероятността за откриване на параметрите му.

В настоящата работа е показано, че въз основа на уникалните свойства на хаотичните сигнали, може да се решава задачата за оценка на параметрите на сигнала. Получени са аналитични изрази за вероятността за грешка при оценка на бифуркационния параметър на хаотичните сигнали в зависимост от началните условия на процеса.

ВЕРОЯТНОСТ ЗА ГРЕШКА ПРИ ОТКРИВАНЕ ПАРАМЕТРИТЕ НА ХАОТИЧНИЯ СИГНАЛ

Процесът на измерване на даден параметър на сигнала се оценява чрез вероятността за грешка p , определена като [1]:

$$(1) \quad p = F\left(\frac{3\varepsilon_0}{2\sigma_\varepsilon}\right),$$

където:

$$(2) \quad F(z) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^z \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt$$

е вероятностната интегрална функция на Крамп.

ε_0 е максимална стойност на грешката при измерване на дадения параметър;

σ_ε^2 е дисперсия на грешката.

Разглеждаме дискретен хаотичен сигнал, чийто математичен модел е от вида [5]:

$$(3) \quad \mathbf{x}[n+1] = \mathbf{f}(\mathbf{x}[n], \lambda),$$

където

$$(4) \quad \mathbf{x}[n] = (x_0[n], x_1[n], x_2[n], \dots, x_m[n])$$

е n -тото състояние на процеса;

$$(5) \quad \mathbf{f} = (f_1, f_1, \dots, f_m)$$

е дискретна функция, която трансформира $\mathbf{x}[n]$ в следващото състояние $\mathbf{x}[n+1]$;

λ е бифуркационен параметър, който управлява топологичната или качествената промяна на процеса.

Изменението на траекторията на хаотичните процеси зависи от стойността на бифуркационния параметър. При преминаване на параметъра през някаква критична стойност може да настъпи качествена промяна на състоянието. Затова търсим вероятността за грешка при оценка на бифуркационния параметър λ .

Съществена особеност на хаотичните сигнали е тяхната силна чувствителност към началните условия на процеса. Вследствие на това, разликата между два сигнала, генерирани от една и съща дискретна функция (5), но с различни, макар и много близки начални състояния, нараства експоненциално с времето. Така тези сигнали ще са напълно разходими след първите няколко итерации.

Количествена мярка за разходимостта им са характеристикните *показатели на Лянунов* [4]. Това е съвкупност от величини Λ_j , $j = 1 \dots m$, които за дискретен процес от вида (1) се определят като:

$$(6) \quad \Lambda_j = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{1}{m} \ln \frac{\|x_m[n]\|}{\|x_0[n]\|},$$

където $\|\dots\|$ е норма,

x_0 е начално, а x_m - крайно състояние на процеса.

Ако Δ е максималната стойност на грешката при измерване на параметър λ , то съгласно (1), тя ще се определи като

$$(7) \quad p_\lambda = F\left(\frac{3\Delta}{2\sigma_\lambda}\right).$$

Дисперсията на грешката σ_λ може да се получи от информационната матрица на Фишер [3]:

$$(8) \quad \sigma_\lambda^2 = \Phi_{xx} \frac{1}{\det \Phi_{x\lambda}}.$$

В (8) са използвани следните означения [2]:

$$(9) \quad \Phi_{x,\lambda} = \begin{bmatrix} \Phi_{xx} & \Phi_{x\lambda} \\ \Phi_{\lambda x} & \Phi_{\lambda\lambda} \end{bmatrix},$$

където:

$$(10) \quad \Phi_{xx} = 2 \sum_{i=1}^I \left(\prod_{k=1}^i y_{n+k} \right)^2 + 2;$$

$$(11) \quad \Phi_{\lambda\lambda} = 2 \sum_{i=1}^I x_{n+i}^2 (1 - x_{n+1})^2;$$

$$(12) \quad \Phi_{x\lambda} = \Phi_{\lambda x} = 2 \sum_{i=1}^I \left(\prod_{k=1}^i y_{n+k} x_{n+k} (1 - x_{n+k}) \right);$$

$$(13) \quad y_{n+k} = f'(x[n+k], \lambda);$$

I - брой итерации.

Но (7) е вероятността за грешка, получена при измерване на параметър λ .

За да се отчете грешката при формиране на опорен хаотичен сигнал в приемника вследствие неточното определяне на λ , трябва да се въведе и разходимостта d на траекториите. Тя е функция на броя итерации и показателите на Ляпунов:

$$(14) \quad d = f^{(j)}(x[0], \lambda + \Delta) - f^{(j)}(x[0], \lambda) \approx e^{I\Lambda_j},$$

С отчитане на (14), зависимост (7) добива вида:

$$(15) \quad p_\lambda = F \left(\frac{3\Delta e^{I\Lambda_j}}{2\sigma_\lambda} \right).$$

ИЗВОДИ

В работата е потърсена връзка между формата на хаотичния сигнал и вероятността за откриване на параметрите му. Използвана е следната последователност:

форма на процеса → *структура на атрактора* → *зависимост от начални условия и бифуркационен параметър* → *количествен критерий за зависимост*.

В качеството на количествен критерий са използвани характеристикните показатели на Ляпунов.

Изведените аналитични зависимости могат да се използват при изследване на структурната скритост на радиокомуникационни системи с хаотични сигнали.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Варакин Л.Е., Системы связи с шумоподобными сигналами, М. Радио и связь, 1985
- [2] Костенко П.Ю., Интерполяция последовательностей, генерируемых нелинейной динамической системой, Международна конференция по радиотехника, вип.128, 2002.
- [3] Сивашенко С.И., Разделение хаотических и периодических последовательностей на основе использования алгоритма интерполяции, Радиоэлектронные и компьютерные системы, Бр.3.2009.
- [4] F.C.Lau, C.K.Tse. Chaos-Based Digital Communication Systems, Springer-Verlag, 2003.
- [5] S.Mandal, S.Banerjee. A Chaos Based Spread Spectrum Communication System. Conf. Nonlinear Sys. Dynamics.Kharagpur.28-30.12. 2003

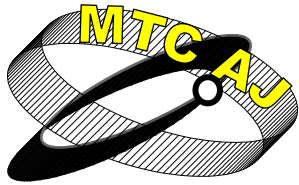
PROBABILITY EXPRESSIONS, BIFURCATION PARAMETERS AND SENSITIVITY TO INITIAL CONDITIONS OF CHAOTIC SIGNALS

Galina Cherneva, Elena Dimkina

Todor Kableshkov University of Transport, Sofia, 158 Geo Milev Str.
BULGARIA

***Key words:** chaotic signal, bifurcation parameter, sensitivity to initial conditions*

***Abstract:** In this paper is shown, that owing to unique properties of chaotic signals, it is possible to solve a problem of estimation of their parameters. Analytical expressions are got for the error-probability to estimation of bifurcation parameter. Dependence of error-probability is shown on the chaotic signals' sensitivity to initial conditions.*



ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА ОТКАЗИТЕ ВЪРХУ ИНДИВИДУАЛНИЯ РИСК ПРИ F-K СТРУКТУРИ

Емил Иванов , Цветелина Симеонова
eivanov@vtu.bg, ts.b.simeonova@abv.bg

Доцент д-р инж., инженер, ВТУ „Т. Каблешков“, 1574 София, ул. Гео Милев 158
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Съгласно изискванията в EN 50126 е проведено изследване влиянието на надеждностните и безопасностни параметри на F-K структура върху индивидуалния риск (ИР) за участниците в превозния процес.

Структурата на осигурителните системи и нейното функциониране трябва да е такава, че да осигурява непрекъснато активно противодействие срещу рисковите фактори вътрешни и външни чрез преструктуриране и адекватно управление, с цел достигане на едно приемливо ниво на резултативния индивидуален риск от системата във всеки момент от време.

Анализът на индивидуалния риск произтичащ от работата на една осигурителна система може да се извърши чрез моделиране, целящо определяне на връзките между основните характеристики (качествени и количествени) на системата, които да бъдат формализирани и описани по подходящ начин с помощта на математически и логически формули и правила.

Целта на изследването е да бъдат разширени съществуващите начини за изразяване на параметрите на ИР, произтичащ от осигурителните системи (ОС) и извършваните от тях дейности, в зависимост от профила на ползващите жп системата (ОС е част от жп системата).

Тъй като подходящо средство за реализация на ОС е F-K структура (и нейните параметри), то целта на изследването се свежда до определяне на влиянието на такава структура върху индивидуалния риск, като това се илюстрира чрез формално съотношение.

Моделът зависи от това как се разбират опасните откази. Общият подход се състои в това, че въпросът за безопасността се решава чрез използване на критерия за опасен отказ. По такъв начин се изследва връзката между коефициента на опасна работа и индивидуалния риск породен от F-K структурата (при направени допускания).

Изчисленията са направени за диапазон на параметрите, представляващ практически интерес.

С увеличаването на вероятността за защитен отказ, вероятността за индивидуален риск намалява. От това следва, че колкото повече са защитните откази толкова по-малка е вероятността за опасни откази, при приетите начални условия и стойности на параметрите. При приетите стойности например се получава, че плавният преход (в диапазона 0,8 ÷ 0,9) рязко се променя след границата 0,9, което директно илюстрира влиянието върху ИР на защитните и опасните откази и др.

Разработката е съобразена с цел изпълнение на изискванията посочени в европейските норми и е възможно калибриране на участващите параметри спрямо ИР при променящи се условия.

Ключови думи: риск, F-K структура, осигурителна система

1. УВОД

Структурата на осигурителните системи (ОС) трябва да е такава, че при нейното функциониране да се осигурява непрекъснато активно противодействие срещу рисковите фактори (вътрешни и външни) [1] [2]. Това се постига чрез реструктуриране и адекватно управление с цел достигане на едно приемливо ниво на резултативния индивидуален риск от системата във всеки момент от време.

Съгласно изискванията на европейските норми EN 50126 [3] приемливостта на ОС се оценява с риска за участниците в ж.п. превозен процес породен от тези системи. Този риск зависи, както от безопасностните параметри на системата, така и от параметрите на превозния процес.

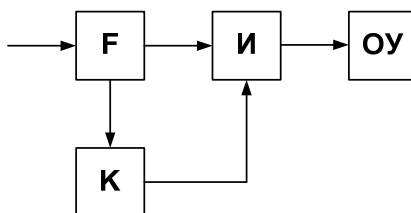
Анализът на индивидуалния риск (ИР), произтичащ от работата на една ОС може да се извърши чрез моделиране, целящо определяне на връзките между основните характеристики (качествени и количествени) на системата, които да бъдат формализирани и описани по подходящ начин с помощта на математически и логически формули и правила. Моделът зависи от това как се разбират опасните откази. Общият подход се състои в това, че въпросът за безопасността се решава чрез използването на критерия за опасен отказ.

В предложената работа е направено изследване на влиянието на съвкупността от надеждностни и безопасностни параметрите на една ОС върху ИР.

2. ИЗХОДНА ПОСТАНОВКА

Целта на изследването е да бъдат разширени съществуващите начини за аналитично определяне на ИР, като се свържат с функционирането и параметрите на конкретната ОС.

На фигура 1 е показана една ОС изградена като F-K структура.



Фиг. 1. Структурна схема на F-K система

Функционалното устройство F обработва постъпващия информационен поток и работи според зададен по спецификация алгоритъм без изисквания към неговото поведение след отказ, но в него има вградени средства за периодичен контрол на неизправностите и грешките (пример за това са: абсолютния тест, времеброятеля, самопроверяващите се програми и др.)

Средствата за контрол и превключване, означени като К (контролно устройство) и И (изключвател), осъществяват контрол на всички изходни сигнали към обекта на управление (ОУ). По приет критерий К установява с вероятност p появата на лъжлив сигнал и превключва системата в защитно състояние. Такъв критерий може да е кодovия алгоритъм (паритет, тегло на кода и др.), тактуване на изхода, контролен тест и др., откъдето следва, че контролера носи отговорност за безопасността.

С цел разбиране на същността на изходния и периодичния контрол е необходимо да се различат причините за отказите от тяхното въздействие на изходните сигнали. Една и съща причина за отказ може да доведе до различни лъжливи сигнали на изхода (това зависи от входната последователност). И обратното, различни причини могат да доведат до един и същ грешен изходен сигнал.

Приемаме, че F и K устройствата имат три състояния (работоспособно, защитно и опасно), като възможните преходи между състоянията са:

- 1) от работоспособно към защитно;
- 2) от работоспособно към опасно;
- 3) от опасно към защитно;
- 4) от защитно към работоспособно.

F-К структурата е реализация на квази fail- safe принципа. Използвани са подходи, описани в литературата [4].

Използваме едно от съотношенията за определяне на ИР (1) и съотношенията, описващи една F-К структура (2).

Формула (1) [5] се отнася за определяне на ИР в зависимост от броя преминавания на i -тия индивид през една опасност:

$$(1) \quad IRF_i^h = \sum_{\text{опасност } H_j} N_j \cdot \left(P_j \cdot \sum_{\text{инцидент } A_k} C_{jk} \cdot F_{ik} \right).$$

Значение на участващите величини:

IRF_i^h - вероятност за риск за индивид, намиращ се в обсега на действие на опасността, въздействаща за определено време;

h – период от време;

i – индивид;

H_j – опасност;

j – поредна опасност;

P_j - вероятност за настъпване на определена опасност;

N_j - брой пъти на преминаване през опасността (стрелка, бариера от даден тип и др.) на индивид за разглеждания период (например за една година и т.н.);

C_{jk} - вероятност за това, че опасността j води до инцидент k ;

F_{ik} - вероятност за това, че при инцидент k , индивидът i ще пострада;

k – вид инцидент.

За описване на вероятността (коефициента) за опасен отказ чрез параметрите на F-К структурата, използваме следващите съотношения [6]. В случая се използва коефициент на опасна работа, който е свързан с вероятността за опасна работа при граничен преход ($t \rightarrow \infty$) на тази вероятност.

Във връзка с изследването на влияещите фактори върху ИР (означен с IRF), в (1) може да се замени вероятността за опасност P_j с конкретизирана вероятност $D^{F-K}(t)$ [4], породена от F-К структура, т.е.:

$$P_j = K_D^{F-K} = K_D^F \cdot K_{AV}^K + K_S^F \cdot K_D^K + K_D^F \cdot K_D^K,$$

където:

K_D^{F-K} - коефициент за опасна работа на F-К структура;

K_D^F - коефициент за опасна работа на F устройство;

K_D^K - коефициент за опасна работа на K устройство;

K_{AV}^K - коефициент на готовност на K устройство;

K_S^F - коефициент за защитен престой на F устройство.

Пределните вероятности на състоянията се получават [4] [6] при $t \rightarrow \infty$:

$$K_{AV} = \frac{\mu_D \mu_S}{\mu_D \mu_S + \lambda[\mu_D + \mu_S(1-p)]}$$

$$(2) \quad K_D = \frac{\mu_S \lambda(1-p)}{\mu_D \mu_S + \lambda[\mu_D + \mu_S(1-p)]},$$

$$K_S = \frac{\mu_D \lambda}{\mu_D \mu_S + \lambda[\mu_D + \mu_S(1-p)]}$$

където:

λ - интензивност на отказ;

μ - интензивност на възстановяване.

Във връзка с изследването на влияещите фактори върху ИР, в съотношението (1) може да се замени вероятността за опасност P_j с конкретизирана вероятност $D^{F-K}(t)$, породена от F-K структура. В случая се използва коефициент на опасна работа, тъй като той е свързан с вероятността за опасна работа при граничен преход ($t \rightarrow \infty$) на тази вероятност.

3. ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА ПАРАМЕТРИТЕ НА F-K СТРУКТУРА ВЪРХУ ИР

При заместване в получените изрази за приетите стойности на параметрите (представляващ практически интерес), се извършват съответните изчисления, като последователността на изменение на параметрите е илюстрирана в табл. 1.

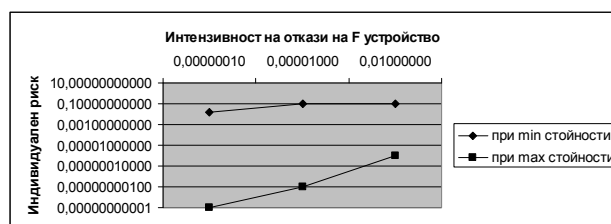
Табл. 1. Входни стойности, групи величини (минимални и максимални) и влияещи параметри на индивидуалния риск и на коефициента на опасна работа.

Величини:		Стойности:		Варианти:				
		min	max	1	2	3	4	5
λ^F	1/h	10^{-7}	10^{-2}					
λ^K	1/h	10^{-7}	10^{-2}					
μ_S^F	1/h	10^{-5}	1					
μ_S^K	1/h	10^{-5}	1					
μ_D^F	1/h	10^{-7}	10^{-1}					
μ_D^K	1/h	10^{-7}	10^{-1}					
p^F		0,8	0,9999					
p^K		0,8	0,9999					
N_i		10^4	10^4					
C_{ik}		10^{-4}	10^{-5}					
F_{ik}		10^{-1}	10^{-1}					

Обозначенията на интензивностите на отказ (λ^F и λ^K) включват указател за кое устройство се отнасят чрез горен индекс; същото се отнася и за другите параметри.

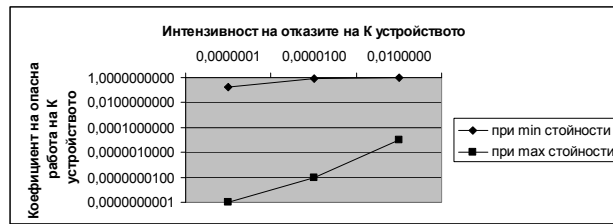
Получените съотношения са показани в графичен вид на фиг. №№ 2 ÷ 7, като за всяко от тях са разкрити характерните особености и са направени съответни изводи.

Нарастването на интензивността на отказите във функционалното устройство F предизвиква нарастване на ИР докато настъпи насищане (с увеличаването на λ^F расте ИР) – фиг.2. Обяснява се с факта, че при ниска надеждност на F, решаващо влияние върху коефициента на опасна работа оказва надеждността на устройството K.



Фиг. 2. Зависимост на индивидуалния риск от интензивността на отказите на F устройство.

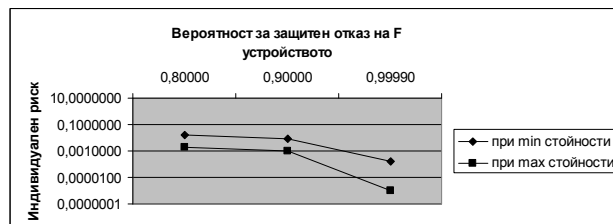
На фиг. 3 е представено влиянието на интензивността на отказите на K устройството върху коефициента на опасна работа (на K устройството). Характерът на зависимостта е подобен на показаната на фиг. 2. Това е така, тъй като интензивността на отказите е параметър във формулата за получаване на коефициента на опасна работа (съответно за F и за K устройство).



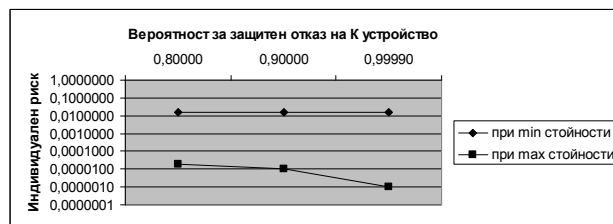
Фиг. 3. Зависимост на коефициента на опасна работа от интензивността на откази на К устройството.

На фиг. 4 е показано влиянието на вероятността за възникване на защитен отказ на F устройството на индивидуален риск.

Вероятността за защитен отказ на К устройството влияе по аналогичен начин (фиг. 5).

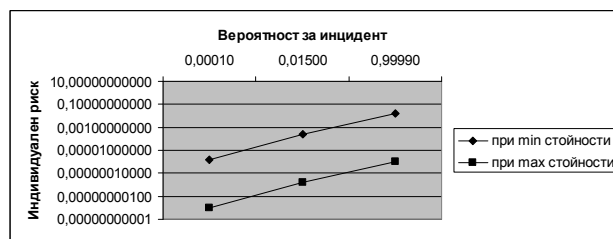


Фиг. 4. Зависимост на индивидуалния риск от вероятността за защитен отказ на F устройство.



Фиг. 5. Зависимост на индивидуалния риск от вероятността за защитен отказ на K устройство.

На фиг. 6 е показана зависимост на ИР от вероятността за инцидент; зависимостта е права и аналогично отразява влиянието и на стойностите на останалите параметри.

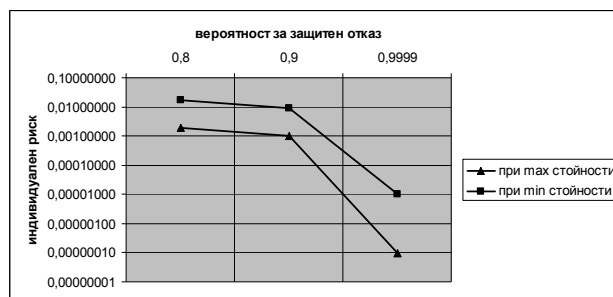


Фиг. 6. Зависимост на индивидуалния риск от вероятността за инцидент.

Характерни криви се получават, когато зависимостите са на базата на параметрите на F-K структурата; всички останали зависимости (брой пъти преминаване през опасност, вероятност за инцидент, вероятност при конкретен инцидент да пострада индивид) са типови.

Последното съотношение (фиг. 7) се отнася за специфичен случай (поради това не е отбелязано в табл. 1). Показана е характерната промяна на ИР при равни стойности на вероятността за защитен отказ (и на F и на K устройството) на една F-K структура.

С увеличаването на вероятността за защитен отказ, индивидуалният риск намалява. Това се обяснява с факта, че намалява вероятността за опасни откази.



Фиг. 7. Зависимост на индивидуалния риск от вероятността за защитен отказ при равни техни стойности за F и K устройствата.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изследването показва, че с увеличаване на $\lambda^F \lambda^k$ и вероятността за инцидент, коефициентът на опасна работа расте, което води до увеличаване на риска. Забелязва се също, че вероятността за защитен отказ при увеличаването си води до намаляване на ИР. При приетите стойности например се получава, че плавният преход (в диапазона 0,8 ÷ 0,9) рязко се променя след границата 0,9, което директно илюстрира влиянието върху ИР на защитните и опасните откази и др.

Получените резултати не са изненадващи. Тяхната стойност е в получените аналитични резултати и конкретни зависимости.

Разработката допринася за изпълнението на изискванията посочени в европейските норми чрез калибриране на параметри на F-K структура спрямо ИР при променящи се условия.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ветошкин А. Г. Надежность технических систем и техногенный риск. Учебное пособие, Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. Пенза, 2003.
- [2] Хенли Э. Дж., Х. Кумamoto Надежность технических систем и оценка риска. М., Машиностроение, 1984.
- [3] EN 50126. Railway Applications – The specification and demonstration of dependability – reliability, availability, maintainability and safety (RAMS). CENELEC. September 1999.
- [4] Христов Х. Основи на осигурителната техника, Техника, С., 1990.
- [5] Mokkapatil С. A practical risk and safety assessment methodology for safety critical systems. Ansaldo Signal Union Switch & Signal Inc., 1000 Technology Drive Pittsburgh, PA 15219.
- [6]. Стойчева Н.И. Аналитично и компютърно моделиране и изследване на безопасността на електронни схеми и микрокомпютърни осигурителни системи. Автореферат София-1999.

STUDY ON THE INFLUENCE OF FAILURES ON INDIVIDUAL RISK AT STRUCTURES F-K

Emil Ivanov, Tsvetelina Simeonova

Assoc. prof. VTU „T. Kableshkov”„, PhD, 1574 Sofia, 158 Geo Milev Str.
BULGARIA

Keywords: risk, F-K structure, ensure system

Abstract: According to the requirements of EN 50126 to show how the individual risk is varied depending on different values of the influencing parameters is done evaluating the impact of the parameters of F-K structure on individual risk.

The structure of the ensure system and its functionality shall be such as to provide continuous active reaction against internal and external risk factors, under restructuring and proper management in order to achieve an acceptable level of individual consequential risk of the system at any time.

Analysis of individual risk arising from the operation of an ensure system can be done by modeling, aimed at determining the relationships between the main characteristics (qualitative and quantitative) of the system to be formalized and described appropriately with mathematical and logical formulas and rules.

The aim of this study is to extend existing ways of expressing the parameters of the individual risk.

As a suitable means for realization of the ensure system is FK structure (and its parameters), the purpose of the study is to determine the effect of such a structure on individual risk, as illustrated by a formal relation.

Influence on individual risk:

- Individual profile using the railway system;
- The probability of realized hazard caused by ensure system (FK structure);
- Probability to cause hazard realized accident;
- The probability of an incident affecting a specific individual.

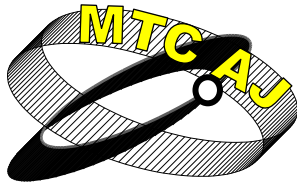
The model depends on how you understand the dangerous failures. The general approach is that the issue of safety is decided using the criteria of a dangerous failure. Thus, the relation between the coefficient of dangerous work and individual risk posed by F-K structure (in assumptions) is explored.

Calculations are made for a range of parameters representing practical interest.

By increasing probability of protective failure, the probability of individual risk is reduced.

It follows that the more protective failures the less is the probability of dangerous failures in the adopted initial conditions and parameter values. When default values is obtained that a smooth transition (ranging from 0.8 to 0.9) a sharp boundary changes after 0.9, which illustrates the direct impact of individual risk and protective or dangerous failures, etc..

The development is in line to meet the requirements specified in European standards and possible calibration of parameters involved to the individual risk under changing conditions.



ОЦЕНКА НА ШУМОВИТЕ ПАРАМЕТРИ НА ИНЕРЦИАЛНИ СЕНЗОРИ

Емил Йончев

e_iontchev@yahoo.com

*Висше транспортно училище "Тодор Каблешков", катедра "ПТСМС", ул. "Гео Милев" 158, София
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: За да се подобрят характеристиките на инерциалните сензори потребителите е необходимо да знаят повече детайли за шумовите им компоненти, за да може по-добре да се моделира стохастичната част на грешките им. Дисперсията на Алън е не сложен и ефективен метод за оценяване и моделиране на характеристиките на различни случайни процеси, представяйки средноквадратичното им отклонение като функция на времето за усредняване. В статията се дават детайли относно използването на метода за оценяване на шумовите параметри на инерциалните сензори. Дисперсията на Алън е приложена за анализ и определяне на различните шумови компоненти в изходния сигнал на акселерометър. Получените стойности на шумовите компоненти могат да бъдат използвани при изграждане на модели за намаляване на грешките на инерциални сензори.

Ключови думи: инерциални сензори, стохастично моделиране, дисперсия на Алън

ВЪВЕДЕНИЕ

В сравнение с традиционните висококачествени инерциални сензори, тези произведени по MEMS технологията все още се характеризират с големи грешки. Точността им основно зависи от нарастващите с времето грешки и по специално от стохастичните грешки. За да се елиминират тези случайни по своята природа грешки се използват стохастични методи, които не се характеризират с голямо разнообразие. Подходящи модели се избират като се използва Дисперсионен анализ, Автокорелационна функция (АКФ), Спектрална плътност на мощността (СПМ) или Адаптивен Калманов филтър [1].

Методи от групата на дисперсионният анализ са – Дисперсията на Алън (ДА) и модифицирана дисперсия на Алън. В честотната област методите се основават на използването на СПМ. При изследване на характеристики на инерциални сензори е прието да се използват моделите на базата на СПМ и Дисперсията на Алън [1]. В статията е използвана ДА за идентифициране и количествено определяне на шумовите параметри на конкретен инерциален сензор.

ДИСПЕРСИЯ НА АЛЪН

През 1966г. David Allan предлага несложен модел, на базата на дисперсионен анализ, за изучаване стабилността на генератори, които в днешни дни носи неговото име [2]. Този метод е широко приет от стандартизационните комитети за характеризирани на честотната и фазова нестабилност на прецизни генератори. Поради близката аналогия с инерциалните сензори, метода е одобрен за окачествяване на случайните промени в характеристиките на тези сензори

[1, 3]. ДА е анализ във времевата област за определяне на характеристиките на основен случаен процес, който допринася за нарастване на шума в данните. Като такъв, той помага да се идентифицира източника на дадена съставка на шума в данните. При този метод се допуска, че несигурността в данните е генерирана от източници на шум със специфични характеристики. С ДА могат да се определят седем източника на шум от инерциални сензори. Те са: случаен дрейф на скоростта, случаен дрейф на ъгъла, нестабилност на нулевото отклонение, дрейф на нулата, шум от квантуване, промяна на стойността на наклона, синусоидален шум и експоненциално корелиран (Марковски) шум[1].

Отклонението на стойностите на ускорението на изхода на акселерометър при покой, по отношение на времето, е зададено с отчетите $\{A(i)\}_{i=1+N}$. От тях може да се образуват групи от m последователни данни ($m < N/2$), наречени клъстери [4]. Всеки от тях се характеризира с време T , което е равно на $t_0, 2t_0, 3t_0, \dots, mt_0$. Броят на клъстерите, при N на брой отчети и m отчета в клъстер е $M = \frac{N}{m} + 1$. Усреднената стойност на изходният сигнал за даден клъстер се определя

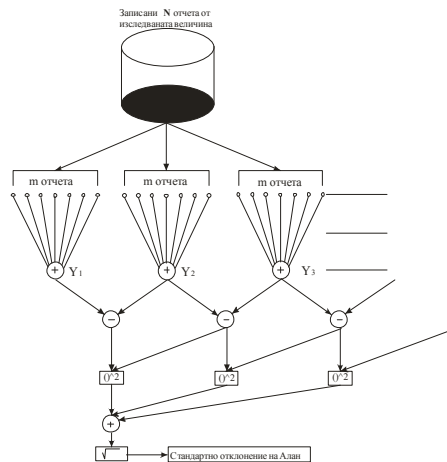
с израза (1) $Y_k(T) = \frac{1}{T} \int_{t_k}^{t_k+T} A(t) dt$. Следващият след него клъстер има усреднена стойност

(2) $Y_{k+1}(T) = \frac{1}{T} \int_{t_{k+1}}^{t_{k+1}+T} A(t) dt$. Формира се множество от случайни променливи $\{Y(T)\}$. Дисперсията

на Алън се образува като разлика между два съседни клъстера и се определя с израза

(3) $\sigma^2(T) = \frac{1}{2(M-1)} \sum_{k=1}^{M-1} [Y_{k+1}(T) - Y_k(T)]^2$ [4]. Разгледаният процес може да се представи графично

както е показано на фигура 1 [5], където като краен резултат е получено средноквадратичното отклонение на Алън (СКОА).



Фиг. 1 Алгоритъм на метода Дисперсия на Алън

ВРЪЗКА МЕЖДУ ВРЕМЕВИ И ЧЕСТОТЕН ДИАПАЗОН

Изчислението на средната стойност за определен времеви интервал може да се разглежда, като еквивалентно филтриране. Предавателната функция $H(f)$ на еквивалентния филтър е

(4) $H(f) = \frac{\sin^4(\pi f T)}{(\pi f T)^2}$, откъдето дисперсията се определя с израза (5) $\sigma^2(T) = 4 \int_0^{\infty} S_A(f) \frac{\sin^4(\pi f T)}{(\pi f T)^2} df$.

Лентата на пропускане на филтъра зависи от дължината на клъстера T . Това предполага, че може да се изследват различни случайни процеси посредством настройване на лентата на пропускане на филтъра, чрез различна продължителност T . Израза (5) ще бъде използван за да се изчисли ДА от стойността на СПМ на шума. СПМ на всеки значим случаен процес може да бъде поставен в интеграла и да се получи израз за ДА $\sigma^2(T)$, като функция на дължината на

кълстера T . Този израз е в сила, при условие, че сигнала е стационарен. При нестационарни сигнали трябва да се използва усреднена спектрална плътност на мощността.

В таблица 1 са представени различните видове шумове с изразите за определяне на ДА, СПМ, при какви стойности на дължината на кълстера се определя съответният параметър на шума, наклона на апроксимиращата права за съответният вид шум.

Таблица 1. Параметри на шумовите компоненти

Вид на шума	Дисперсия на Алън $\sigma^2(T)$	Пар. на шума	Спектрална плътност на мощността	Наклон на апрокс. права	Мерна единица
Шум от квантуване	$\frac{3Q_0^2}{T^2}$	$Q_0 = \sigma(\sqrt{3})$	$(2\pi f)^2 t_o Q_0^2$	-1	$\mu m / s^2$
Нестаб. на нулевото отклонение	$0 \text{ при } T \ll \frac{1}{f_0}$ $\frac{2B^2}{\pi} \ln 2\pi n \text{ при } T \gg \frac{1}{f_0}$	$B = \frac{\sigma(f_0)}{0.664}$	$\left(\frac{B^2}{2\pi}\right) \frac{1}{f}$ $\text{при } f \leq f_0$	$+1 \text{ при } T \ll \frac{1}{f_0}$ 0	m / s^2
Дрейф на нулата	$\frac{K^2 T}{3}$	$K = \sigma(3)$	$\left(\frac{K}{2\pi}\right)^2 \frac{1}{f^2}$	+1/2	$\frac{m/s^2}{\sqrt{h}}$
Случаен дрейф на скоростта/ъгъла	$\frac{N^2}{T}$	$N = \sigma(1)$	N^2	-1/2	$\frac{m/s}{\sqrt{h}}$
Промяна на стойността на наклона	$\frac{R^2 T^2}{2}$	$R = \sigma(\sqrt{2})$	$\frac{R^2}{(2\pi f)^3}$	+1	$\frac{m / s^2}{h}$

Най-важното свойство на ДА е възможността да се разграничават различните шумови компоненти посредством наклона на правите изобразяващи СКОА. Изчертаването на зависимостта на $\sigma(T)$ от дължината на кълстера T в логаритмичен мащаб дава възможност директно да се покаже вида на случайния процес, който съществува в данните на инерциалния сензор. Графиката на ДА при наличие на всички източници на шум, има вида показан на фигура 2.



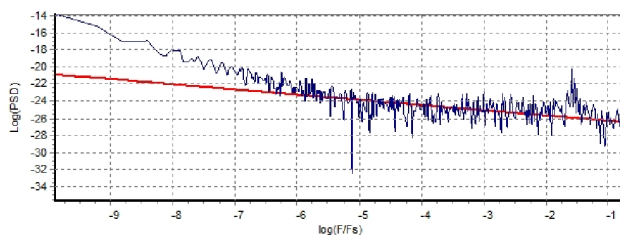
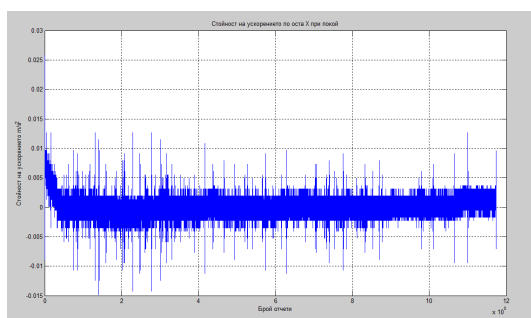
Фиг. 2 Графично представяне на СКОА

Различните шумови компоненти се появяват при различни стойности на T . Това позволява лесно да се идентифицират различните случайни процеси, които съществуват в данните. Ако се допусне, че всичките съществуващи случайни процеси са статистически независими, тогава може да бъде показано, че СКОА за всяко дадено T е сума от ДА причинени от индивидуалните случайни процеси за същото T или записано е: $(6) \sigma_{\text{общо}}^2(T) = \sigma_{\text{дискр.}}^2(T) + \sigma_{\text{дрейф_нула}}^2(T) + \dots [1]$.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ШУМОВИ ПАРАМЕТРИ

За да се определят шумовите компоненти и техните стойности в изходният сигнал на триосния акселерометър LIS3LV02DQ [6], използван в модул за измерване динамиката на превозни средства, е направен запис при покой, с продължителност 8 часа. Честотата на дискретизация е $F_s=40\text{Hz}$, а температурата на околния въздух по време на експеримента е 25°C . Преди да се приложи ДА, от данните е извадена постоянната съставна. Функцията за изчисление на ДА е реализирана в средата на Matlab. За ускоряване на изчисленията дължината на клъстерите не се увеличава последователно, а по степените на две. Върху графиките на СКОА със сини прекъснати линии са нанесени апроксимиращите прави с наклон, съответстващ на дължината на клъстера, при която се определя съответния шумов параметър.

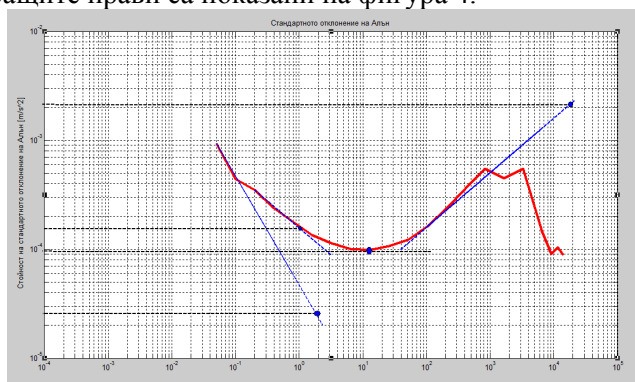
Стандартното отклонение на получените данни по оста X е $\sigma = 0.001357\text{ m/s}^2$. Сигнала и съответстващата му спектрална плътност са показани на фигура 3.



Апроксимиращата права е определена с израза
$$S(f) = f^{-0.61}.$$

Фигура 3. Сигнала и спектралната плътност по оста X

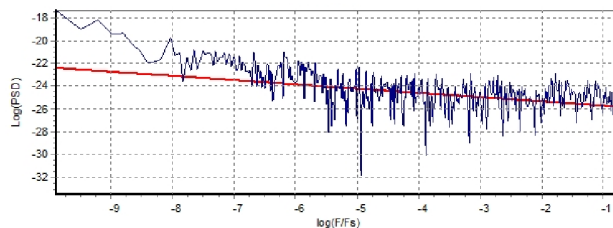
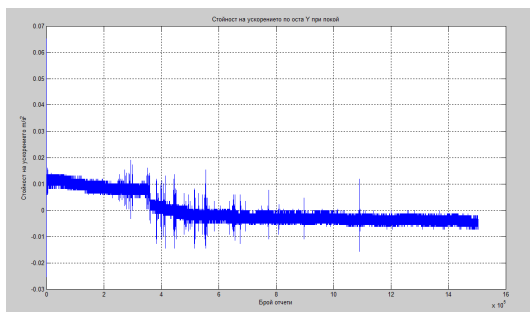
СКОА и апроксимиращите прави са показани на фигура 4.



Фигура 4. СКОА по оста X

В данните са представени следните източници на шум: дрейф на скоростта, дрейф на нулата, шум от квантуване, нестабилност на нулевото отклонение. Стойностите им са показани в таблица 2.

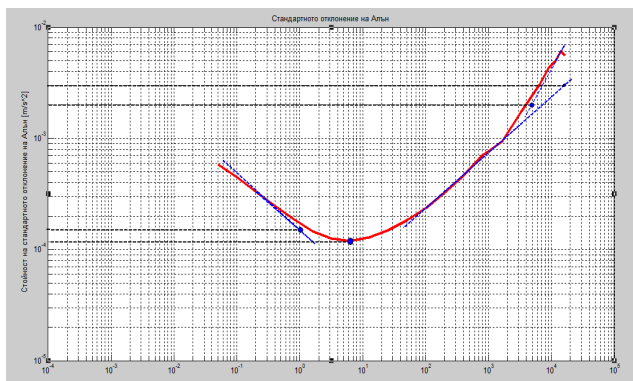
Стандартното отклонение на получените данни по оста Y е $\sigma = 0.005359\text{ m/s}^2$. Сигнала и съответстващата му спектрална плътност са показани на фигура 5, а на фигура 6 е представено СКОА.



Апроксимиращата права е определена с израза

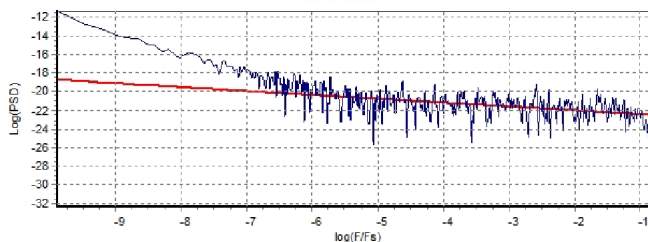
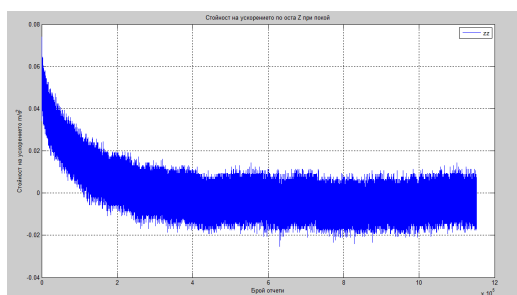
$$S(f) = f^{-0.38}$$

Фигура 5. Сигнала и спектралната плътност по оста Y



Фигура 6. СКОА по оста Y

Стандартното отклонение на получените данни по оста Z е $\sigma = 0.00978724 \text{ m/s}^2$. Сигнала и съответстващата му спектрална плътност са показани на фигура 7.

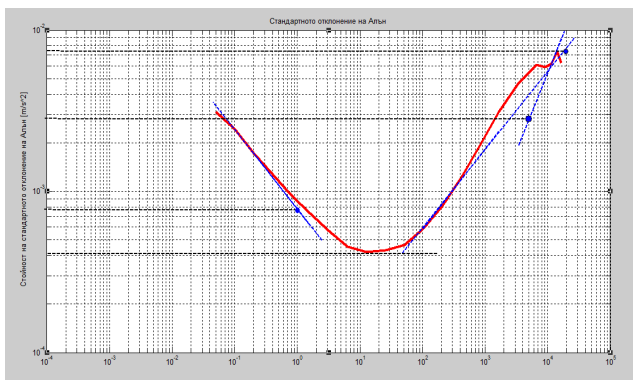


Апроксимиращата права е определена с израза

$$S(f) = f^{-0.42}$$

Фигура 7. Сигнала и спектралната плътност по оста Z

На фигура 8 е представено СКОА. В данните по оста Z са представени следните видове шум: дрейф на скоростта, дрейф на нулата, промяна на наклона, нестабилност на нулевото отклонение.



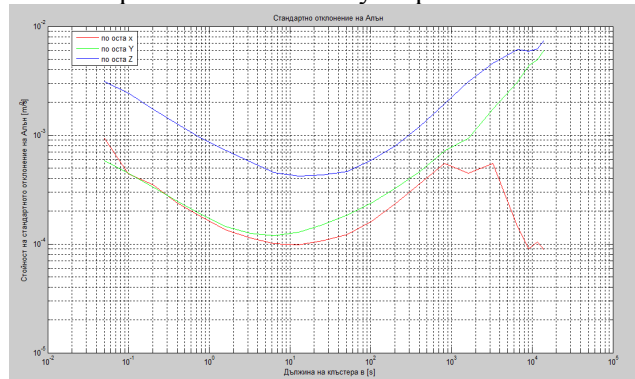
Фигура 8. СКОА по оста Z

Отчетените стойности на отделните шумови параметри са показани в таблица 2.

Таблица 2 Стойности на шумовите параметри

	Нестабилност на нулевото отклонение m/s^2	Случаен дрейф на скоростта $\frac{m/s^2}{\sqrt{h}}$	Дрейф на нулата $\frac{m/s^2}{\sqrt{h}}$
По оста X	$1.48 * 10^{-4}$	$1.02 * 10^{-2}$	$2.1 * 10^{-3}$
По оста Y	$1.927 * 10^{-4}$	$1.02 * 10^{-2}$	$3 * 10^{-3}$
По оста Z	$6.385 * 10^{-4}$	$4.62 * 10^{-2}$	$7.4 * 10^{-3}$

За сравнение на получените СКОА от данните по трте оси, те са представени на фигура 9. Стойностите на шумовите параметри по оста Z са по високи от тези по другите оси, което се дължи на факта, че по тази ос е приложено земното ускорение.



Фигура 9. Стойности на СКОА по трите оси

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статията е разгледан метода ДА, като една възможност за оценяване на шумовите параметри на инерциални сензори. Тези параметри може да бъдат определени и ако се използва АКФ или СПМ, но за разлика от тях, ДА е по-проста, и може директно от получената графика да се определят шумовите коефициенти. Проведените експерименти върху данни получени при покой на акселерометър, показват, че на изхода му основният шум е термо-механичният бял шум. Неговата големина се определя с коефициентите на случайният дрейф на скоростта и дрейфа на нулата. Нискочестотният шум се определя с коефициента на нестабилност на нулевото отклонение

БЛАГОДАРНОСТ

Тази публикация беше подготвена с финансовата подкрепа на Националният фонд „Научни изследвания” с договор No.ДТК02/2-2009

ЛИТЕРАТУРА

- [1] IEEE Std 952-1997, IEEE Standard Specification Format Guide and Test Procedure for Single Axis Interferometric Fiber Optic, 16 Sept. 1997, ISBN 1-55937-961-8
- [2] Allan David W., Ashby Neil, Hodge Cliff, The Science of Timekeeping, Application Note 1289, Hewlett Packard, June 1997
- [3] IEEE Std 528-2001, IEEE Standard for Inertial Sensor Terminology, The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., 3 Park Avenue, New York, NY 10016-5997, USA 29 November 2001
- [4] Dr. Walter Stockwell, Bias Stability Measurement: Allan Variance, Crossbow Technology Inc., <http://www.xbow.com>
- [5] Lawrence C. Ng., On the application of Allan variance method for ring laser gyro performance characterization, Lawrence Livermore National Laboratory, October 15, 1993
- [6] www.st.com/stonline/products/literature/ds/10175/lis3l02dq.pdf - datasheet of LIS2LV02DQ linear accelerometer

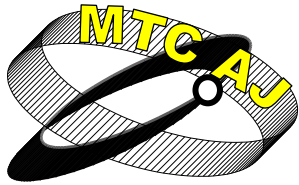
ASSESSMENT OF NOISE PARAMETERS OF INERTIAL SENSORS

Emil Iontchev

Higher School of Transport Todor Kableshev, Geo Milev str.158, Sofia 1574
BULGARIA

Keywords: *inertial sensors, stochastic modelling, Allan variance*

Abstract: *In order to improve the performance of the inertial sensors, the users need to know more details about the noise components for a better modelling of the stochastic part of errors. Allan Variance(AV) is a simple and efficient method for evaluating and modeling the characteristics of different types of random process, by representing the root mean square random drift as a function of averaging time. The paper gives the detail about using the method for identifying and modelling noise terms of inertial sensors. AV is used to analyse and determining different noise terms in output signal of an accelerometer. The obtained values of the noise components can be used to build models to reduce errors.*



УСЪВЪРШЕНСТВАНЕ НА ПЪТНАТА АПАРАТУРА НА РЕЛСОВА ВЕРИГА С ХЕТЕРОДИНЕН ПЪТЕН ПРИЕМНИК, ИЗПОЛЗВАНА В „ЧАБ-77”

Иван Велев, Иван Ненов

ivangelev@abv.bg, ivan_nenov33@abv.bg

Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”, 1574 София, ул. Гео Милев 158
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Темата на доклада е формулирана, като резултат от проучването на работата на релсовата верига, внедрена в участъка София-Пловдив.

Там се използва релсова верига с хетеродинен пътен приемник, която работи в честотния диапазон $75 \div 125$ Hz за контрол състоянието и изправността на железния път.

При проучванията се установява, че има доста големи проблеми свързани с отказите в захранващата апаратура. Като се отчита, че ролята на релсовите вериги в съвременните системи за регулиране движението на влаковете продължава да заема значително място, тъй като позволява да се осигури безопасността на движението, е поставена задачата да се подобри нейната работа. За целта е извършен анализ на отказите в захранващата апаратура. Установи се, че най-често се поврежда пътният усилвател, включен към дросел-трансформатора на релсовата верига. Нестабилна е и работата на генератора на честота. За предотвратяване на тези недостатъци е предложен нов метод за получаване на сигнални честоти с използване на програмируем микроконтролер. Предимствата на този метод са: просто устройство, ниска себестойност, висока надеждност. За пътният усилвател е запазена принципната схема и е предложена нова транзисторна схема с по-добри експлоатационни характеристики и защита от импулсни смущения, която осигурява стабилна работа на крайното усилвателно стъпало. Предложено е решение, при което схемата за защита да се включи между дросел-трансформатора и съгласуващия трансформатор. Направени са лабораторни изпитания и проби, които потвърждават надеждната работа на приложените технически решения.

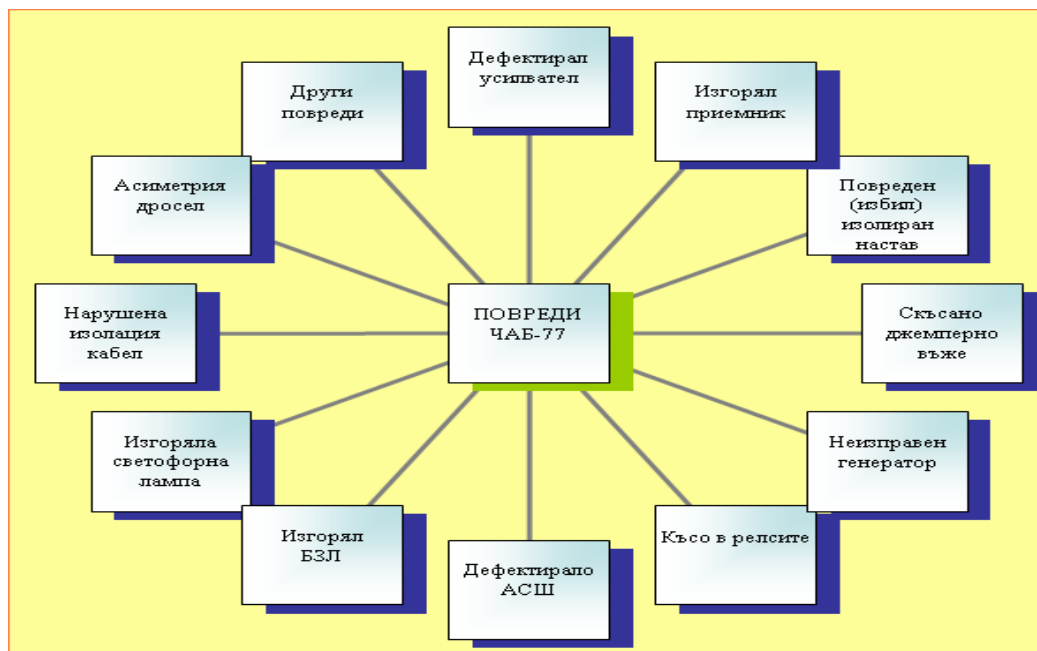
Ключови думи: релсова верига, режими на работа, анализ, генератор, усилвател, защита от пренапрежение, микроконтролер

Релсовата верига с хетеродинен пътен приемник се характеризира с това, че за контрол състоянието и изправността на железния път се използват четири честоти в диапазон $71 \div 85$ Hz. Контролът на късо съединение на изолиращите настави се осъществява чрез използването в две съседни релсови вериги на две честоти, които се различават с $\Delta f = 6 \div 12$ Hz. В схемата на релсовата верига са използвани безконтактни елементи, както за

получаване на сигнални честоти, така и за приемане на сигналната информация само при наличието на Δf , в случая равна на 6,95 Hz.

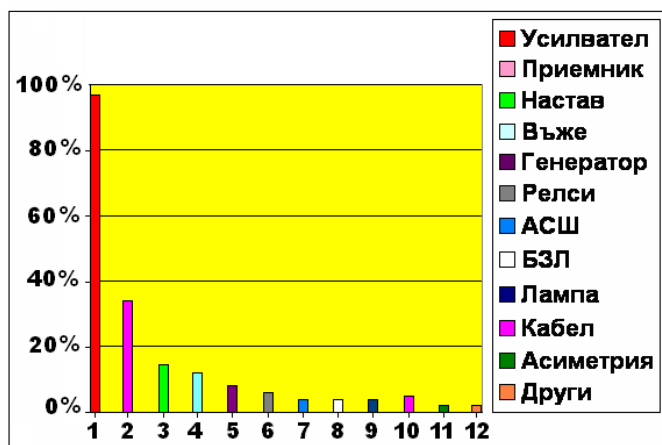
От експлоатацията на тази релсова верига в ЧАБ-77 в участъка София-Пловдив е установено, че има нестабилна работа от влиянието на външни високоволтови линии в т.ч. и електрификация на 25kV / 50Hz.

В настоящата научна работа е поставена задачата да се анализира работата на релсовата верига и да се приложи нов метод за защита от високоволтови импулсни смущения.



Фиг. 1 Повреди при работата на релсовата верига в участъка София-Пловдив с ЧАБ-77

При подробен преглед на книгите за повреди образец VII-51 са установени следните



Фиг. 2 Диаграма на повредите

недостатъци обобщени в показаната структурна схема на фиг. 1 и диаграмата на повредите на фиг. 2.

Направеният анализ на отказите показва, че най-често е дефектирането на електронната апаратура, а по точно на генератора и усилвателя. Показаните обобщени резултати от направените проучвания при приравняване на всички основни повреди към 100% и разделяне по видове,

пропорционално на броя на отказите, се получава следната диференциация:

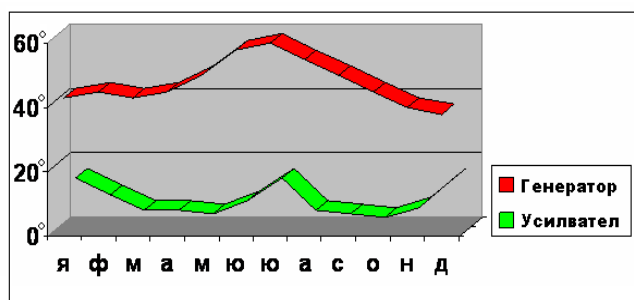
Повреда 1 - повреден усилвател

Повреда 2 - повреден пътен приемник

Повреда 3 - електрически изолиран настав с понижена изолация

Повреда 4 - скъсано джемперно, съединително или дроселно въже
 Повреда 5 - дефектирал или разрегулиран честотен генератор
 Повреда 6 - късо съединение в двете релсови нишки, причинени от шунтиращо земно, струна на железобетонен траверс и др.
 Повреда 7 - повреда в схемата за превключване автоматичното захранване от фидерите, към тази графа спадат и други откази на релета и контакти
 Повреда 8 - дефектирал БЗЛ (блок захранване линии).
 Повреда 9 - изгоряла светофорна лампа
 Повреда 10 - нарушена изолация на кабел спрямо жила, спрямо земя и др.
 Повреда 11 - повреди в РК, клемни дъски и др.
 Повреда 12 - други повреди от случаен характер.

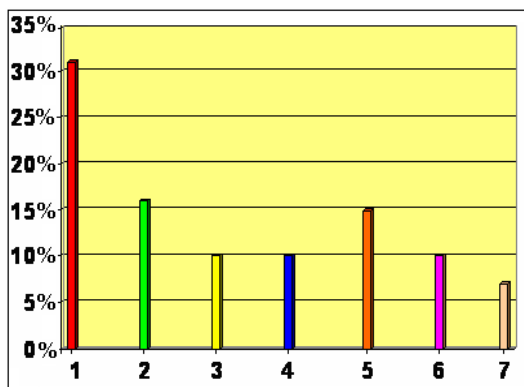
Освен това е направена диаграма на повредите на генератора и пътния усилвател



през месеците на годината, показана на фиг.3. Установява се съвсем слаба температурна зависимост при работата на усилвателя при високи температури, (слабо се увеличава броя на повредите в летните месеци). Въз основа на това се предлага да се игнорира температурната зависимост и да се

Фиг. 3 Диаграма на повредите по месеци

насочи вниманието към един общ обединяващ фактор – *пикове на пренапрежение*. От диаграмата на фиг.3 за се вижда, че броят на отказите на генератора нараства в зимните месеци, при ниски температури. През останалия период генератора работи стабилно, като през летните месеци отново с покачването на температурите се нарушава стабилността на генерираната честота и възникване на повреди в генератора. Извършен е подробен анализ на причините за отказите в работата на захранващата апаратура, резултатите от което са показани на фиг.4. Формирани са седем причини, както следва:



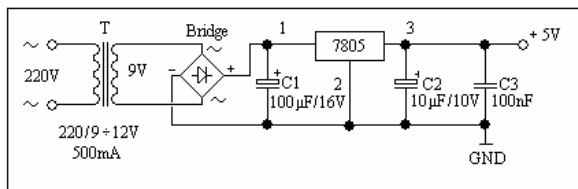
Фиг. 4 Причини за дефектиране на апаратурата в захранващия край

Причина 1– включване и изключване на захранването 220V/50Hz. - 32%.
 Причина 2 – аварийно изключване на пантограф под товар - 16%
 Причина 3– заземяване причинено от електровоз и др.- 10%.
 Причина 4 – аварийно изключване от захранващата подстанция - 10%
 Причина 5 – смущаващи фактори-мълня, гръм, буря и др.- 15%.
 Причина 6 – от случаен характер - 10%.
 Причина 7 – други, независещи от обратния тягов ток - 7%.
 Приведените резултати на фиг.4 показват, че над 50% от отказите са в резултат на пробив на транзисторите в крайния усилвател при импулсни пренапрежения,

възникнали в релсовата линия. Ето защо е поставена задача да се проектира стабилен генератор на честота и пътен усилвател защитен от пикови пренапрежения.

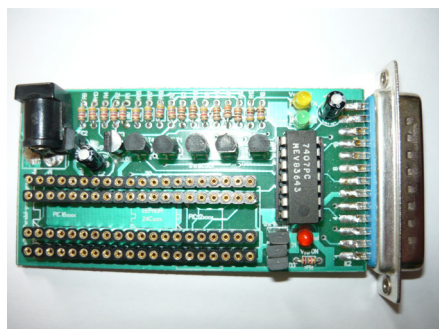
За получаване на стабилни ниски честоти се предлага да се използва микроконтролер **PIC12F508** на Microchip. Той работи в режим на генериране на равномерни правоъгълни импулси $t_i = t_p$, като тяхната продължителност се

задава програмно и определя честотата на сигнала. Микроконтролерът разполага със собствен LC тактов генератор, но за по-стабилна работа е препоръчително да се използва външен кварцов резонатор.



Фиг. 5 Захранване на микроконтролера

За стабилно захранване на микроконтролера е предложено захранващото напрежение 220V/50Hz да се понижи с трансформатор до 9÷12 V, и след това се формира постоянно напрежение $U = 5V$, както е показано на фиг.5.

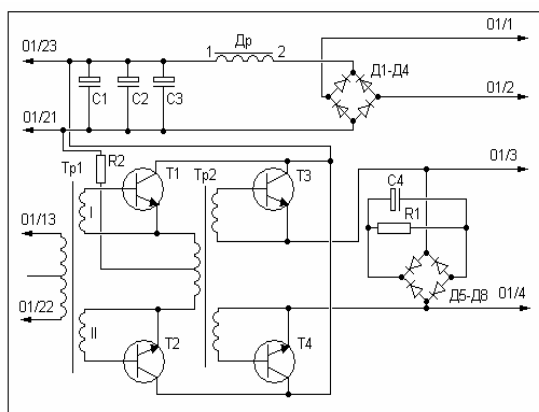


За генериране на сигнални честоти се предлага да се използва системната среда **MPLab** на **Microchip**, за създаването на самата програма. Програмата се записва на асемблер, като създадения файл е с разширение **.asm**. За да се зареди в микроконтролера обаче е нужно да се транслира този файл в машинен код. Това също се извършва в системната среда MPLab, като новия файл в шеснайсетичен машинен код добива разширение **.hex**. Преобразуването от машинния език на HEX файл в двоичен код,

Фиг. 6 Програматор ProPic2

разбираем за микроконтролера става посредством софтуер за програмиране **IC Prog**. Използва се програматор **ProPic2**, показан на фиг.6, който се включва към LPT порт на компютъра. Той е доста опростен и без много излишни

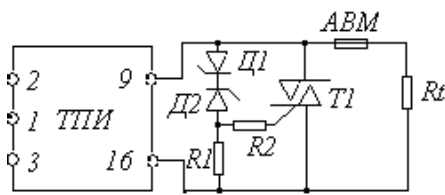
интегрални схеми, което го прави не само евтин, но и сравнително лесен за изпълнение. Състои се от основна платка, която изработва всички необходими сигнали със съответните нива за програмиране, като ги извежда на два идентични куплунга. Върху тези куплунзи се поставят приставките със съответния цокъл за конкретната интегрална схема. В схемата на пътния усилвател показан на фиг.7 е предложено да се запази съществуващата схема, но да се заменят съществуващите



Фиг. 7 Схема на пътен усилвател

PNP германиеви транзистори със силициеви с NPN преход, характеризиращи се с по-високо пробивно напрежение. За защита от пикови пренапрежения, постъпващи от релсите, на мощното транзисторно стъпало (T3 – T4) се запазва амплитудния ограничител, съставен от D5-D8 и групата R1-C4. Този

амплитуден ограничител, както показва извършения анализ не осигурява достатъчна защита на пътния усилвател от импулсни смущения. Ето защо е поставена задача да се проектира нова схема за защита на апаратурата на захранващия край. Предложено е схемно решение, при което защитния елемент да се включи между пътния трансформатор и дросел-трансформатора, показано на фиг.8



Фиг. 8 Схемна защита

Нейното действие е следното:

При повишаване на напрежението се активира прагов елемент, в случая последователно и срещуположно един на друг свързани два ценови диода, протича ток през последователно свързания с тях резистор. Така образувалия се пад на напрежение върху резистора ще отпусни симистора /триака/. Той от своя страна е свързан паралелно на изхода на трансформатора и така цялата мощност на напреженовия импулс се шунтира от него. Схемното решение е изпълнено посредством следната елементна база:

Д1 и Д2 – ценови диоди Д 817А

Т1- симистор /триак КТ-728 / 400V / 15A / 85A за 1 сек.

U стаб.=56V

U на упр.електрод = 3V

I мин.стаб = 5 mA

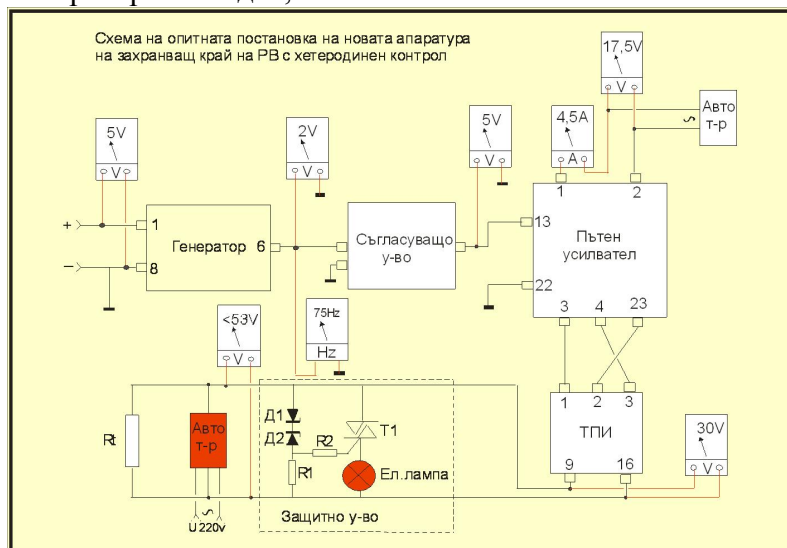
I упр = 100 mA

I макс.стаб = 90 mA

R1 и R2 = 600Ω / 1W

P= 8

Включването на защитните елементи по предложения начин не позволява импулсните смущения да се предадат на крайното усилвателно стъпало, като по този начин то става независимо и работи стабилно. Направените предложения са реализирани в лабораторен модел, като блоковата схема е показана на фиг.9. Извършени са



Фиг. 9 Блокова схема на лабораторен модел

функционални изпитания, които потвърждават посочените предимства на усъвършенстваната захранваща апаратура. Ето защо се предлага тази захранваща апаратура да се използва в релсови вериги на променлив ток, както с хетеродинен приемник, така и с друг пътен приемник работещ на променлив сигнал в електрифициран участък 25kV/50Hz.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Книги за състоянието на осигурителната техника обр.VII-51 в участъка София-Пловдив
- [2] Неделчев, Н., Христов Х., Ненов И. „Автоблокировка и авторегулировка”, ВМЕИ „Ленин”, София., 1980.
- [3] Кенаров, Н. „PIC микроконтролери”, Млад конструктор, Варна, 2003.

IMPROVEMENT OF ROAD EQUIPMENT OF RAIL ROAD CIRCUIT HETERODYNE RECEIVER USED IN CHAB-77

Ivan Velev, Ivan Nenov

*Todor Kableshkov University of transport, 1574 Sofia, 158 Geo Milev str.
BULGARIA*

Key words: rail circuit modes, analysis, generator, amplifier, surge protection, microcontroller

Abstract: The theme of the report is formulated as a result of survey work of track circuits embedded in the Sofia-Plovdiv.

There used rail road circuit heterodyne receiver that operates in the frequency range $75 \div 125$ Hz to control the situation and condition of the track. The study found that there are many major problems associated with failures in power systems. Given that the role of track circuits in modern systems for regulating train traffic continues to occupy considerable space as possible to ensure traffic safety, has been tasked to improve its work. For this purpose an analysis of failures in power systems. Found that the most damaging road amplifier connected to the choke-transformer of track circuits. Work is unstable and the generator frequency.

To prevent these drawbacks is proposed a new method for obtaining frequency signal using a programmable microcontroller. The advantages of this method are: a simple device, low cost, high reliability. Road amplifier maintains the principle scheme is proposed and a new transistor with improved performance and protection against impulsive disturbances, which ensures stable operation of the final amplifier stage. Proposed a solution in which protection scheme to be inserted between the transformer and choke-match transformers. Laboratory tests were made and samples to confirm reliable operation of the technical solutions.



ТЕОРЕТИЧЕН МОДЕЛ НА ЛАЗЕРЕН БЕЗКОНТАКТЕН ДАТЧИК НА ВИБРАЦИИ

Петър Брънзалов

ppb@vtu.bg

Доцент д-р, ВТУ "Тодор Каблешков", 1574 София, ул. "Гео Милев" 158
БЪЛГАРИЯ

Резюме: В представената работа е разработен теоретичен модел на лазерен безконтактен датчик на вибрации, създаден на основата на стабилизирани по мощност He-Ne лазер, двулещова оптична система, отражателно огледало и регистрираща система състояща се от влакнесто-оптичен световод, PIN фотодиод и усилвател. Такъв датчик може да измерва вибрации в широк амплитуден и честотен интервал, от десети от микрометъра до няколко милиметра, при честоти в диапазона 0-100 kHz. Теоретичният модел на датчика е разработен на основата на принципите на матричната оптика. От матричният модел са изведени зависимости определящи ъгловото, напречното и надлъжното увеличение на оптичната система на датчика. Дефиниран е параметър, който има най-съществена роля за постигането на максимална чувствителност на датчика. С помощта на теоретичния модел е проведена числена оптимизация на този параметър за всички елементи на оптичната схема. Показано е, при какви параметри на оптичната система, датчика достига максималната си чувствителност.

Ключови думи: измерване на вибрации, датчик на вибрации, лазерен безконтактен датчик на вибрации

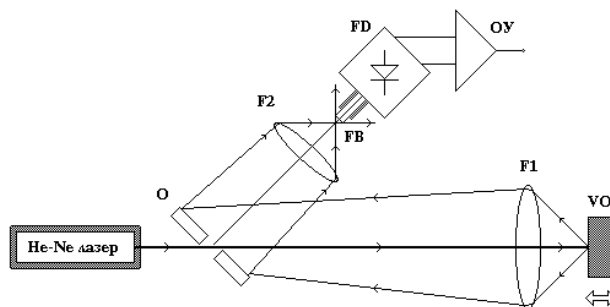
1. ВЪВЕДЕНИЕ

1.1. Съвременно състояние на проблема

Нивото на вибрациите е съществен параметър на всяка механична система, който определя качеството, надеждността и времето на експлоатация. Измерването на големината и честотата на вибрациите на различни микрообекти и макрообекти е важна научна и инженерна задача. Понастоящем, вибрациите на различните обекти и системи, най-често се измерват с кондензаторни или пиезоелектрични датчици, действието на които се базира на промяна на капацитета на подвижен елемент или на пиезоефекта в кристален кварц или керамични материали [1-3]. Недостатъци на този вид датчици са: (i). Изискват пряк механичен контакт с изследвания обект, което изменя масата му, а оттам и вибрациите които извършва; (ii). Не могат да измерват вибрации на обекти с малка маса (под няколко десетки грама); (iii). Не могат да измерват вибрации с висока честота (над 5-10 kHz).

В работа [4] е изследван експериментално лазерен безконтактен датчик на вибрации, който може да измерва безконтактно вибрации с амплитуда в диапазона 0,0003-5 nm и с честота в диапазона 0-100 kHz. Датчика се състои от стабилизирани по мощност на излъчването He-Ne лазер с мощност 1 mW и дължина на вълната 632,8 nm, двулещова оптична система (лещи F1 и F2), отражателно огледало с централен отвор O, PIN фотодиод FD кооплиран с влакнесто-оптичен световод FB и усилвател на тока от фотодиода OY (Фиг.1). Сигналят от усилвателя се

регистрира на осцилоскоп. Лазерният лъч преминава през отвора на огледалото **O** и се фокусира от лещата **F1** върху изследвания обект **VO**, в петно с размери от порядъка на фокалното петно на лещата (в случая няколко десети от милиметъра). Точката от вибриращият обект, в която е фокусиран лазерният лъч, се явява източник на дифузно отразена светлина, част от която се събира от лещата **F1**, насочва се към огледалото **O** и лещата **F2**, и се фокусира върху челото на влакнесто-оптичния световод **FB**. По същество, една такава оптична система се явява панкратичен обектив, който преобразува светлинната точка от повърхността на вибриращия обект, в светлинна точка върху оптичната ос зад оптичната система.



Фиг.1. Схема на датчика за безконтактно измерване на вибрации

1.2. Формулиране на задачата

Настоящата работа има за цел да изследва на основата на матричен модел, при какви елементи на оптичната схема, лазерният безконтактен датчик на вибрации [4], има максимална чувствителност по отношение на амплитудата на измерваните вибрации.

2. ТЕОРЕТИЧЕН МАТРИЧЕН МОДЕЛ НА ДАТЧИКА

В съгласие с принципите на матричната оптика [5, 6], оптичната схема на датчика може да се опише с една матрица **M**, която се получава при умножението (в обратен ред) на матриците описващи оптичните елементи и оптичните пътища, на оптичната схема на датчика:

$$(1) \quad M = M_3 \cdot M_2 \cdot M_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1/F_2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & L \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1/F_1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 - \frac{L}{F_1} & L \\ \frac{L - F_1 - F_2}{F_1 \cdot F_2} & 1 - \frac{L}{F_2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix},$$

където: **M**₁ – е матрицата описваща лещата F1; **M**₂ – е матрицата описваща разстоянието между лещите F1 и F2; **M**₃ – е матрицата описваща лещата F2; F₁ и F₂ – са фокусните разстояния на лещите F1 и F2; L – е разстоянието между лещите F1 и F2 и освен това AD-BC=1.

Матрицата **M** свързва параметрите на входните светлинни лъчи с параметрите на изходните светлинни лъчи за оптичната система на датчика, като при това е в сила матричното уравнение:

$$(2) \quad \begin{bmatrix} H_2 \\ H_2/Z_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_1 \\ H_1/Z_1 \end{bmatrix},$$

където: H₁ и H₂ – са височините на входа и изхода на оптичната система на датчика, измерени от оптичната ос, за произволен светлинен лъч; Z₁ и Z₂ – са разстоянията от входа и изхода на оптичната система, до точките извън оптичната система, в които светлинният лъч се пресича с оптичната ос; H₁/Z₁ и H₂/Z₂ – са ъглите на входа и изхода на оптичната система, между светлинния лъч и оптичната ос (ъглите под които влиза и излиза от оптичната система даден светлинен лъч), в съгласие с приближението:

$$(3) \quad n \cdot \sin(\alpha_i) \approx n \cdot \text{tg}(\alpha_i) \approx \text{tg}(\alpha_i) \approx \alpha_i \approx H_i / Z_i,$$

където: $n \approx 1$ – е показателя на пречупване на въздуха (входната и изходната оптични среди за оптичната схема); $i=1, 2$; α_i - са ъглите, под които светлинния лъч влиза и излиза от оптичната система.

От матричното уравнение (2) можем да определим величината Z_2 :

$$(4) \quad Z_2 = \frac{AZ_1 + B}{CZ_1 + D}.$$

За оптичната схема на датчика могат да се определят величините ъглово (а), напречно (b) и надлъжно увеличение (с):

$$(5) \quad a = \frac{\text{tg}(\alpha_2)}{\text{tg}(\alpha_1)} = CZ_1 + D; \quad b = \frac{H_2}{H_1} = A + \frac{B}{Z_1}; \quad c = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{1}{Z_1} \cdot \frac{AZ_1 + B}{CZ_1 + D},$$

където: A, B, C, D – са елементите на матрицата **M**.

3. ЧИСЛЕН ЕКСПЕРИМЕНТ

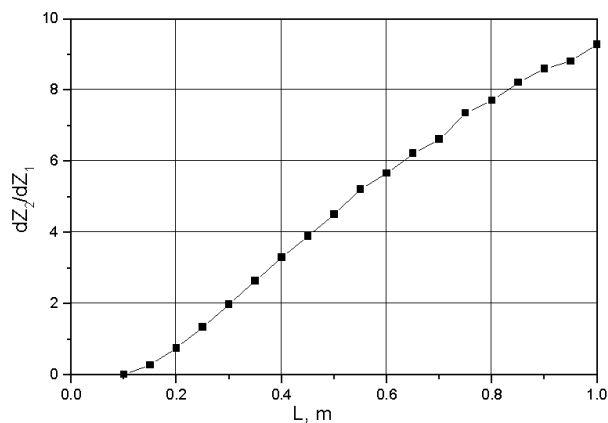
3.1. Основен фактор определящ чувствителността на датчика

Най-същественят параметър, който обезпечава максимална чувствителност на датчика е величината dZ_2/dZ_1 , тъй като максималната стойност на тази величина, дава най-голямо изменение на интензивността на светлината попадаща във влакнесто-оптичния световод и следователно в регистриращия PIN фотодиод FD. От зависимост (4) можем да получим:

$$(6) \quad \frac{dZ_2}{dZ_1} = \frac{1}{(CZ_1 + D)^2} = \frac{1}{\left(Z_1 \cdot \frac{L - F_1 - F_2}{F_1 \cdot F_2} + 1 - \frac{L}{F_2}\right)^2}.$$

3.2. Изследване на параметъра dZ_2 / dZ_1 от разстоянието L между лещите F1 и F2

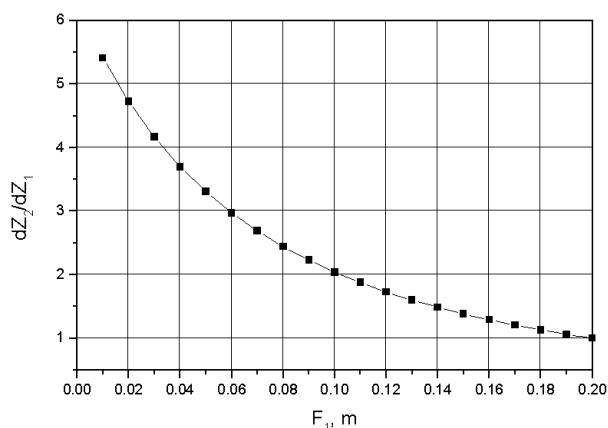
Зависимостта на параметъра dZ_2 / dZ_1 от разстоянието L е показана на Фиг.2. Стойността на разстоянието Z_1 е подбрана така, че мястото на фокусиране на светлината зад оптичната система на датчика, да е в разумни конструктивни граници (10-50 mm). От Фиг.2 могат да се направят следните изводи: (i). С увеличаването на разстоянието L между лещите F1 и F2 на датчика, се увеличава стойността на параметъра dZ_2 / dZ_1 ; (ii). В диапазона $L=0,1-1,0$ m, стойността на dZ_2 / dZ_1 се изменя в диапазона 0,014-9,280; (iii). При увеличаването на стойността на L до 10,0 m ($L=10,0$ m), dZ_2 / dZ_1 достига големина 20,025. Горните особености показват, че практически разумното увеличение на разстоянието L, с цел увеличение на чувствителността на датчика, се простира до около 1 m, тъй като след това dZ_2 / dZ_1 нараства по-бавно.



Фиг.2. Зависимост на параметъра dZ_2/dZ_1 от разстоянието L между лещите F1 и F2

3.3. Изследване на параметъра dZ_2/dZ_1 от големината на фокусните разстояния F_1 и F_2 на лещите F1 и F2

Численото изследване на параметъра dZ_2/dZ_1 от големината на фокусните разстояния на лещите F_1 и F_2 , показва следните особености: (i). Големината на фокусното разстояние F_2 на лещата F2, не оказва съществено влияние върху параметъра dZ_2/dZ_1 , в диапазона $F_2=10-200$ mm; (ii). Големината на фокусното разстояние F_1 на лещата F1, оказва силно влияние върху големината на параметъра dZ_2/dZ_1 (Фиг.3). От Фиг.3 може да се направи изводът, че колкото по-малка е стойността на F_1 , толкова чувствителността на датчика е по-голяма.



Фиг.3. Зависимост на параметъра dZ_2/dZ_1 от фокусното разстояние на лещата F1.

4. АНАЛИЗ И ИЗВОДИ

Численото изследване (проведено с програмата MathCad 7 Professional) показва, че параметъра dZ_2/dZ_1 от който зависи чувствителността на датчика на вибрации се максимизира: (i). При разполагане на лещите F1 и F2 на разстояние $L > 1,0$ m; (ii). При използване на леща F1 с минимално фокусно разстояние.

Така например, при стойности на елементите $F_1=20,0$ mm, $F_2=60,0$ mm и $L=1,0$ m, имаме $dZ_2/dZ_1=267,3$.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основните резултати получени в настоящата работа могат да се обобщят в следното:

*Създаден е теоретичен матричен модел на лазерен безконтактен датчик на вибрации, експериментално изследван в работа [4].

*Определен е параметърът dZ_2/dZ_1 , чието максимизиране обезпечава максимална чувствителност на датчика.

*Проведено е числено оптимизиране на параметърът dZ_2/dZ_1 и са определени оптичните елементи и стойностите им, които го максимизират.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Motorola, Sensor Device Data Book, www.motorola.com/semiconductors
- [2]. PCB Piezotronics, Inc., Catalog 1993.
- [3]. Omega, Transactions in Measurement&Control, v.3 (Force-Related Measurements), www.omega.com
- [4]. Branzalov P. P., Ivanov L. M., Pavlov L. I., Noncontact sensor for vibration measurement, Proceedings SPIE "Lasers - Physics and Applications", Editors: P. Atanasov, 1996, v.3052, pp.386-389.
- [5]. Апенко М., Дубовик А., Прикладная оптика, Москва 1982.
- [6]. Gerrard A., Burch J., Introduction to matrix methods in optics, New York 1975.

THEORETICAL MODEL OF LASER NONCONTACT SENSOR FOR VIBRATION MEASUREMENT

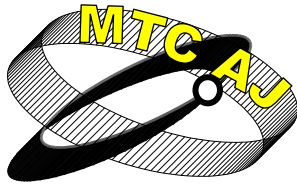
Peter Branzalov

VTU "Todor Kableschkov", Sofia, 158 Geo Milev str.

BULGARIA

Keywords: *vibration measurements, vibration sensor, laser noncontact sensor for vibration measurements*

Abstract: *In the presented work, the theoretical model of laser noncontact sensor for vibration measurements has been developed. The sensor made by a stabilized power He-Ne laser, two lenses optical system, reflective mirror and a registered system consisting of fiber, PIN photodiode and amplifier. Such type of sensor can measure vibration in wide amplitude (0,0003-5 mm) and frequency (0-100 kHz) range. The theoretical model of the sensor is based on the principles of matrix optics. From this model were derived relations for angular, transversal and longitudinal magnifications. The parameter, which has the main role to achieve the maximum sensitivity of the sensor has been defined. Using the theoretical model, the numerical optimization of this parameter for all optical elements of the sensor optical system has been made.*



ЕЛЕКТРОМАГНИТНИ СМУЩЕНИЯ В GNSS НАВИГАЦИЯТА

Петър Брънзалов, Румен Иванов

ppb@vtu.bg, rang75@hotmail.com

Доцент д-р, доцент д-р ВТУ "Тодор Каблешков", 1574 София, ул. "Гео Милев" 158

БЪЛГАРИЯ

Резюме: В представената работа са разгледани основните видове електромагнитни смущения, които могат да влияят върху нормалната работа на GNSS (Global Navigation Satellite Systems) и GNSS навигацията. Разгледани са основните източници на пасивни (случайно възникнали) и активни (целенасочено създадени) смущаващи електромагнитни излъчвания. В работата е направена експериментална проверка на влиянието на маломощно синусоидално електромагнитно излъчване върху нормалната работа на граждански C/A GPS приемници. Разгледани са методите за повишаване на надеждността на GNSS навигацията и на GNSS системите.

Ключови думи: GNSS системи, електромагнитни смущения в GNSS навигацията, надеждност на GPS навигацията

1. ВЪВЕДЕНИЕ

1.1. Съвременно състояние на проблема

GNSS (Global Navigation Satellite Systems) системите започват да играят водеща роля в най-важните области от съвременната дейност на обществото, като всички видове транспорт, военно дело, наука и технологии, геодезия, строителство, навигация, информационни системи и много други [1]. Така например, в различните видове транспорт вече не съществува модерна транспортна система, която да не използва повече или по-малко GNSS навигация. Нещо повече, GNSS системите вече са основата за успешното провеждане на повечето военни операции и дейност [2]. В последно време, най-добрите GNSS приемници могат да обезпечат определяне на положение в пространството с точност от порядъка на няколко милиметра [3]. Важни икономически анализи показват, че спътниковите навигационни системи използвани в съвременните технологии и технологични системи, водят до огромна икономия на необходимите разходи за обезпечаването на дадена дейност в обществото и така стават един от елементите за просперитета на всяка нация.

1.2. Основни функции на спътниковите навигационни системи

Основните физически функции, които съвременните спътникови навигационни системи могат да обезпечат са: (i). определяне на положение в пространството (точност няколко милиметра); (ii). навигация (определяне на движение в пространството) (точност около 20 cm/s); (iii). като прецизен часовник (точност около 1 ns).

При определяне на положение или при навигация, един GPS приемник определя разликата във времето между момента на излъчване на сигнала от спътника и момента когато този сигнал се

приема от GPS приемника. Измерения интервал от време зависи от точността, с която се определя времето в часовника на спътника, състоянието на атмосферата, точността, с която е определена положението на спътника в пространството и разбира се, от разстоянието между спътника и приемника. За да се определи положението на един GPS приемник, със стандартната за спътниковата навигация точност от няколко метра, е необходима информация от поне 4 спътника. За определяне на точното време се изисква GPS приемника да установи връзка само с един спътник.

1.3. Носещи честоти на сигналите на GNSS функциониращи системи

Понастоящем има четири спътникови системи за глобална навигация и това са GPS (Global Positioning System) (USA), GLONASS (Глобална Навигационна Спутникова Система) (Russia), GALILEO (EU) и COMPASS (China) [1, 4], които са в различни етапи на своето развитие и съществуване. Носещите честоти на тези навигационни системи в мегагерци са дадени в таблица 1.

Таблица 1

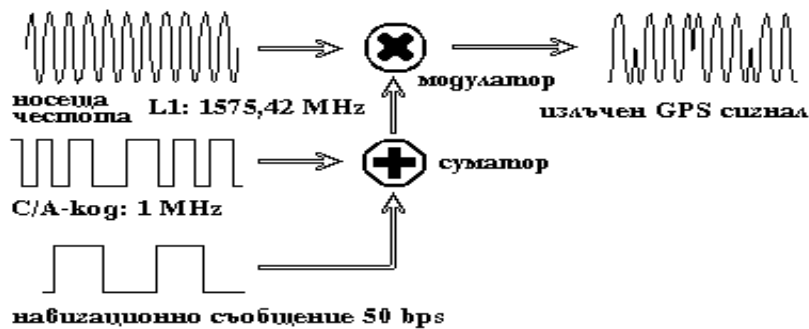
GPS	GLONASS	GALILEO	COMPASS
L1 1575,42	L1 1602,00	E1 1575,42	E1 1589,74
L2 1227,6	L2 1246,00	E5A 1176,45	E2 1561,10
L5 1176,45	L3 1202,025	E5 1191,795	E6 1268,52
		E5B 1207,14	E5b 1207,14
		E6 1278,75	

1.4. Структура и мощност на сигнала от спътниците

При GPS, сигналите се излъчват от спътници намиращи се на разстояние 20000-25000 km от повърхността на Земята, а спътниковите излъчватели са с мощност 30-100 W. Поради голямото разстояние, достигналите до повърхността на Земята сигнали са с много малка мощност, от порядъка на -160 dBW или около 1.10^{-16} W и практически са по-слаби от шумовия електромагнитен фон. Всеки спътников сигнал се състои от носеща честота (таблица 1), която е промодулирана с 180° фазови скокове (Фиг.1). Фазовите скокове са носителите на информационната компонента на спътниковия сигнал. Трябва да се отбележи, че сигналите на системата COMPASS са по-силни от аналогичните такива на GPS и GALILEO GIOVE-B.

1.5. Информационно съдържание на сигнала от спътниците

Спътниковият сигнал излъчван от спътниците към GPS приемниците съдържа следните информационни компоненти [3, 5]: (i). НАВИГАЦИОННИ ДАННИ: В навигационния сигнал има информация за орбитата на сателита, за състоянието на часовника на сателита, за състоянието на самия сателит, различни коригиращи данни и представлява съобщение с дължина от 1500 bit, излъчвано за 30 s със скорост 50 bit/s. Навигационният сигнал има ширина на честотната лента 100 Hz; (ii). C/A-КОД, P-КОД И M-КОД: GPS спътниците излъчват три независими кода, C/A-код (coarse/acquisition code), P-код (precision code) и M-код (military code). C/A-кода се промодулира само върху носещата честота L1, докато P-кода и M-кода се промодулират върху двете носещи честоти L1 и L2 на GPS системата.



Фиг.1. Формиране на GPS сигнала с C/A-код

C/A-кода представлява едно псевдослучайно 1023 битово число, което се излъчва със скорост 1,023 Mbit/s, като кода се повтаря всяка милисекунда. Всеки спътник има свое характерно само за него псевдослучайно 1023 битово число и така GPS приемника разпознава номера на спътника. Ширината на честотната лента на сигнала на C/A-кода е 2,046 MHz. P-кода също е едно псевдослучайно число различно за всеки спътник, има големина $2,3547 \cdot 10^{14}$ bit, излъчва се за време от 266,41 дни със скорост 10,23 Mbit/s. P-кода се състои от 37 едноседмични сегмента и има ширина на честотната лента 20,46 MHz. Всеки спътник излъчва части от P-кода, които се променят всяка седмица. M-кода е с честота 5,115 MHz, ширина на честотната лента 30,69 MHz, има неоповестен брой битове и е най-надеждния до момента военен GPS код [5]. GPS кодовете съдържат информация за номера на сателита, от който са излъчени, за текущото време на часовника на спътника и неговата грешка, за точността на орбитата, за състоянието на атмосферата и други данни. Всеки GPS приемник изчислява разстоянието до спътника, по интервала от време между момента на излъчване на сигнала от спътника и момента на текущото време в GPS приемника.

1.6. Релативистки ефекти при GNSS системите

Релативистките ефекти при GNSS системите са свързани основно със скоростта на движение на спътниците по орбитата им. Като следствие от трансформациите на Лоренц, високата скорост на движение на спътниците предизвиква забавяне на скоростта на протичане на времето, а това променя реалната честота на високоточните спътникови часовници. Така например, вместо установената честота 10,23 MHz на цезиевите часовници, реалната им честота е 10,22999999543 Mhz [5].

1.7. Области на приложение на GNSS системите

Най-голямо приложение GNSS системите имат в следните области: (i). морски и въздушен транспорт; (ii). автомобилен и железопътен транспорт; (iii). спасителни операции; (iv). военно дело; (v). геодезия и картография; (vi). строителство; (vii). селско стопанство; (viii). синхронизация по време на информационни мрежи и системи, и други.

1.8. Проблеми при спътниковите навигационни системи

Основен проблем при спътниковите навигационни системи е качеството на приемания сигнал. Все по-широкото и повсеместното им използване води до появата на голям брой различни системи и устройства, чиято надеждна работа пряко зависи от качеството на приемания сигнал от спътниците. В този смисъл, един срив на приемания GPS сигнал, предизвиква срив в огромен брой взаимосвързани информационни системи и устройства, доколкото всички те зависят от данните закодирани в него.

1.9. Методи за повишаване надеждността и устойчивостта спрямо смущения на GNSS системите

Паралелно с развитието на GNSS системите, се развиват методите за повишаване на

надеждността и устойчивостта им спрямо въздействието на различни фактори. В това отношение могат да се посочат следните основни аспекти:

(i). В САЩ е изградена мрежа от специализирани центрове (JLOC network) [1], за непрекъснат контрол и наблюдение на всички случайни и умишлени случаи на подтискане и загуба на GPS сигнала от спътниците.

(ii). В Европейския съюз е финансиран проектът PROTECTOR, с основна цел да определи влиянието на различни смущения предизвикани от източници на електромагнитни сигнали в честотните диапазони L, S, Ku и C.

(iii). Въвеждане на M-код в сигналите на спътниците на GNSS, за който код се счита, че ще бъде по-устойчив на смущаващи и заглушаващи въздействия.

(iv). Използване на дублиращи навигационни системи в устройствата с GNSS навигация, които да обезпечават надежното определяне на положението и времето, в период на срыв на GNSS сигнала [6].

(v). Непрекъснато се увеличава броят на научните изследвания имащи за цел да се подобри ефективността на антените и цялостната надеждност на GNSS приемниците [1, 7, 8].

(vi). Създаване на GNSS системи от ново поколение. В това отношение вече се работи по създаването на GPS III (сега действа GPS II), при която ще се излъчват много по-мощни и устойчиви на смущения сигнали [9].

2. МЕХАНИЗМИ ВОДЕЩИ ДО ЗАГУБА И ГРЕШКИ В СПЪТНИКОВИЯ СИГНАЛ.

2.1. Повишена слънчева активност

GNSS спътниците са разположени на разстояние 20000-25000 km над повърхността на Земята, в зоната на радиационните пояси на планетата. При повишена слънчева активност или слънчеви изригвания, спътниците се оказват облъчени от поток от високоенергетични частици. Това облъчване води до съкращаване на експлоатационния срок на спътниците, а често и до временно изключване на някои от системите им.

2.2. Атмосферни смущения

Атмосферните смущения на спътниковия сигнал биват: (i). Смущения в долния, най-плътен слой на атмосферата наречен тропосфера (0-50 km). В този слой се формира метеорологичното време и неговите промени най-често са причина за възникването на грешки в предаваната информация; (ii). По-високия слой на атмосферата е йонизиран и се нарича йоносфера (50-1000 km). Състоянието на йоносферата силно зависи от влияния които идват от космическото пространство. В този слой, смущения в спътниковия сигнал възникват главно вследствие на промяната на концентрацията на свободни електрони и йони в атмосферата. Атмосферните смущения на спътниковия сигнал са често променяща се величина, както във времето, така и в пространството.

2.3. Преустановяване излъчването на някои от спътниците

Понякога възниква срыв в правилната модулация на сигнала и дори преустановяване на самия процес на генериране на основната честота. Тези проблеми в даден спътник предизвикват непредсказуеми, често голями грешки в показанията на GPS приемниците [1].

2.4. Шумово заглушаване на спътниковия сигнал (Noise Jamming)

Този вид заглушаване на спътниковия сигнал се наблюдава, когато в антената на GNSS приемника, попада шумов сигнал от електромагнитно устройство. В този случай, загубата на полезния сигнал е резултат на голямото ниво на шумовете попадащи в антената на GNSS приемника. Този вид смущения могат да се намалят при по-добро филтриране на входния сигнал и чрез използване на специални антени, както е в по-скъпите приемници. Шумовото заглушаване може да бъде непрекъснато или импулсно.

2.5. Заглушаване на спътниковия сигнал с монохроматично електромагнитно излъчване (CW Jamming)

Хармоничните честоти излъчвани от мощни или маломощни електромагнитни устройства като

радары, генератори, телевизионни приемници, персонални електронни устройства и други, често са с тесен честотен спектър и могат да предизвикат информационни грешки, дори пълна невъзможност GNSS приемника да регистрира сигнала от спътниците. Ширината на спектъра на тези хармонични честоти не надхвърля няколко стотин килохерца и затова може да се считат за монохроматични излъчвания. Такова излъчване блокира работата на GPS приемници дори когато се излъчва на импулси, като честотата на излъчване на импулсите трябва да е над 10 Hz, а коефициента на запълване може да е диапазона 0,1-0,9 [10,11].

2.6. Преизлъчване на спътниковия сигнал от предходен момент от време

В този случай, GNSS сигнала от предходен момент от време, се преизлъчва от специално електронно устройство и предизвиква неверни показания в GNSS приемника.

2.7. Излъчване на фалшив спътников сигнал с невярна информация (GNSS Spoofing)

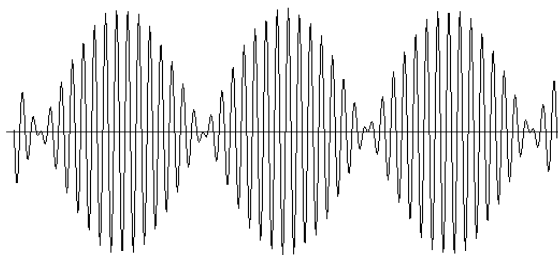
За военни нужди и в други случаи, от специално електронно устройство се излъчва фалшив GNSS сигнал, който съдържа грешна информация за местоположението и/или времето. Този метод изисква сложно техническо оборудване.

3. ТЕОРЕТИЧЕН МОДЕЛ НА ВЛИЯНИЕТО НА МАЛОМОЩНО МОНОХРОМАТИЧНО ИЗЛЪЧВАНЕ ВЪРХУ GPS ПРИЕМНИЦИ С C/A КОД

Ако в антената на GPS приемника, постъпят едновременно GPS спътниковия сигнал и близко разположен по честота монохроматичен маломощен електромагнитен сигнал от някакъв източник, те се смесват и това води до появата на биене между двата сигнала. От смесването на сигналите ще имаме:

$$(1) \quad \begin{aligned} A \cdot \sin(\omega_{GEN} t) + A \cdot \sin(\omega_{GPS} t) &= A \cdot \sin(\omega_{GEN} t) + A \cdot \sin[(\omega_{GEN} + \Delta\omega)t] = \\ &= 2A \cdot \cos[(\Delta\omega / 2)t] \cdot \sin[(\omega_{GEN} + \Delta\omega / 2)t], \end{aligned}$$

където: A - е максималната амплитуда на GPS сигнала и на сигнала от смущаващото електронно устройство, които се формират в приемната част на GPS приемника (прието е, че двата сигнала имат еднакви амплитуди); ω_{GEN} rad/s - е кръговата честота на смущаващия сигнал; ω_{GPS} rad/s - е кръговата честота на GPS сигнала; $\Delta\omega = \omega_{GEN} - \omega_{GPS}$ rad/s - е разликата в честотите между смущаващия сигнал и GPS сигнала. Резултата от компютърното моделиране на процеса на биене между две близки честоти е показан на Фиг.2.



Фиг.2. Биене между два сигнала с близки честоти

Честотата на биене между двата сигнала може да се определи от съотношението [12]:

$$(2) \quad f_B = |f_{GEN} - f_{GPS}| = \frac{1}{2\pi} \cdot \Delta\omega.$$

4. ЕКСПЕРИМЕНТ

Експерименталното изследване беше проведено като върху няколко различни GPS приемници (Etrex Vista C на фирмата Garmin, GSM HTC Touch Diamond модел Xda Ignito) се въздействаше с маломощно електромагнитно излъчване с тесен честотен спектър. Всички изследвани приемници работят с C/A-код и са предназначени за граждански цели.

Цел на това експериментално изследване е проверка на устойчивостта на граждански GPS приемници спрямо тесноспектърно маломощно електромагнитно излъчване. Източници на такова излъчване често са редица маломощни електронни устройства, научна и измервателна апаратура, радио и телевизионни приемници и други. Ако такова устройство повлияе работата на GPS приемниците, може да се окаже невъзможно точното и надеждно определяне на координатите.

В проведените експерименти, като източници на маломощно излъчване, бяха използвани два генератора от паралелен тип, построени на основата на GaAs тунелен диод АИ201. Основните честоти на генераторите са съответно в диапазоните около 225 MHz и 525 MHz. Ако основните честоти на тези генератори се настройват близко до честотите 225,36 MHz и 525,83 MHz съответно, хармоничните им честоти (седма и трета) се оказват точно в диапазона 1576-1579 MHz.

Според изследвания проведени в [13], това е диапазона на уязвимост на GPS приемниците. Според други автори обаче [14], GPS системите са трудно уязвими на въздействието на маломощно електромагнитно излъчване и на електромагнитен шум.

В проведените експерименти, когато върху GPS приемници се въздейства с тесноспектърно (ширина на спектъра 400 kHz) маломощно електромагнитно излъчване в диапазона 1576-1579 MHz, се наблюдават следните закономерности:

(i). При настройване на хармоничните честоти на генераторите (седма и трета съответно) в диапазона 1576-1579 MHz, GPS приемниците напълно губят способността да приемат сигналите от всички налични спътници и тяхното нормално функциониране се преустановява, като не е възможно каквото и да е определяне на координатите.

(ii). Интересна особеност представлява факта, че централната честота на диапазона от честоти на биене които блокират работата на GPS приемниците, точно съвпада с удвоената честота с която се излъчва C/A-кода (честота на C/A кода 1,023 MHz). Действително:

$$(3) \quad f_B = |f_{GEN} - f_{GPS}| = |(1576 \div 1579) - 1575,42| = (0,58 \div 3,58) MHz.$$

Централна честота на горния диапазон е честотата 2,08 MHz и практически съвпада с удвоената честота $1,023 \times 2 = 2,046$ MHz с която се излъчва C/A-кода.

(iii). Ако хармоничните честоти на генераторите са настроени извън диапазона 1576-1579 MHz или генераторите са изключени, то GPS приемниците възстановяват напълно нормалната си работа.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение може да се каже, че изследванията посветени на надеждността на работата на GNSS приемниците стават все по-актуални, във връзка с огромния брой научни и приложни задачи които те решават. Във случаите, когато GPS приемници се оказват в полето на тесноспектърно маломощно електромагнитно излъчване в диапазона 1576-1579 MHz, най-вероятната причина за нарушаването на нормалната им работа, е появата на честота на биене близка до честотата, с която се излъчва C/A-кода.

В частност, въпросите свързани със различните видове смущения на GNSS приемниците, има пряко отношение към повишаването на безопасността и на съвременните транспортни системи, които стават все по-зависими от GNSS технологиите.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. The Royal Academy of Engineering, Global Navigation Space Systems: reliance and vulnerabilities, The Royal Academy of Engineering, www.raeng.org.uk.
- [2]. Defence Research and Development Canada, S&T Results for Defence and the Canadian Forces, 2007, www.drdc-rddc.gc.ca/publications/ar-ra/cap-eng.asp.
- [3]. Hofmann-Wellenhof B., Lichtenegger H., Collins J., Global Positioning System (Theory and Practice), SpringerWienNewYork, 2001.
- [4]. Xingxin G., Chen A., Lo S., Lorenzo D., Enge P., GNSS over China, Inside GNSS, July/August, 2007, pp.36-43.
- [5]. Hofmann-Wellenhof H., Lichtenegger H., Wasle E., GNSS - Global Navigation Satellite Systems, SpringerWienNewYork, 2008.
- [6]. Choi C. Q., Getting GPS Out of a Jam, Scientific American Newsletters, 2011, www.scientificamerican.com/article.cfm?id=getting-gps-out-of-a-jam.
- [7]. Abbott A., Antijamming and GPS for Critical Military Applications, Crosslink (The Aerospace Corporation magazine), No.06, 2002.
- [8]. Scott M., Anti-Jam GPS Technology in Weapon Receivers: Part IV: Postscript, WSTIAC (Weapon Systems Technology Information Analysis Center), v.3, No. 4, 2002.
- [9]. Ashley S., Next-Generation GPS, Scientific American Newsletters, 2011, www.scientificamerican.com/article.cfm?id=next-generation-gps.
- [10]. Trond L., Olsen B., Forssell B., Jamming GPS, GPS World, Jan. 1, 2006.
- [11]. Rash G. D., GPS Jamming in A Laboratory Environment, Naval Air Warfare Center Weapons Division (NAWCWPNS)/China Lake, June 17, 2004.
- [12]. Serway R.A., Jewett J.W., Physics for Scientists and Engineers, Thomson Brooks/Cole, 2004.
- [13]. Иванов М.П., Кашинов В.В., Экспериментальная проверка помехозащищенности американской спутниковой навигационной системы GPS, www.x-libri.ru.
- [14]. Крамаренко А.В., Некоторые замечания к вопросу помехоустойчивости сигналов GPS и разработке способов их подавления, www.tredex-company.com.

ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE IN GNSS NAVIGATION

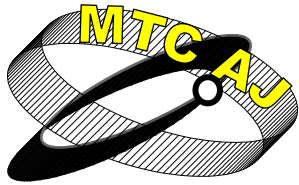
Peter Branzalov, Roumen Ivanov

VTU "Todor Kableschkov", Sofia, 158 Geo Milev str.

BULGARIA

Keywords: *GNSS, electromagnetic interference in GNSS navigation, reliability of GPS navigation*

Abstract: *In the presented work has been considered the main types of electromagnetic interference, which can affect the normal operation of the GNSS (Global Navigation Satellite Systems) and GNSS navigation. The basic sources of passive (random radiated) and active (intentionally created) disturbing electromagnetic radiation have been presented. The influence of low-power sinusoidal electromagnetic radiation, on the normal operation of the civil GPS receivers with C/A code has been experimentally verified. The methods for improving the reliability of GNSS and GNSS navigation have been discussed.*



АНАЛИЗ НА РИСКА ЗА УЧАСТНИЦИТЕ В ДВИЖЕНИЕТО ПРИ ПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ЖП ПРЕЛЕЗ

Емил Иванов, Цветелина Симеонова, Калоян Иванов

eivanov@vtu.bg, ts.b.simeonova@abv.bg, k_n_ivanov_89@abv.bg

*Доцент д-р инж., инж., студент, ВТУ „Т. Каблешков”, 1574 София, ул. Гео Милев 158
БЪЛГАРИЯ*

Ключови думи: *Прелези; автоматични прелезни устройства; сигнализаци и комуникации в жп транспорт; анализ на риска.*

Резюме: *Допускането в експлоатация на системите за сигнализация в жп транспорт е възможно след доказване, че рискът за участниците в транспортния процес не надвишава една приемлива за обществото граница. В настоящата работа се предлага един алгоритъм за провеждане анализ на риска за преминаващите през жп прелез, резултат от нарушения в работата на автоматичните прелезни устройства (АПУ). Приложен е за анализ на една обобщена конфигурация на АПУ. На базата на получените резултати е направена преоценка на безопасностните изисквания поставяни към АПУ. Състои се поставяне на безопасно изискване към АПУ да се контролират грешките, както на машиниста, така и на водачите на шосейните превозни средства, като участници в управлявания процес. Сега водачът на ШПС има пълна свобода. Технически изпълнението на това изискване може да се реализира чрез обективен контрол свободността на прелеза от ШПС.*

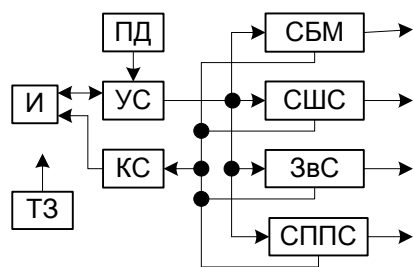
1. ВЪВЕДЕНИЕ

Допускането в експлоатация изисква анализ на риска за всеки конкретен прелез. Известни са различни методи за анализ на риска, но у нас няма опит по отношение анализа на риска за участниците в жп превозен процес, породен от осигурителните системи. В настоящата работа се предлага един алгоритъм подходящ за въпросния анализ. За да докажем практическата приложимост, е проведен анализ на една реална система – автоматично прелезно устройство (АПУ).

1. Дефиниране на системата.

Разглеждаме едно АПУ, чийто принцип на действие се онагледява на фигура 1. Структурата е достатъчно обща, за да отразява функционирането на различните модификации и изпълнения. Управляващата схема УС осъществява управлението и реализацията на функционалния алгоритъм на прелезното устройство.

Пътните датчици подават информация за навлизането на влака в предпрелезния участък и го проследяват до излизането му. Схемата на бариерния механизъм СБМ управлява двигателя, задвижващ гредата. Схемата на шосейния светофор подава сигнал към шосейните превозни средства за наличието на влак в предпрелезния участък.



- ПД - пътни датчици
 УС – управляваща схема
 КС – контролна схема
 И - информация
 СБМ – схема на бариерния механизъм
 СШС – схема на шосейните
 светофори
 ЗвС – схема на звуковата
 сигнализация
 СППС – схема на предпрелезните
 светофори

Фиг.1. Обща структура на анализирания система

Схемата на предпрелезния сигнал подава информация към машиниста за състоянието на прелеза, към който приближава. Ако прелеза не е сигнализиран, машинистът трябва да премине през него с безопасна скорост.

Тук ще бъдат уточнени само функциите, имащи отношение към безопасността:

- Спускане на бариерата.

Сигнал за спускане се подава от пътният датчик, когато влакът навлезе в предпрелезния участък. Този сигнал е причина за задействане на шосейния сигнал и спускане на бариерата. На предпрелезния сигнал се включва разрешително показание с проверка задействането на шосейния сигнал. Това е указание, че към водачите е подадена информация за приближаване на влак и той може да премине през прелеза с максимална скорост. Ако предпрелезният сигнал не свети с разрешително показание, това означава, че прелезът не е безопасен и машинистът намалява скоростта до безопасна.

- Вдигане на бариерата.

Вдигане на бариерата става след освобождаване на прелеза от влака, Проследява се фактичното преминаване на влака през прелеза.

3. Идентификация на опасностите.

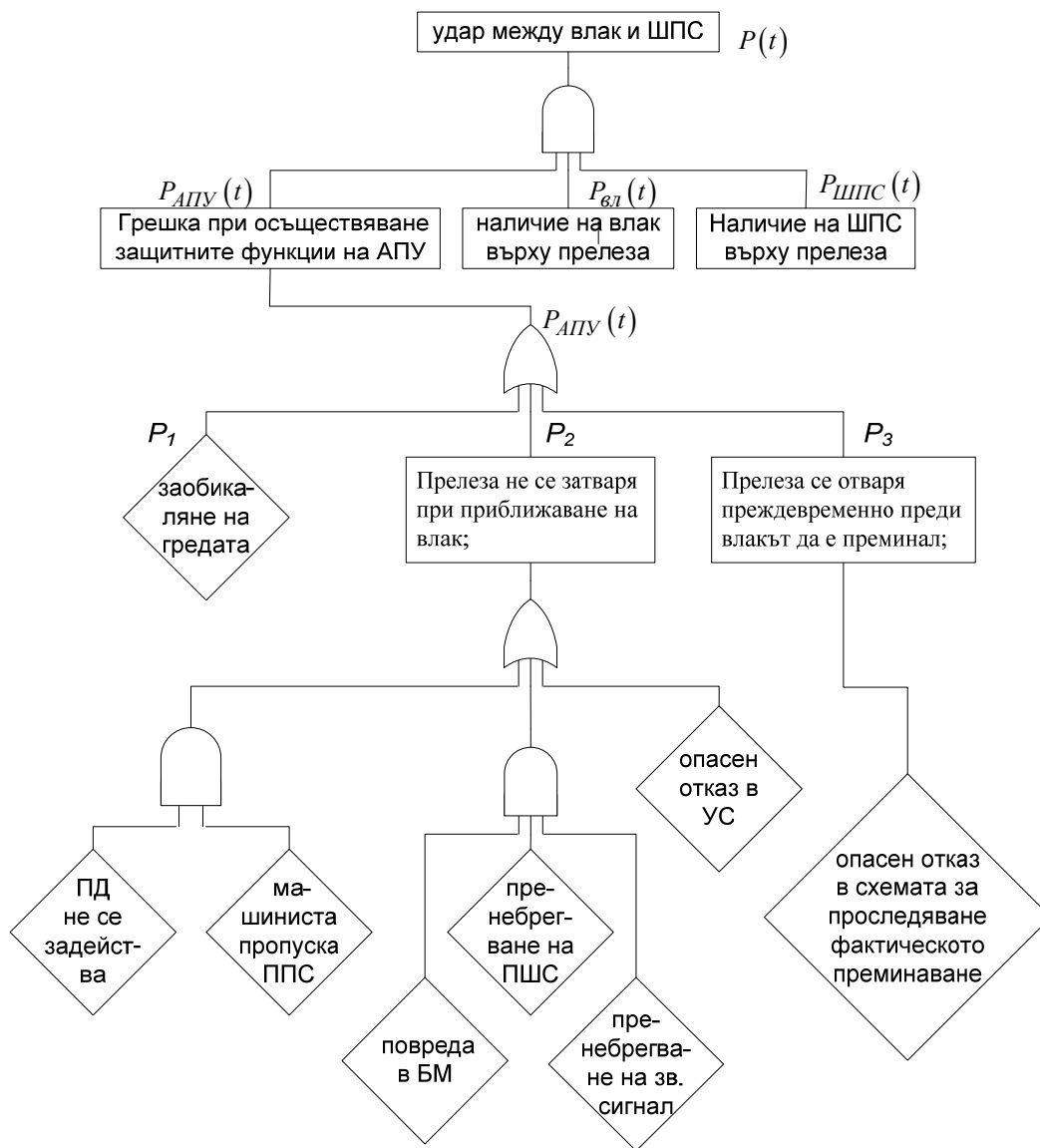
Опасност е обективно съществуваща възможност за негативно развитие на технологическия процес, в резултат на което може да последват значими материални или морални щети. Опасностите носят потенциален, т.е. скрит характер. Под идентификация се разбира процесът на откриване на опасностите.

При разглежданата система опасността е една. Това е удар между влак и шосейно превозно средство.

Формите на нежелателните последствия, или загубите са разнообразни: смърт, травми с различна тежест, увреждане на околната среда, пожар, материални щети. Тук ще отчетем само риска за летален изход.

4. Качественна оценка на риска.

Цел на качествената оценка е да се определят събитията, които биха могли да предизвикат реализиране на опасностите. Обикновено едно събитие не може да предизвика опасност самостоятелно.



Фиг. 2. Дърво на отказите

Необходима е комбинация от няколко събития. При техническите системи в тези комбинации участва някакъв отказ (или група откази) в системата и грешка на експлоатационния или поддържащ персонал.

Оценката в случая се провежда посредством дърво на отказите (фиг.2).

Посочената опасност може да възникне в резултат на едновременно възникване на трите случайни събития: наличие на влак върху прелеза, наличие на шосейно превозно средство (ШПС) върху прелеза, прелезната автоматика (АПУ) не изпълнява защитните си функции поради отказ или грешка на експлоатационния персонал.

Събитията, които могат да породят грешката при осъществяване защитните функции на прелезното устройство са:

1. Неправомерно преминаване на ШПС – заобикаляне или повдигане на гредата.

2. Прелеза не се затваря при приближаване на влак;
3. Прелеза се отваря преждевременно,

преди влакът да е преминал

Последните две събития може да се развият още. Второто може да се развие по три сценария:

- Отказ в пътният датчик (ПД) в резултат, на който не се регистрира навлизането на влака в предпрелезния участък и пропуск от машиниста на предпрелезния сигнал ШПС.
- Опасен отказ в управляващата схема
- Отказ в самия бариерен механизъм (БМ) в резултат, на който гредата не може да падне.

Строго погледната този отказ може да е опасен, ако същевременно откажат и звуковата и светлинна сигнализация. Раелно трябва да отчетем по-вероятната ситуация – съчетание на отказ в БМ и пренебрегване на светлинния и звуков сигнал.

Преждевременно освобождаване може да настъпи в резултат от събития, които имитират фактическото преминаване или откази в бариерния механизъм.

Възможно е по-нататъшно развитие на дървото, но това е извън целите на настоящата работа.

4. Качествена оценка на риска.

Вероятността за възникване удар в момент t в интервала от време (0 до T) е:

$$(1) \quad P(t) = P_{АПУ}(t)P_{вл}(t)P_{ШПС}(t)$$

Където:

$P_{АПУ}(t)$ е вероятността в момент t да възникне грешка при осъществяване защитните функции на АПУ. Зависи от вероятността за опасен отказ в АПУ;

$P_{вл}(t)$ е вероятността в момент t през прелеза да преминава влак. Зависи от интензивността на влаковото движение;

$P_{ШПС}(t)$ е вероятността в момент t през прелеза да преминава шосейно превозно средство. Зависи от интензивността на шосейното движение.

Рискът от летален изход е:

$$(2) \quad R(t) = P_{АПУ}(t)P_{вл}(t)P_{ШПС}(t)n$$

n е среден брой жертви при сблъсък на влак с ШПС.

Вероятността $P_{АПУ}(t)$ се определя от параметрите на пораждащите събития както следва:

$$(3) \quad P_{АПУ}(t) = 1 - [1 - P_1(t)][1 - P_2(t)][1 - P_3(t)]$$

P_1 е вероятността в определения интервал от време водач на ШПС да предприеме заобиколяне на бариерата

P_2 е вероятността в определения интервал от време прелезът да не се затвори при приближаване на влак поради опасен отказ в АПУ.

P_3 е вероятността в определения интервал от време прелезът да се отвори преждевременно поради опасен отказ в АПУ.

В резултат на проведения анализ на риска можем да направим предложение за преоценка на безопасностните изисквания към АПУ

Практиката показва, че $P_1 \gg P_2, P_3$. Следователно:

$$(4) \quad P_{АПУ}(t) \approx P_1(t)$$

5. Преценка на безопасностните изисквания към АПУ

Преобладаващата част от причините за злополуки на прелезите е неспазването на правилата от водачите на шосейните превозни средства (ВШПС). Според специалистите по сигнализации и комуникации въпросът за безопасността е решен с автоматичните прелезни устройства (АПУ), а останалото е въпрос на дисциплина и не е наш проблем. Ние стигнахме да извода, че това е софизъм, породен от неправилно поставени безопасностни изисквания.

Основно безопасно изискване към системите за сигнализация е изключването на човешкия фактор, тъй като човекът обективно греши многократно по-често от машината. В това е смисълът на системите за сигнализация, а и на автоматиката въобще. Свикнали сме тук да включваме действията на есклоатационния и обслужващ жп персонал. Например грешките на дежурния ръководител се контролират от гаровата централизация (ГЦ). Дори да желае да предизвика катастрофа ГЦ няма да позволи. Грешките на машиниста се контролират от автоматичната локомотивна сигнализация (АЛС). Дори да иска да премине на червен сигнал АЛС няма да позволи.

При АПУ операторите, които имат отношение към безопасността са както машинистът, така и водачите на ШПС. Следователно към прелезната автоматика трябва да се постави изискването да елиминира грешките и на двамата. Сега водачът на ШПС има пълна свобода.

Технически изпълнението на това изискване може да се реализира чрез *обективен контрол свободността на прелеза от ШПС*. Възможно е използването на различни сензори, осъществяващи такъв контрол. В специализираната литература има информация за следните:

- Контрол на свободността на базата на видеокамери;

Тук не става въпрос за тривиалното видеонаблюдение, а за обработка на видеосигнала в резултат, на което да се фиксира наличието на ШПС върху прелеза. Посредством предпрелезния светофор към машиниста се подава информация за незатворан прелез, която го принуждава да се движи с намалена скорост и готовност да спре.

- Контрол на свободността на базата на лазерен скенер;

Лазерният лъч се отразява многократно така, че обхожда цялото пространство на прелеза. Времето за преминаване или фазата на един лазерен импулс са различни, ако се отрази от намиращо се на прелеза ШПС или преминава през целия прелез без да срещне препятствие.

- Контрол на свободността на базата на радарни сензори;

Принципът е аналогичен на този при лазерния скенер, но е прелеза се сканира от радиоимпулс.

Ако обективен контрол свободността на прелеза от ШПС, все пак изисква време и средства, то можем бързо и евтино да приложим един друг принцип при управление движението на влаковете. Той гласи, че когато няма технически средства се прилагат административни. Такова е преграждане на платната в двете направления на движение.

Сега у нас е прието да се прегражда само платното по посока на движението. Обосновава се с необходимостта ШПС да се изтегли, ако бариерата се спусне докато то е на прелеза. В действителност това не е необходимо. Гредата пада за време не по-малко от 6s. То е въведено именно за да даде възможност на влезлите в зоната на прелеза возила да се изтеглят. Освен това гредата се монтира на 5m от крайната релса. Разстояние достатъчно при необходимост там да застане едно ШПС. Ако това не е достатъчно гредата може да се окачи така, че при спусната положение да може да се завърта по посока на движението или в краен случай да се счупи. (Това и сега се случва често поради ненавременна реакция на водача и спиране при спускане на гредата.). Според нас преграждането на двете платна ще намали значително произшествията поради лоша дисциплина на водачите на ШПС. Препоръчваме това да стане задължителна норма.

5. Заключение

В настоящата работа е предложен алгоритъм и направен анализ на риска на АПУ. Направено е предложение, което може да понижи значително риска за участниците в движението през жп прелези. Състои се поставяне на безопасно изискване към АПУ да се контролират грешките на водачите на ШПС, като участници в управлявания процес.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. A Practical Risk Assessment Methodology for Safety-Critical Train Control Systems. US Department of Transportation Federal Railroad Administration. RR 09-17 September 2009.
- [2]. Braband J. A Practical Guide to Safety Analysis Methods. Signal und Drahtq 9/2001
- [3]. Laumen H. Bahnübergangstechnik-Entwicklungsstand und Ausblick. Signal und Draht. 12/1994
- [4]. Mokkapatil C. A practical risk and safety assessment methodology for safety critical systems. Ansaldo Signal Union Switch & Signal Inc., 1000 Technology Drive Pittsburgh, PA 15219.
- [5]. Stewart M. G., D. V. Rosowsky, D. V. Val. RELIABILITY-BASED STRUCTURAL SAFETY ASSESSMENT USING RISK-RANKING DECISION ANALYSIS. 8th ASCE Specialty Conference on Probabilistic Mechanics and Structural Reliability PMC2000-090.
- [6]. Хенли Э. Дж., Х. Кумамото Надежность технических систем и оценка риска. М., Машиностроение, 1984

RISK ANALYSIS FOR THE PARTICIPANTS IN THE TRAFFIC WHILE PASSING THROUGH THE LEVEL CROSSINGS

Emil Ivanov, Tsvetelina Simeonova, Kaloyan Ivanov

*Assoc. prof., PhD, dipl. eng., student, VTU „T. Kableshkov”, 1574 Sofia, 158 Geo Milev Str.
BULGARIA*

Abstract: *The risk to participants in the transport process should not exceed an acceptable limit for the public. Only when this condition is proved is possible to permit operation of signaling systems in railway transport. In this work provides an algorithm for conducting risk analysis for passing through the railway crossing, as a result of disruption of the automatic crossing devices (ACD). Attached is the analysis of a generalized configuration of ACD. Is possible reevaluation of safety requirements for ACD based on the obtained results.*



RAMS MANAGEMENT OF A RAILWAY SYSTEM

Nelly Stoytcheva

nstoytcheva@vtu.bg

*University of Transport "Todor Kableshkov", 158 Geo Milev str., Sofia
BULGARIA*

Abstract: *This paper makes the overview how to achieve necessary safety and availability and how to manage risk of a railway system in terms of the European standards EN 50126 in the new railway lines and renewal railway lines. This standard defines RAMS in terms of reliability, availability, maintainability and safety of railway applications and their interaction. It also defines a systematic process for specifying requirements for RAMS and demonstrating that these requirements are achieved and managed. Although the standard mainly addresses RAMS of technical (sub) systems and components, some of its contents are very useful within a common process of risk management.*

Key words: *RAMS, Safety, Availability, CSM, Railway*

INTRODUCTION

The European Standard EN 50126 provides for common understanding between all railway players of a consistent approach to the management of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS) of a railway system, sub-system and their components. The RAMS of a system can be characterized as a qualitative and quantitative indicator of the degree that the system or the sub-system and the components comprising that system can be relied upon to function as specified and to be both available and safe. The goal of a railway system is to achieve a defined level of rail traffic safely in a given time. Railway RAMS describes the confidence with which the system can guarantee the achievement of this goal.

Safety and availability are inter-linked in the sense that a weakness in either, or mismanagement of conflicts between safety and availability requirements, may prevent achievement of a dependable system.

Basically one railway system consists of track, structures and earthworks, traction supply and overhead contact system, stations and signalling and telecommunication equipments. These systems are critical to the safe operation of the railway. As well as loss of availability, poor design, installation or maintenance potentially leading to a safety risk either through a failure that is directly hazardous or because failure leads to adoption of a degraded mode of operation where other hazards may arise. Hence to a large extent the provision of a reliable, available and maintainable system also ensures safety. There are however some situations where the mismanagement of conflicts between safety and availability requirements may prevent achievement of a dependable or safe system. Hence all the RAMS elements are interlinked, and it is appropriate to manage them together, as shown in the Figure 1.

Attainment of in-service safety and availability targets can only be achieved by meeting all reliability and maintainability requirements and controlling the ongoing, long-term, maintenance and operational activities and the system environment. Technical concepts of safety are based on knowledge of:

- all possible hazards in the system, under all types of operation;

- the characteristic of each hazard in terms of the severity of its consequences;
- safety-related failures in terms of:
 - all system failure modes that could lead to a hazard;
 - the probability of occurrence of each safety-related system failure mode;
 - sequence and/or coincidence of events, failures, operational states, environment condition, etc., in the application, that may result in an accident (i.e. a hazard resulting in an accident);
 - the probability of occurrence of each of the events, failures, operational states, environment condition, etc., in the application;

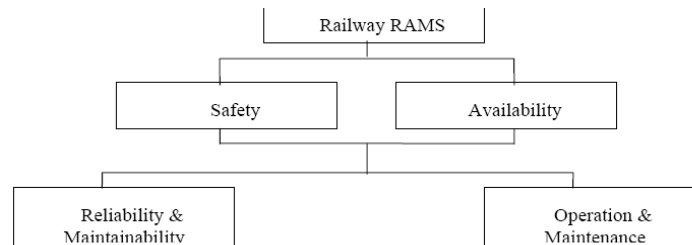


Fig. 1. Railway RAMS

- maintainability of safety-related parts of the system in terms of:
 - the ease of performing maintenance on those aspects or parts of the system or its components that are associated with a hazard or with a safety-related failure mode;
 - probability of errors occurring during maintenance actions on those safety-related parts of the system;
 - time for restoring the system to a safe state;
- system operation and maintenance of safety-related parts of the system in terms of:
 - human factor influence on the effective maintenance of all safety-related parts of the system and safe operation of the system;
 - tools, facilities and procedures for effective maintenance of the safety-related parts of the system and for safe operation;
 - effective control and measures for dealing with hazards and mitigating their consequences.

The balance between the RAMS performance of a system and the costs of development and ownership of the system is well reflected by lifecycle costs. The system lifecycle is a sequence of phases, each containing tasks, covering the total life of a system, from initial concept through to decommissioning and disposal. The lifecycle provides a structure for planning, managing, controlling and monitoring all aspects of a system, including RAMS, as the system progresses through the phases, in order to deliver the right product at the right price within the agreed time scales and safety level.

DESCRIPTION OF ASSET AND SUBSYSTEMS

Basically, while disregarding the necessity of safe operation, every railway system only consist of railway vehicles, railway infrastructure, signaling and telecommunication equipments and the necessary power supply. In order to enable train movements form a starting point to its destination also speed control and direction control are required (Figure 2).

A railway system can be described as:

- The means of transportation where combinations of coaches and/or wagons are moved by locomotives over and guided by rails;
- The totality of the sub-systems for structural and operational areas, as defined in Directives 96/48/EC and 2001/16/EC, as well as the management and operation of the whole system.

The railway system can be defined in a *functional and structural manner*.

A *functional description* takes the functions within the system as points of reference. A distinction can be made in logistical functions (i.e. shunting, boarding and transport) and technical functions (i.e. signalling and control, energy supply, guiding).

When it comes to the *structure of the railway system*, distinction can be made in:

- *Context*-It is important to define the boundaries of the railway system with its environment.

- *Organization* -Which parties are involved, what is their role and what are their responsibilities and competencies?
- *Operations* -The operational structure refers to the operational process and the position of the players that make the system work.
- *Techniques/Technology* -The technical infrastructure refers to the hardware and to the physical means of production.

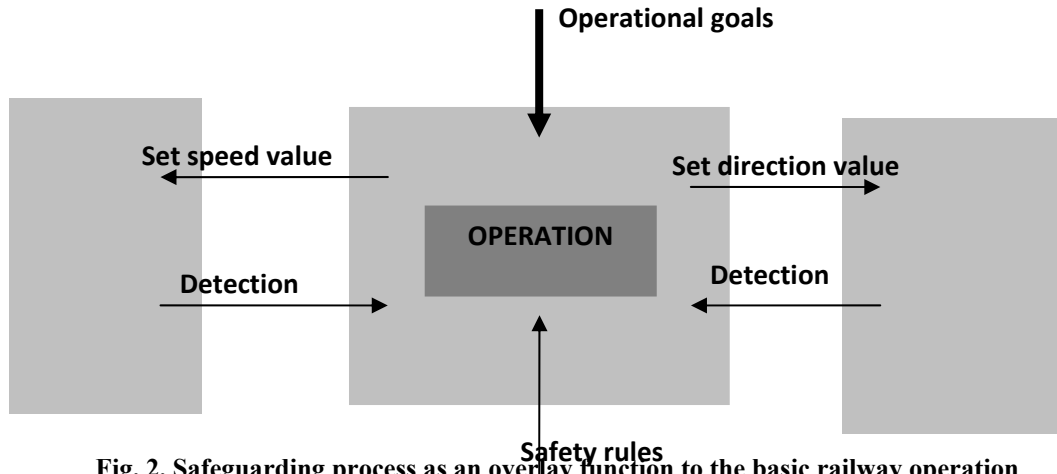


Fig. 2. Safeguarding process as an overlay function to the basic railway operation

A railway system can also be divided into partial systems, sub-systems and components. Each ‘level’ demands a separate approach in risk identification and risk control. In order to apply most suitable methods and to obtain most reliable results these levels should be taken into account during the whole process of risk (based) management. A combination of the functional and structural division of a (generic) railway system is visualised in the Figure 3.

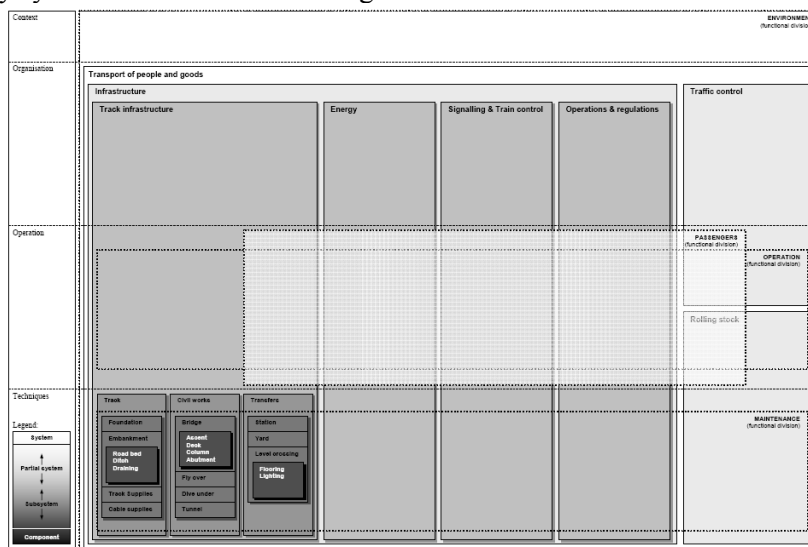


Fig. 3. Functional and structural division of a generic railway system

The railway system is embedded within its physical environment. This means that interactions with the environment are possible. For instance, it is possible that trains collide with road traffic at level crossings. Level crossings are places where there is an interaction between road and railway traffic. The physical environment can also interfere with the railway system and vice versa. A good system description, as well as the description of the system boundaries and the possible interaction of the system with its environment, are essential for the identification of hazards and risks. It is a recommendation to develop a reference model for the description of the railway system in which the elements named are developed further. Within this model links have to be made with the TSIs for technical (sub) systems and operations.

Within the organisational system the stakeholders and their responsibilities as well as their contribution in the management of the risks emerging from the hazards identified and the sources of these hazards have to be identified. The system model must conform to the relevant European directives for the railways.

LIFECYCLE RAMS ACTIVITIES

The aims of the RAMS management process on generic railway system are to obtain:

- A level of safety as good as reasonably practicable for the asset in line with other European Railway Network;
- An average daily availability target;
- A high level of asset condition compliant with the standards and norms;
- All maintenance activities which have an impact on the availability of the infrastructure.

According to EN 50126 the lifecycle is shown in the table 1.

Table 1. RAMS lifecycle

CONCEPT	• Definition of the system	•
RISK ANALYSIS	<ul style="list-style-type: none"> • Perform RAM Related Risk Analysis 	<ul style="list-style-type: none"> • Perform System Hazard & Safety Risk Analysis • Set-Up Hazard Log • Perform Risk Assessment
SYSTEM REQUIREMENTS	<ul style="list-style-type: none"> • Specify System RAM Requirements (Overall) • Define RAM Acceptance Criteria (Overall) • Define Systems Functional Structure • Establish RAM Programme • Establish RAM Management 	<ul style="list-style-type: none"> • Specify System Safety Requirements (Overall) • Define Safety Acceptance Criteria (Overall) • Define Safety Related Functional Requirements • Establish Safety Management
APPORTIONMENT OF SYSTEM REQUIREMENTS	<ul style="list-style-type: none"> • Apportion System RAM Requirements <ul style="list-style-type: none"> • Specify Sub-System & Component RAM Requirements • Define Sub-System & Component RAM Acceptance Criteria 	<ul style="list-style-type: none"> • Apportion System Safety Targets & Requirements <ul style="list-style-type: none"> • Specify Sub-System & Component Safety Requirements • Define Sub-System & Component Safety Acceptance Criteria • Update System Safety Plan
DESIGN AND IMPLEMENTATION	<ul style="list-style-type: none"> • Implement RAM Programme by Review, Analysis, Testing and Data Assessment covering: <ul style="list-style-type: none"> • Reliability & Availability • Maintenance & Maintainability • Optimal Maintenance Policy • Logistic Support • Undertake Programme Control, covering: <ul style="list-style-type: none"> • RAM Programme Management • Control of Sub-Contractors & Suppliers 	<ul style="list-style-type: none"> • Implement Safety Plan by Review, Analysis, Testing and Data Assessment, addressing: <ul style="list-style-type: none"> • Hazard Log • Hazard Analysis & Risk Assessment • Justify Safety Related Design Decisions • Undertake Programme Control, covering: <ul style="list-style-type: none"> • Safety Management • Control of Sub-Contractors & Suppliers • Prepare Generic Product Safety Case • Prepare (if appropriate) Generic Application Safety Case
MANUFACTURING	<ul style="list-style-type: none"> • Perform Environmental Stress Screening • Perform RAM Improvement Testing • Commence Failure Reporting and Corrective Action System (FRACAS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Implement Safety Plan by Review, Analysis, Testing & Data Assessment • Use Hazard Log
INSTALLATION	<ul style="list-style-type: none"> • Start Maintainer Training • Establish Spare Parts and Tool Provision 	<ul style="list-style-type: none"> • Establish Installation Programme • Implement Installation Programme
SYSTEM VALIDATION (INCLUDING SAFETY ACCEPTANCE AND COMMISSIONING)	<ul style="list-style-type: none"> • Perform RAM Demonstration 	<ul style="list-style-type: none"> • Establish Commissioning Programme • Implement Commissioning Programme • Prepare Application Specific Safety Case
SYSTEM ACCEPTANCE	<ul style="list-style-type: none"> • Assess RAM Demonstration 	<ul style="list-style-type: none"> • Assess Application Specific Safety Case

OPERATION AND MAINTENANCE	<ul style="list-style-type: none"> • On Going Procurement of Spare Parts & Tools • Perform On Going Reliability Centred Maintenance, Logistic Support 	<ul style="list-style-type: none"> • Undertake On Going Safety Centred Maintenance • Perform On Going Safety Performance Monitoring and Hazard Log Maintenance
PERFORMANCE MONITORING	<ul style="list-style-type: none"> • Collect Analyse, Evaluate and Use Performance & RAM Statistics 	<ul style="list-style-type: none"> • Collect, Analyse, Evaluate and Use Performance & Safety Statistics
MODIFICATION AND RETROFIT	<ul style="list-style-type: none"> • Consider RAM Implications for Modification & Retrofit 	<ul style="list-style-type: none"> • Consider Safety Implications for Modification & Retrofit
HANDBACK	<ul style="list-style-type: none"> • No activity for RAM 	<ul style="list-style-type: none"> • Establish Safety Plan • Perform Hazard Analysis & Risk Assessment • Implement Safety Plan

CONCLUSION

Risk management can be approached from different angles. It can be regarded as the way the top management of an organization meets its responsibilities for safety. On the other hand it can be considered as the process which demonstrates that a railway system meets its overall requirements for safety, the Common Safety Targets.

From a management perspective the instrument to use is the Safety Management System (SMS). From a demonstration of safety perspective it is essential that the process, the proof and the evidence for demonstrating safety meets all requirements as laid down in the Common Safety Methods.

When a railway system is designed and built according to the applicable standards and prescribed specifications the most important phase in its life cycle starts - the operational or exploitation phase. In this phase the level of safety has to be maintained and safeguarded. For the technical level this implies that the systems and sub-systems have to be maintained according to the formal standards for maintenance. In some cases, on the basis of the behaviour of the systems, sub-systems and “lessons learned”, modifications have to be performed. The level of safety and ALARP are the leading principles.

With regard to the operational level, the quality of procedures, the competencies of staff and the quality of supervision are the managerial issues.

On the organizational or managerial level an oversight of the performance of the railway system with regard to safety has to be monitored and safeguarded as far as the specific organization is responsible. The essential tool for this purpose is a SMS. The common requirements for this SMS are part of the European Safety Directive.

REFERENCES

- [1] CENELEC, EN 50126: Railway applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS). 1998.
- [2] Directive 2004/49/EC amended by the directive 2008/110/EC on safety on the Community’s railways (Railway Safety Directive)
- [3] Commission Regulation (EC) N°352/2009 of 24 April 2009 on the adoption of a common safety method on risk evaluation and assessment as referred to in Article 6(3)(a) of Directive 2004/49/EC of the European Parliament and of the Council

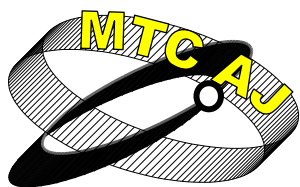
УПРАВЛЕНИЕ НА RAMS НА ЖЕЛЕЗОПЪТНА СИСТЕМА

Нели Стойчева

ВТУ „Т.Каблешков”, ул. Гео Милев 158, София
БЪЛГАРИЯ

Ключови думи: RAMS, Safety, Availability, CSM, Railway

Резюме: В тази статия се прави анализ на постигането на необходимата безопасност и готовност и как се управлява риска на железопътна система в смисъла на Европейския стандарт EN 50126 за нови и модернизирани железопътни линии. Този стандарт дефинира изискванията за RAMS – надеждност, готовност, ремонтпригодност и безопасност на железопътните приложения и тяхното взаимодействие. Той също дефинира систематично процесите за специфициране на изискванията за RAMS и демонстриране, че тези изисквания са достижими и управляеми. Въпреки, че този стандарт основно е насочен към RAMS на технически системи (подсистеми) и компоненти, неговото съдържание е полезно и в рамките на общите процеси по управление на риска.



МЕТОД ЗА ИНФОРМАЦИОННО ОСИГУРЯВАНЕ НА ДЕЙНОСТТА НА ОПЕРАТОРА В ПРОЦЕСИТЕ НА УПРАВЛЕНИЕ НА СЛОЖНИ ЕРГАТИЧНИ СИСТЕМИ

Зоя Хубевова

zhubenova@space.bas.bg

Главен асистент, д-р, Институт за космически и слънчево-земни изследвания – БАН,
София, 1000, ул. „Московска” №6

БЪЛГАРИЯ

Резюме: В статията е предложен метод за информационно осигуряване на процесите на управление на перспективни сложни автоматизирани обекти. Методът позволява да се вземат в предвид конкретните задачи на управлението и качествата на информационните елементи, необходими за изпълнението на тези задачи. Един от най-важните условия за ефективното функциониране на човека-оператор (ЧО) е разработването на система за информационно осигуряване на дейността му във възлите на управление. Разгледани са съществуващите системи за информационно осигуряване, като основно вниманието се фокусира върху антропометричните, физиологични и психофизиологичните особености на оператора. Това от своя страна, определя структурата на тези системи (видовете на дисплеи, набора от информационни модели и формата за представяне на информация за обекта на управление), както и прочие друга информация, необходима за неговата оценка. Наличието на ЧО в АСУ обосновава необходимостта от повишаване на ефективността на системата за управление за сметка на евристичните способности, присъщи на човешкия фактор в непредвидени и слабоформализирани ситуации. Дейността на човека се свежда до възприятие и оценка на информацията, вземане и реализация на решения. Наличието на ЧО повишава адаптивността на системата при работа в непредвидени ситуации. Характерна особеност на неговата дейност е взаимодействието му не с реалните обекти, а с информационните модели и въздействие върху обектите чрез дистанционно управление. Основен фактор, който определя качеството на дейността на ЧО и следователно на системата като цяло е степента на информационното осигуряване на неговата дейност. В предложения метод за разработка на информационните модели за осигуряване дейността на ЧО са включени следните задачи: определяне на целите на управлението; определяне на информационните потребности на оператора при решаване на задачите за управление; развитие на структура на информационния модел, която осигурява информационната поддръжка на процеса на управление.

Ключови думи: Автоматизирани системи за управление, човек-оператор, информационен модел.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременното развитие на научно-техническия прогрес е неразделно свързан с опознаването на закономерностите в големите ергатични системи и оптимизацията на структурата на тяхното управление, а следователно с информационното им осигуряване, тъй като функционирането им

като единно цяло се определя от процесите на преобразуване на информацията. Критичната функция на системите за обработване на информацията е самообучението, в смисъл на рефлексивно самоопознаване на вътрешните им процеси, на техните състояния и механизми. Тези системи трябва да генерират адекватна обратна връзка за управление и адекватно знание за адаптирането им към динамиката на изменящото се обкръжение. В момента не съществува единна теория на обработването на информацията в информационното пространство. Това, наред с други причини, е следствие от тясната специализация на учените в отделни слоеве на това пространство, както и от факта, че се провеждат относително независими изследователски програми (хоризонтално в него), вместо да се прокара вертикалният синтез на базата на консенсус и синергизъм [5]. Очевидно, не може да се издигнат като универсални възгледи постиженията на отделните науки при сегашното състояние на прекъснати връзки между научните общности в отделните слоеве (сигнали, данни, знания, култура).

В такива условия актуални стават изследванията и анализа на дейността на лицата, осигуряващи работоспособността и експлоатацията на системите за управление. Един от решаващите условия за ефективна работа на човека в такива системи е разработването на системи за информационно осигуряване на тяхната дейност, свързана с получаването, преобразуването и предаването на информация. Един от постулатите на кибернетиката е, че без приемането и обработката на информация е невъзможно съществуването на сложните системи, каквито са живите организми, изкуствените, създадени от човека, както и на техническите и социални системи. Наличието на човек-оператор (ЧО) в такива сложни автоматизирани системи обосновава необходимостта от повишаване на ефективността на системата за управление за сметка на евристичните способности, присъщи на човешкия фактор в непредвидени и слабоформализирани ситуации. Дейността на човека се свежда до възприятие и оценка на информацията, вземане и реализация на решения [4]. Характерна особеност на неговата дейност е взаимодействието му не с реалните обекти, а с информационните модели и въздействие върху обектите чрез дистанционно управление. Първостепенно значение придобива работата на човека-оператор с различните изчислителни средства за контрол и управление, което се осъществява с помощта на средствата за изобразяване на информацията (СИИ). В момента се използва три способа за изобразяване на информацията: сигнализация, индикация и регистрация [2]. В автоматизираните системи за управление (АСУ) на дисплея се създава динамични информационни модели на управляемите обекти. Операторът взаимодейства не със самия обект, а чрез информационните модели на реалните обекти, които му позволяват да си представи образа на реалността, за да се анализира и оцени ситуацията.

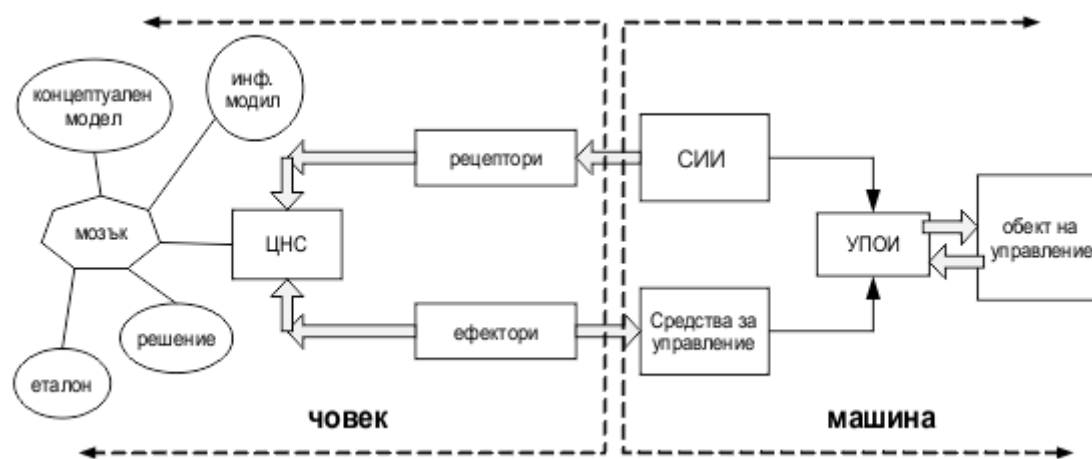
Информационният модел (ИМ), като най-важна съставна част на информационното осигуряване, представлява особена организационна съвкупност от информация, предоставяна на оператора в АСУ [2,7]. Информацията за състоянието обикновено е съвкупност от информационни модели на взаимодействащите обекти, които се възприемат с помощта на средствата за изобразяване на информацията. ИМ се определя като организирано в съответствие с определена система от правила изобразяване на състоянията на предмета на труда в системата „човек-машина”, на външната среда и способите за въздействие върху тях. По модела ЧО възсъздава образа на обекта, неговото състояние във всеки момент от времето и взема решение. Информационният модел обединява две полета: сензорно (чувствително), състоящо се от сигнални устройства - прибори, индикатори, звукови сигнали, екрани и т.н. и сензомоторни, състоящи се от органи за управление - ръчки, лостове, копчета, изключватели, превключватели и др. Към сензорното поле на информационният модел се отнасят всички сигнали, възприемани от оператора непосредствено от самата машина.

2. ОПЕРАТОРСКА ДЕЙНОСТ И ИНФОРМАЦИОННО ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НА ЧОВЕК В АСУ

Един от най-актуалните проблеми на съвременната инженерна психология е проблема за точния теоретичен анализ и критериите за оценка на информационните процеси в психиката на човека. Понеже това е сложната системна с йерархична структура на процеса на приемане и преработка на информацията, то се изискват специфични методи за теоретичен анализ и високо ниво на експериментални изследвания. В последно време приложението на информационните методи, в частност математическите, за решаването на задачи в инженерната

психология се разделят на три големи класа, различни по природа и по способности на приложение: 1) статистически методи за описание на резултатите от инженерно-психологическите, експериментални изследвания, 2) разнообразни математически схеми, използвани като модели за психологически феномени; 3) методи за формализация за построяване на системите [8].

Конкретните задачи на приложния анализ на процесите за приемане и преработка на информацията от човека, засяга минимум два важни проблема. Първият е проблемът за описанието на външната информация (стимулен материал) и производствената (експериментална) ситуация във форма, адекватна на реалната структура на процеса. Тук е необходим детайлен анализ на сигнално-информационната структура на външните въздействия, съгласувани с особените свойства на човека като приемник на информация: избор на адекватен математически модел на сигналите, оценка на размерността, избор на геометрия на сигналното пространство, отчитане на информационната значимост и семантичката структура на съобщението, особеностите на пространствено-времевата динамика на потока на входната информация, оценка за плътност на потока и общото количество информация.



Фиг. 1. Структура на система за човекомашинно взаимодействие.

Ефектори - ръце, крака, палци; СИИ – система за изобразяване на информацията; ЦНС – централна нервна система; УПОИ – устройство за преобразуване и обработка на информацията.

Второ – проблемът за изследване и способите за математическо описание на самите процеси на възприемане на информацията от човека от системна гледна точка, като от една страна целта е анализ на «мигновените» квазистационарни свойства на процеса (общите свойства на неговата вътрешна организация, количеството и качеството на елементите на неговата структура, характера и особеностите на техните взаимовръзки и отношения), а от друга – оценка на динамиката на този процес (фиг.1). Информацията за състоянието на управляемия обект постъпва в УПОИ, а после се показва на СИИ във вид на електрически сигнал. СИИ преобразува сигнала от УПОИ в сигнали, удобни за възприемане от човек, т.е. нагледен образ, имитиращ състоянието на обекта за управление (ОУ). По такъв начин на СИИ се формира така наречения динамичен информационен модел (ИМ), който представлява множество сигнали, носещи информация на човека-оператор за ОУ, организирани в съответствие с определени правила.

Информационният модел е обективен образ на реалния свят. Приема на информация от оператора се осъществява с помощта на рецепторите. На основа възприемането на ИМ в съзнанието на човека се създава представа (концепция) за състоянието на реалния обект за управление. Този модел е т.н. концептуален или психически. Концептуалният модел е субективен образ на реалния обект. Паметта на оператора пази еталона, съответстващ на необходимата представа за ОУ. В резултат на сравнение на концептуалния модел с еталонния човек взема решение, което реализира с помощта на рецепторите. Въздействайки със изпълнителните средства човекът осъществява целенасочена дейност в съответствие със задачите на цялата система. Рецепторът е елемент на организма, който преобразува въздействието върху него в информация, която въвежда в системата за управление, а ефекторът

- елемент организма, който преобразува информацията от системата за управление, в действие. Както стана дума до тук, пълният цикъл на управление включва следващите задължителни компоненти: след възприемане или приемане на информацията, следва нейната интерпретация, след избор на програма за поведение, в съответствие на която и следва реагиране. Този процес може да се изобрази със следната функционална схема: *възприемане* → *интерпретация* → *анализ* → *реакция* → *действие*. За възприемането и действието са отговорни рецепторите и ефекторите, съответно. На системата за управление остават функциите интерпретация, анализ и реагиране.

3. МЕТОД ЗА ИНФОРМАЦИОННО ОСИГУРЯВАНЕ НА ДЕЙНОСТТА НА ОПЕРАТОРА

В съществуващите системи за информационно осигуряване основно вниманието се фокусира върху антропометричните, физиологични и психофизиологичните особености на оператора, което от своя страна, определя структурата на тези системи – видовете на дисплеи, набора от информационни модели, формата за представяне на информация за обекта на управление, както и прочие друга информация, необходима за неговата оценка. На оператора се предоставя информация за ОУ, като обикновено не се отчитат всички фактори, като: доколко е необходима тази информация на оператора; възможностите на оператора за обработка на информацията; способите за обработка на информацията от оператора; съответствието на информацията на задачите, които той решава; условията на работа и пр. [3].

Основен етап при разработването на системите за информационно осигуряване е изясняването на задачата, чието решение е възложено на ЧО. При това провеждането на тази процедура трябва да става с отчитане на особеностите на неговата работа в различните условия (като дежурства, аварийни ситуации и пр.) Решенията на оператора вземани на този етап е възможно само в този случай, в който той е осигурен с цялата необходима информация за нейното правилно и бързо решаване.

Изхождайки от това, методът за разработка на система за информационно осигуряване за оценка на ОУ трябва да включва следните основни компоненти:

- анализ за информационното осигуряване на процеса за оценка на ОУ от оператора;
- определяне на информационните признаци (ИП), осигуряващи оценката на ОУ и обосноваване състава на информационните елементи, представени на средствата за изобразяване на информации, които осигуряват оперативната оценка на ОУ;
- разработка на структурата на ИМ, осигуряващ информационната оценки на ОУ;
- разработка на изискванията към начина на представяне на информационните елементи.

Както беше показано, основен компонент за осигуряване на информационната поддръжка на оператора е ИМ, като материална основа за построяване на концептуалния модел на ОУ и изработка на управляващите въздействия. Това и определя необходимостта от провеждане на анализ за съответствие на разработвания ИМ с основните принципи за нейното проектиране [1, 3], а именно: за адекватност на ИМ.; структуриране, оптимален обем на информацията, нагледност, оптимално кодиране, изключване на конфликтните ситуации.

Ограниченият обем на статията не дава възможност да се разгледа голямото разнообразие на проблемите, свързани с разработката на ИМ за оценката на ОУ, което ще ограничи нашата задача до начините за подбор на информационните признаци за формиране на ИМ и разработка на структура на ИМ за оценки ОУ.

За определяне на състава на информационните признаци, осигуряващи оценка на ОУ предпологаме, че съществува множество u_i , описващо дадена възможна ситуация в системата за управление, които ще представим като множество U , т.е.:

$$(1) \quad \bigcup_i u_i = U.$$

При това е възможно да се определи множество от различни ситуации на външната среда $k_n \in V_L$, като на всяка такава ситуация може да се съпостави определено множество U_n на информационните признаци u_i , което да я характеризира:

$$(2) \quad \bigcup_{u_i \in k_n} u_i = U_n \quad \bigcup_n u_n = U.$$

За всяка ситуация k_n^∞ може да се отдели множество S_n^o на определящите информационни признаци u_j^o :

$$(3) \quad \bigcup_{u_j^o \in k_n} u_j^o = S_n^o, \quad S_n^o \in U_n$$

За всяка от ситуацияите k_n , освен u_j^o , в множеството U има информационни признаци, характеризиращи k_n в детайли, отразяващи едни или други техни особености (определяме ги като допълнителни и ги обозначаваме с u_j^d). За k_n може да се определи множество S_n^d за информационни признаци u_j^d :

$$(4) \quad \bigcup_{u_j^d \in k_n} u_j^d = S_n^d, \quad S_n^d \in U_n$$

При проектиране на ИМ и техните фрагменти наред с информационните характеристики P_n^d е необходимо да се определят липсващите информационните признаци u_j^* . Те се формират на основа изходната информация, като се формира масив S_n^* :

$$(5) \quad \bigcup_{u_j^* \in k_n} u_j^* = S_n^*, \quad S_n^* \notin U_n$$

По такъв начин съставът на информационните признаци, характеризиращи възможните състояния на ОУ и външната среда, може да се представи със следното множество:

$$(6) \quad S_n^o \cup S_n^d \cup S_n^* = U_n.$$

За формиране на ИМ за оценки ОУ е необходимо също да се отчитат различните проблеми, решавани от оператора в определената ситуация. Множеството Z на всички задачи Z_m за оценка на ОУ може да се представи в следния вид:

$$(7) \quad \bigcup_m Z_m = Z.$$

Тогава, множеството от задачи за оценки ОУ k_n се представя във вида:

$$(8) \quad \bigcup_{Z_m \in k_n} Z_m = Z_n, \quad Z_n \in Z$$

Проведеният анализ на задачите за оценка на ОУ позволява да се определи необходимия състав на информационните признаци за решаване на дадената задача. Множество W , необходими ИП $W_g^{Z_m}$ за решаване на задачите Z_m :

$$(9) \quad \bigcup_{Z_g \in Z_m} W_g = W_g^{Z_m}, \quad W_g^{Z_m} \in W.$$

При това е необходимо да се отчита, че е възможна такава ситуация, при която $W_g^{Z_m}$ ще включи информационните признаци от множествата S_n^o , S_n^d , S_n^* :

$$(10) \quad S_n^o \cup S_n^d \cup S_n^* \rightarrow W_g^{Z_m}.$$

Това определя търсенето и получаването на допълнителна информация, а също отчита този фактор при проектирането на ИМ с презумпцията, да осигури интелектуалната дейност на оператора при определяне на недостигащите ИП за тази информация, която е представена в ИМ. Формалното задаване на процедурите за подбор на необходимите ИП за формиране на ИМ може да се представи с множество морфизми, формализиращи процедури за техния подбор. На

основа изпълнение на процедурите по разпознаване на ситуациите [6] може да се определи множеството решавани задачи за оценка на ОУ Z_n , в ситуация k_n :

$$(11) \quad \mu_1 : k_n \xrightarrow{z_m \in k_n} Z_n.$$

Въз основа на това се определя множество ИП, осигуряващо тяхното решаване:

$$(12) \quad f_1 : U \xrightarrow{u_i \in Z_n} W_g^{Z_n}.$$

За формиране на ИМ се отделят четири групи информационни признаци:

- определящи: отразяват характерните особености на ситуациите и позволяват да се направи оценката като цяло, както и да се класифицират;
- допълнителни: характеризират спецификата на ситуацията, като дават особености й за решаване на частни задачи в дадените условия;
- вспомогателни: представляват информация за тези ИП, данните за които са получени на основа допълнителния анализа и които не могат да бъдат получени явно;
- статични: характеризират статични данни, помагачи при решение на конкретни задачи за оценка на ОУ.

При формиране на базови ИМ за оценка на ОУ не се използват всички информационни признаци, а само тези, които при минимален състав осигуряват разбиране (справяне) на оператора за настъпилата ситуация.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В предложения метод за разработка на информационните модели за осигуряване дейността на ЧО са включени следните задачи: определяне на целите на управлението; определяне информационните потребности на оператора при решаване на задачите за управление; развитие на структура на информационния модел, която осигурява информационната поддръжка на процеса на управление. Този метод позволява на базата на базови информационни модели при по-нататъшни модификации да се определят границите на изменение на информационните признаци, формирайки окончателно структурата на ИМ. Структурата на такива ИМ, които могат да се нарекат функционални, осигуряват обзримост и съпоставимост на информационни признаци наличната информация за по-пълния й и всеобхватен анализ от оператора.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Герасимов Б.М., Тарасов В.А., Токарев И.А. Человеко-машинные системы принятия решений с элементами искусственного интеллекта. – К.: Наукова думка, 1993. – 184 с.
- [2] Зараковский Г., Павлов В., Закономерности функционирования эргатических системах М., Радио и связь, 1987
- [3] Хрестоматия по инженерной психологии /Сост.: Б.А. Душков, Б.Ф. Ломов, Б.А. Смирнов / Под ред. Б.А. Душкова. – М.: Высшая школа, 1991. – 287 с
- [4] Deborah M. Licht and Donald J. Polzella, Human Factors, Ergonomics, and Human Factors Engineering: An Analysis of Definitions, CSERIAC, 2008
- [5] Mesarovic M.D, Macko D., Takahara Y, Theory of Hierarchical Multilevel Systems. Academic Dress, New York, 1993
- [6] Johanson G., Theoretical Problems in man-machine systems and their experimental validation. /Automatica, N2, 1994.
- [7] Sheridan Thomas B., Ferrell William R, Men-Machine Systems: Information, Control and Decision Models of Human Performance, Hardcover, 2002
- [8] Salvendy Gavriel (Editor), Handbook of Human Factors and Ergonomics, Purdue University, 2006, Canada.

METHOD OF INFORMATION ASSURANCE OPERATORS' ACTIVITIES DURING CONTROL PROCESSES WITHIN COMPLEX ERGATIC SYSTEMS

Zoya Hubenova

SPACE AND SOLAR-TERRESTRIAL RESEARCH INSTITUTE – BAS, 6 Moskovska Str., Sofia 1000
BULGARIA

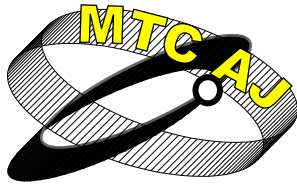
***Key words:** Automated control systems, man operator, information model*

***Abstract:** In the paper hereby a method of information insurance control processes of prospective sophisticated automated objects is proposed. The method allows taking into account the specific tasks of the control process as well as property of the data elements required to fulfill these tasks. One of the most important conditions for the man operator's (MO) effective functioning is developing a system for information insurance its activities within the control assemblies. The existing information systems have been discussed by focusing on operator's anthropometric, physiological and psychophysical characteristics. This, in turn, determines the structure of these systems (types of displays, sets of information models and formats for presenting information about the controlled object) as well as other information necessary for evaluating this object.*

The presence of MO in the Automated Control Systems justifies the necessity of increasing effectiveness of the control system at the expense of heuristic capabilities inherent to the human factor in case of unforeseen and less formalized situations. Human activity is limited to perception and evaluation information, making and implementing decisions. The presence of MO increases the adaptability of the system while working under emergencies. Feature of its work is not its interaction with real objects; rather these are the information models and making impact on the objects through remote control. The main factor which determines the MO's quality of work and therefore the system as a whole is the level of information assuring its activities.

In order to describe in general common actions, four kinds of models are enough to be provided: information retrieval, interpreting information, decision-making and implementing decisions. The models for information retrieval are models of afferent actions yet the models for implementing decisions are models of efferent kind of action. Afterwards, determining the elementary actions being captured and reflecting the operator's psycho-physiological capabilities follows. These models represent one of the most significant advances in utilizing analytical methods of formalization the operator's activities.

The proposed method of developing information models to assure MO's activities includes the following tasks: defining the objectives of the control process, determining the operator's information needs in case of solving the control tasks, developing the information model structure which provides IT support of the control process.



SAFETY AUTOMATA NETWORK FOR INTERLOCKING SYSTEM

Ventsislav Trifonov

vgt@tu-sofia.bg

Ass.professor, MSc. Technical University of Sofia

BULGARIA

Abstract: *The paper presents a novel model for interlocking system. Current construction of interlocking system is based on double channel fault-tolerance and fail-safe structure implemented into one or two rack-mounted devices. Field elements like switches and signals received commands and power supply via separate cable network. This solution is expensive and the reason for this fact is price for cable network. New communication systems lay on the market cheap solution based over optical network and/or wireless system. Real-time system and sensor network gives new models and functionality which can be used into safety system. The paper present any ideas how to implement new scientific trends to construct an interlocking system as distributed safety system and design field elements as safety finite automata. Main goal is implementing fail-safe logic and control functions into all end devices and ensure access to them via standard optical or wireless communication environment. Distribution of responsibility about fail-safe behavior can be modeled via automata network or asynchronous automata network.*

Keywords: *safety system, finite automata, interlocking systems, distributes safety system*

INTRODUCTION

The development of modern communication networks reflected both on conventional and on safety-critical processes. Until now safety-critical systems are treated as closed systems, whose behaviour affects only sporadic failures. The safety of these machines is achieved by using fault tolerance strategies or strategies for safe behaviour after failure. In industrial automation, highly dependable or fail-safe systems are in use to reduce the risk of harm. Realization of safety systems is based on microcontrollers and/or CPLD (complex programmable logic devices) or FPGA (field programming logic devices).

Safety systems must be resistant against faults. Faults for safety critical system are result from failures and from human attacks. Safety devices can be realized as software programs and as hardware schemas. For mission critical application FPGA implementation of safety theoretical models is widely used for aviation, railway and other relevant systems.

Advantages of FPGA are their height flexibility, low cost, reconfiguration and turnaround time. In most cases there is not an operation systems that grows intrusion resistant and availability. FPGA programming is possible to be done directly via finite-states models and automata in most algorithmic cases [13,14].

New trends into public communication – optical network data transmission and wireless communication gives more progressive and cheap methods for interlocking system design and commissioning. Conventional wired interlocking systems are open for vulnerability and terrorist attacks. An interlocking computer system and their filed devices (track circuits, axle counter, signals, switches) can be present as distributed sensor network with centralized control logic. Switches and signals can be present as another distributed control system. In both cases control and sensor network

is not protected against intrusion events. Safety devices for interlocking systems in many cases are designed from functional blocks (FB). Each FB can be realized on relay logic, microprocessors or FPGA logic. The safety property of this system depends more on a human factor than random hardware faults.

RELATED WORK

Some models to design interlocking systems on Internet infrastructure are present into [1,2,3,4,6], [5] shows how to build an automatic block system on optical and wireless environment. Using optical solution is present deeply in [7,8]. Safety model using automata for interface operation are described into [10].

The safety device if the railway station can be present as five blocks each realized by a finite automata. Each block is protected against faults using self-checking circuits. Final design of dependability is based on MDS architecture described into [14].

Railway station system can be present as finite machines communicating each other via wire or wireless [fig. 1].

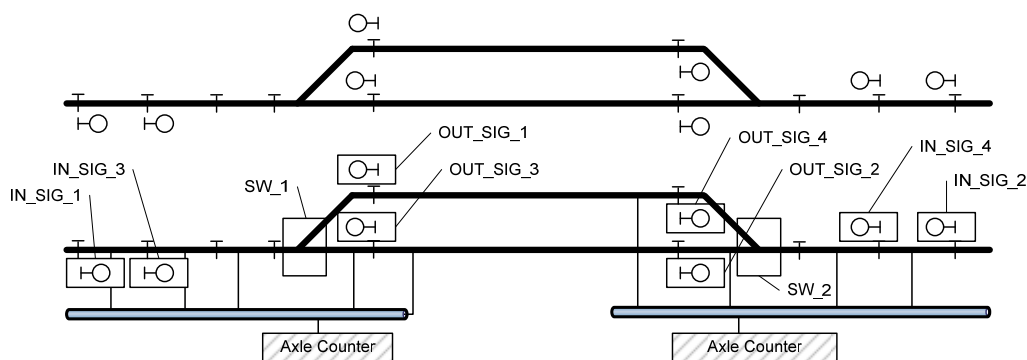


Fig. 1 Automata block design for interlocking system

These blocks are defined as follows:

IN_SIG automata control home signal. This block acts as start point for incoming trains. **SW** block represent rail switch. **OUT_SIG** automata control exit signal. Axle counter is responsible for of train position. Each automaton detects a kind of automata language L . L is constructed from symbols (words) w_i where $w_i \in (\alpha_0 \dots \alpha_i)$ and α_i is letter from automata alphabet. Letters forms input and output symbols for each automaton. Inputs for each automaton are: I_i – input from track (from axle counter and/or track circuit); IB_i – an input from other blocks; IO_i – an input from control device.

Outputs are divided as: V_i – output to track; VB_i – output to other blocks; VO_i – an output to control devices.

In [11] a novel distributed architecture for wireless communication environment used by interlocking system is present. All field data are delivered to control center via wireless network using multi-homing to improve the reliability of Internet structure. Multi-homing gives better identification of anomalous condition and increase robustness of the system. Analysis on interlocking elements point to cables as low intrusion resistant elements for the system. Civil works for signaling shows that these systems needs enormous number of cables witch increase constructor works and cost.

Interlocking system requires high degree of reliability. Most solution and design principles use double structures for all communication and control units. In case of direct wiring of signals and switches via cooper cable this strategy is limited only to units and devices into central room and it is not possible for field elements. Proposed solution into [11] illustrates a novel approach to design safety communication based on standard internet technology. Cooperation tasks between field signals and switches into near future are present as autonomous distributed system. Distributed properties are focused over two main aspects:

- Implementing a safety communication network with relevant security requirements;
- Design control units and autonomous agents (control units) with safety and security properties communication each other into public network environment (standard IP network with optical and/or wireless data transmission).

AUTOMATON CONTROL FOR FIELD ELEMENTS

Main railway field elements are signals, switches, axle counter and track circuits. Fig 1 presents field controller for signal. Field controller is built from four automata and two network interfaces. I/O automata and Control Automata are designed as file-safe automaton. Crypto automata and Communication automata are designed as intrusion resistant automata without safety properties.

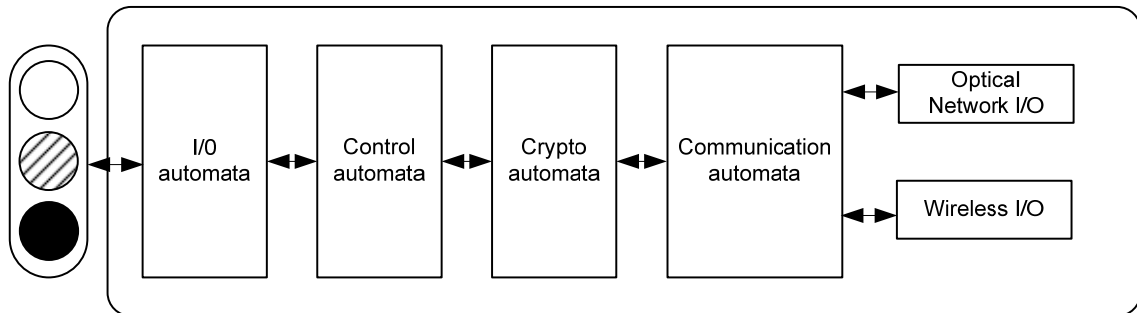


Fig. 2 Signal Automata Block Design

At the same manner Fig. 3 shows automata design for switch device.

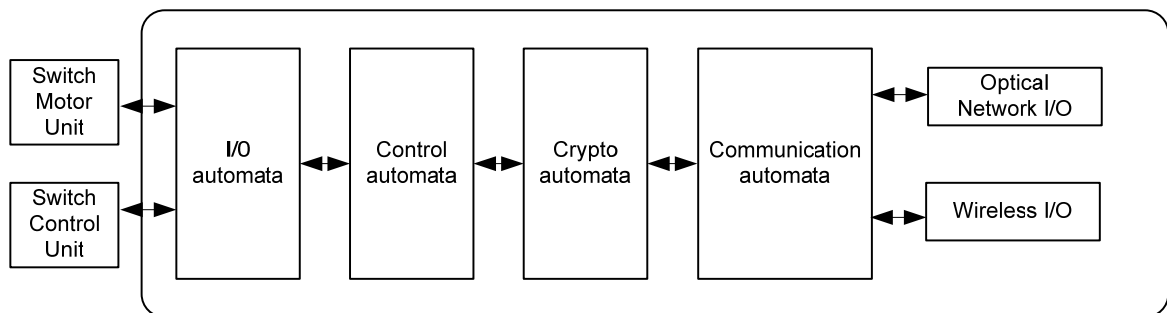


Fig. 3 Switch Automata Block Design

Crypto-automaton is used to protect data transmission process and session initiation. Communication automata should be designed as TCP/IP protocol implementation into FPGA hardware logic. SSL or relevant method is possible to be used to ensure security. Control automaton (CA) is responsible for safety decoding of commands. After safety decoding CA send command to I/O automaton. I/O automaton executes command and sends back information of current states of signal or switch. Difference between both automata models comes from switch circuit design. Control circuit and power circuit can be different and for this reason two interface automata can be used.

Fig.2 and Fig. 3 shows how to model field devices as sequence of finite state machines. Field element need to communicate with main control automata, that implement railway control table and related safety algorithms. Simple example of this communication process is present on Fig. 3. Central FSM start form State 1 and goes to State 2 as result of user command. Received command is send by standard communication environment to field devices. Before sending all data are encrypted into Cryptographic Layer. Crypto Layer shown on Fig. 4 generates keys for current session and send set of authentication parameters to filed element via session key exchange protocol. Key exchanging is based on standard Public Key Infrastructures technology. After establishing op secure communication

channel commands are sending via Communication Layer using optical or wireless link. Field device received command and goes into state 4. In state 5 Crypto Automata start a process for data verification, integrity checking and decryption. In state 6 Crypto Automata send confirmation signal to Communication Environment (state 7) and received data for future actions. In case of positive acknowledgment on security operation command is forwarded to Control Automata (state 9). Control Automata prepare command and send it to interface automata I/O. Interface Automata execute received command and send confirmation back to Control Automata (state 11,12). Control Automata send results of operation to Central Automata (state 13) using the same procedure.

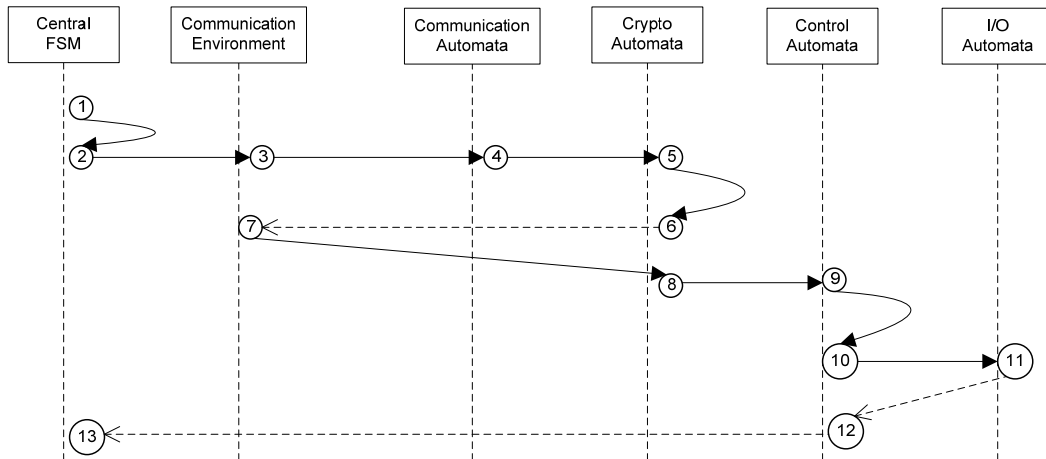


Fig. 4 Example of distributed automata state interaction

Using automata to control in safety manner field elements gives possibility to imagine a railway interlocking systems as distributed automata network formed by field automata and central automata. Distributed automata model is present on Fig 4.

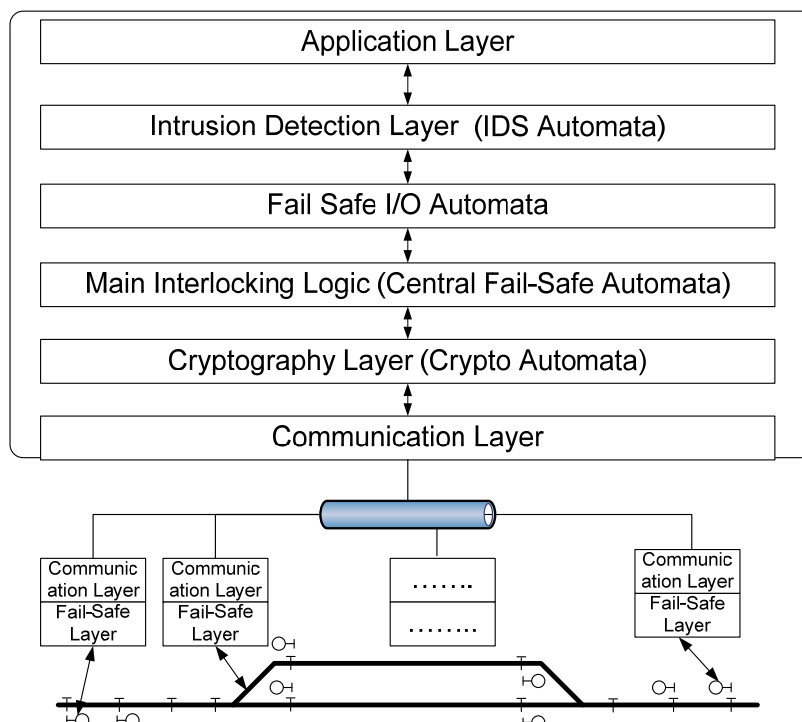


Fig. 5 Automata Network Model for interlocking system

AUTOMATA NETWORK MODEL FOR INTERLOCKING SYSTEM

Let $A = (A, X, \delta)$ is an automaton, where $A = A_1 \times A_2 \times \dots \times A_n$ for some $|A_i| > 1$ and $n > 1$. Then A is a finite automata network of size n . All automata included in this automata network updated their internal states using events. Events are signals received from other automata or events, produced from timers in case of signal failure or exceeding preliminary defined time interval. In this case constructed network is asynchronous automata network (AAN). In this possible faults are result coming from random failures, intrusion activities and deadlock situation of signals propagation. The transformers, realizing the feedback functions $\varphi_i: A_1 \times \dots \times A_n \times X \rightarrow X$ are able to get an input vector containing a common external input sign and the state of all component automata. They can each transform this input vector into an appropriate input sign for their component automaton. The product is at work along a discrete time scale in the following way: all transformers of the product get a common external input sign x , and, simultaneously, all transformers get the value of the instantaneous states $s_1, s_2, s_3, \dots, s_n$ of all component automata as input information. By the effect of this vector (s_1, \dots, s_n, x) the transformers produce an input signal $x_\varepsilon = \varphi_\varepsilon(s_1, \dots, s_n, x)$, $\varepsilon = 1 \dots n$, for their component automata. If feedback function φ is realized as time automata with time sequence τ and recognized by automata language L is $L = \bigcup_{\tau=1}^n (a_\tau, \tau)$, where n is number of all words elements of L and t_{limit} is maximal valid time period for a_i , and

$$(1) \varphi = \begin{cases} \emptyset, & \text{if } \Delta t(\tau_i) > t_{limit} \\ A_1 \times \dots \times A_n \times X \rightarrow X & \text{if } \Delta t(\tau_i) < t_{limit} \end{cases}$$

the network of automata will have safety behavior if all automata will be designed according to Rules 1-8 (16).

CONCLUSION

The paper presents a novel model for interlocking system. Interlocking system is present as distributed automata network with some layers responsible one for security and other for safety system properties. Field elements are designed as composition of four automata where three of them can be designed on the same safety principles. Safety design is possible to be down directly on FPGA as hardware logic avoiding some disadvantages coming from operation system. Theoretical representation is shown as idea to use automata network theory for studying deadlock situation, intrusion resistant and fail-safe properties for each device and for whole system.

BIBLIOGRAPHY

- [1] F.Kitahara, "ATOS System for Realization for Realization of New Transport Operation Control", Rail InternationalUIC, No.6, pp.14-22, 1996.
- [2] Y.Hirano, et.al, "Development of Railway Signalin System based on Network Technology", Proc. of IEEE SMC, Oct.2005.
- [3] H.Sugahara, et.al, "Assurance Technologies for SingalControl System by Optical LAN", Proc. of IEEE Assuranc Conference, July.2006
- [4] Jun Nishiyama et.al "A Signal Control System by Optica LAN and Design Simplification", Proc. Of IEEE SMC Oct.2007
- [5] R.Ishima, Y.Fukuta, M. Matsumoto, N. Shimizu, H.Soutome, M. Mori, "A New Signalling System for Automatic Block Signal between Stations Controlling through an IP Network", WCCR May.2008
- [6] Jun Nishiyama, Hiroyuki Sugahara, Tetsuya Okada, Takashi Kunifuji, Yamato Fukuta and Masayuki Matsumoto, "A Signal Control System by Optical LAN and Design Simplification", IEEE SMC Oct.2007

- [7] Takashi KUNIFUJI, Gen KOGURE, Hiroyuki SUGAHARA, Masayuki MATSUMOTO, “*A Novel Railway Signal Control System Based on the Internet and Assurance Technologies*”, IEICE TRANSACTIONS Vol.E91-D, No.9, pp. -, Sep. 2008
- [8] H. Sugahara, T. Kunifuji, T. Hattori, Y. Hirano, Y. Fukuta, M. Matsumoto, “*Assurance Technologies for Signal Control System by Optical LAN*,” IEEE Assurance Conference, July.2006.
- [9] Y. Hirano, Takashi. Kato, T. Kunifuji, T. Hattori, Tamotsu Kato, “*Development of Railway Signalling System Based on Network Technology*,” IEEE SMC, Oct.2005.
- [10] Christian Miller, Karina Gitina, Christoph Scholl, and Bernd Becker, *Bounded Model Checking of Incomplete Networks of Timed Automata*, 11 International Workshop on Microprocessor Test and Verification. 2010, p.61-68.
- [11] Emad Aboeela, William Edberg, Christos Papakonstantinou, Vivod Vokkarane *Wireless Sensor Network Based Model for Secure Railway Operation* 2006
- [12] Vencislav Trifonov, *Intrusion Resistant Fail-Safe Automata*, ESI-2011, European Polytechnic University, 2011
- [13] Gerhard Griessing, Roland Mader, Christian Steger, *Design and Implementation of Safety Functions on Novel CPLD-based Fail-Safe System Architecture*, IEEE International Conference and Workshop on Engineering of Computer Systems p.206 2010
- [14] Jaroslav Borecky, Pavel Kubalik, Hana Kubatova, *Reliable Railway Station System based on Regular Structure implemented in FPGA*, 12th Euromicro Conference on Digital Systems design/Architectures, Methods and Tools

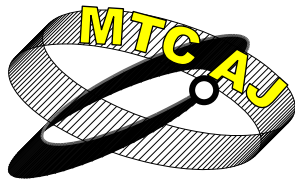
СИГУРНИ АВТОМАТНИ МРЕЖИ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА ГАРОВИ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

Венцислав Трифонов

Главен асистент, MSc., Технически Университет - София
БЪЛГАРИЯ

Ключови думи: сигурни системи, крайни автомати, гарови централизации, разпределени сигурни системи

Резюме: Статията представя нов подход за моделиране на гарови централизации чрез използване на мрежи от автомати. Съвременните архитектури на системите за управление на движението в гарата се изграждат на базата на високонадеждни дублирани структури, най-често на основата на микропроцесорна техника. Системите се изграждат на основата на централизирано управление, монтирано в шкафове в специализирани помещения. Полевите елементи – сигнали и стрелкови обръщателни апарати се командват по многопроводни схеми, което многократно оскъпява цената за изграждане на една гарова централизация. Нивото на стандартните телекомуникационни системи днес представя многократно по-евтини кабелни решения. За да се реализират такива решения е необходимо да се изнесе част от управляващата логика и комуникационни модули в изпълнителните елементи. В доклада са представени идеи за създаване на теоретичен модел на разпределена система за управление на процеси с повишение изисквания към сигурността и безопасността. За основата на модела е предложено използване на асинхронна автоматна мрежа



**Mechanics
Transport
Communications**

Academic journal

ISSN 1312-3823

issue 3, 2011

<http://www.mtc-aj.com>

SESSION

Mechanics and Mathematics

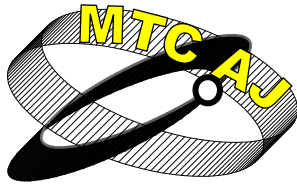


TRANSPORT 2011



IX-0

20th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "TRANSPORT 2011"



THEORETICAL BACKGROUND AND SOFTWARE SUPPORT OF THE METHOD FOR PARAMETRIC IDENTIFICATION OF MECHANICAL STRUCTURES DYNAMIC SYSTEMS

Ján Raždík, Bohuš Leitner

Jan.Razdik@fsi.uniza.sk, Bohus.Leitner@fsi.uniza.sk

*University of Žilina, Faculty of Special Engineering, Department of Technical Sciences and Informatics, 1.mája
32, 01026 Žilina*

SLOVAKIA

Abstract: *The paper deals with one of possible ways of an identification of stochastically loaded mechanically structures. The purpose of this approach is to find an algorithm of a forecasting control of their working in real working conditions. It deals with a proposal of an application of vector time series moving average models (VARMA). The paper contains a theoretical principle of problems solved and a description of a real testing methodize.*

Key words: *Mechanically structure, stochastic loads, identification, vector autoregressive models VARMA, virtual model of crane jib, software support - ArmaGet, ARMASA Package.*

INTRODUCTION

It is well known that working of majority of machines is significantly influenced by different kinds of stochastic loads. There is possible to respect the tendency a limitation of energetically and material consumption to oversize their dimensions. But it is necessary to look for some more ingenious methods to deal with this problem's. Some of them are the ways to control (influence) the working of a mechanical system in respect to their proposed behaviour. But it needs to follow of the system behaviour in the real time and to make some necessary controlling interventions.

MATHEMATICAL FORMULATION OF PROBLEM AND ITS BACKGROUND

By the experimental identification by means of digital Fourier analyzer there are two essential steps involved in the determination of the modal parameters and mode shapes. The starting point of the analysis technique relies on the estimation of spectra and subsequent determination of corresponding transfer functions. In the second step the measured transfer functions are used to extract the necessary modal information. Anticipating mostly the stochastic nature of mechanical dynamic system's excitation and response, time series methods and Data Dependent Systems (DDS) [8] approach seems to be very suitable and effective in the area of dynamic modelling too. There are two theoretical areas concerning the above mentioned problems. The first is a classic approach to the vibrations of mechanical dynamic systems. It is well known, that in case of n-degree of freedom systems they are represented by system of ordinary differential equations of second order in matrix form as:

$$(1) \quad \mathbf{M}\ddot{\mathbf{x}} + \mathbf{B}\dot{\mathbf{x}} + \mathbf{K}\mathbf{x} = \mathbf{F}(t)$$

where \mathbf{M} , \mathbf{B} and \mathbf{K} are $n \times n$ mass, damping and stiffness matrices, $\ddot{\mathbf{x}}$, $\dot{\mathbf{x}}$, \mathbf{x} and $\mathbf{F}(t)$ are n -dimensional column vectors of accelerations, velocities, displacements and force respectively. For the

type of solution of this system are essential the eigen-values of left-side of matrix equation, which are usually, obtained as complex numbers. The real parts of them have physical meaning as damping ratios and imaginary parts are natural frequencies.

The second theoretical area of theme is theory of stochastic processes. It was shown in [1], that any continuous system could be represented (in a scalar case) as differential equation in form

$$(2) \quad (D^n + \alpha_{n-1}D^{n-1} + \alpha_{n-2}D^{n-2} + \dots + \alpha_1D^1 + \alpha_0). X(t) = (\beta_m D^m + \beta_{m-1}D^{m-1} + \dots + \beta_1D^1). Z(t)$$

for which holds $E[Z(t)] = 0$ and $E[Z(t)Z(t-n)] = \delta(n) \cdot \sigma_z$, where n, m indicate the order of the model, $D = d / dt$ is the differential operator, $Z(t)$ is white noise, E denotes the expectation operator, $\delta(n)$ is the Diracs delta function and α 's and β 's are model parameters.

When such system is sampled at uniform interval Δt , differential equation (2) becomes a difference equation [4]

$$(3) \quad X_t - a_1 X_{t-1} - a_2 X_{t-2} - \dots - a_n X_{t-n} = \varepsilon_t - b_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - b_{n-1} \varepsilon_{t-n+1}$$

for which holds $E(\varepsilon_t) = 0$ and $E(\varepsilon_t \varepsilon_{t-n}) = \delta_k \cdot \sigma_\varepsilon^2$. Values $X_t, X_{t-1}, X_{t-2}, \dots$ are values of process, a 's and b 's are parameters of the model, $\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots, \varepsilon_{t-n+1}$ are residuals, E denotes the expectation operator and δ_k is Kronecker delta function,. Such a model is called Autoregressive Moving Average of order $(n, n-1)$ – ARMA $(n, n-1)$.

It is obvious that parameters of continuous and discrete model of the same process must be functionally related. The simplest way to express this relationship is by using roots μ_i and λ_i of characteristic equations of formula (2) or (3). The relationships then takes form as

$$(4) \quad \lambda_i = e^{\mu_i \Delta t} \quad \text{or} \quad \mu_i = \frac{1}{\Delta t} \ln \lambda_i$$

In case of multivariate systems (mechanical dynamic systems) the Vector Autoregressive Moving Average – VARMA model is obtained in form [4,5]:

$$(5) \quad \mathbf{A}_0 \cdot \mathbf{X}_t - \mathbf{A}_1 \cdot \mathbf{X}_{t-1} - \dots - \mathbf{A}_n \cdot \mathbf{X}_{t-n} = \boldsymbol{\varepsilon}_t - \mathbf{D}_1 \cdot \boldsymbol{\varepsilon}_{t-1} - \dots - \mathbf{D}_{n-1} \cdot \boldsymbol{\varepsilon}_{t-1},$$

respectively in form

$$(6) \quad (\mathbf{A}_0 - \mathbf{A}_1 \cdot \mathbf{B}^1 - \mathbf{A}_2 \cdot \mathbf{B}^2 - \dots - \mathbf{A}_n \cdot \mathbf{B}^n) \cdot \mathbf{X}_t = (\mathbf{1} - \mathbf{D}_1 \cdot \mathbf{B}^1 - \mathbf{D}_2 \cdot \mathbf{B}^2 - \dots - \mathbf{D}_{n-1} \cdot \mathbf{B}^{n-1}) \cdot \boldsymbol{\varepsilon}_t$$

which can fully express the relationships in structure during its vibrations and where \mathbf{X}_t and $\boldsymbol{\varepsilon}_t$ are vectors of measurements and white noise series, \mathbf{A}_i and \mathbf{D}_i are matrices of system parameters, \mathbf{B} is vector of back shift operators, $\boldsymbol{\sigma}_{\boldsymbol{\varepsilon}_2}$ is matrix of dispersion and reciprocal correlation's and δ_k is Kronecker delta function. If one analyses a mechanical dynamic system with a numerical technique and its vibrations and exciting forces measure in uniform sampling intervals Δt , it is possible to develop discrete models to describe the relationship between output (vibration) and input (exciting forces) after Fig. 1.

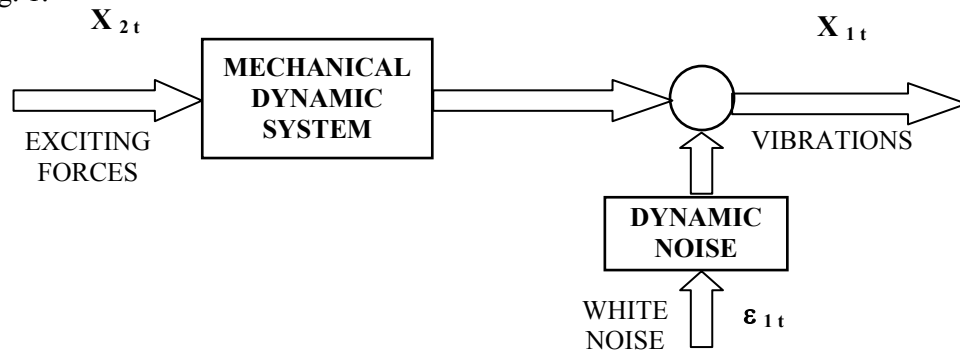


Fig.1: Block scheme of mechanical system dynamics [5]

Dynamics of the mechanical system and dynamics of noise is represented by a discrete transfer function. Supposing non-existence of feed back between vibrations of structure can be expressed in its excitation (which hold for structures tests) one gets a resulting model of structure dynamics in form [6]

$$(7) \quad \begin{aligned} & \left(1 - a_{111} \cdot B - a_{112} \cdot B^2 - \dots - a_{11n} \cdot B^n \right) \cdot X_{1t} = \left(a_{120} + a_{121} \cdot B + \dots + a_{12n} \cdot B^n \right) \cdot \\ & X_{2t} + \left(1 - b_{111} \cdot B - b_{112} \cdot B^2 - \dots - b_{11(n-1)} \cdot B^{(n-1)} \right) \cdot \varepsilon_{1t} \end{aligned}$$

where attached assumptions shown in formula (5).

VARMA MODELS IN STOCHASTICALLY LOADED PARTS IDENTIFICATION PROCESS

There is necessary to identify such a system at first. It means to get its statistically adequate mathematical model. There is possible by using this model and by developing sufficient fast and correct machine control system and suitable software to forecast behaviour of system in the near future. We can get in such a way the possibility of making some controlling corrections before the system reaches an unstable region.

Vector Autoregressive Moving Average Models (VARMA)

It was found the as a suitable solution for a stochastically loaded mechanical structure identification can be used the ARMA (autoregressive moving average) models or their vector modification VARMA (Vector Autoregressive Moving Average) models [1], [7]. A stochastically loaded part of structure and its behaviour during time can be described by using of scalar autoregressive moving average model ARMA. Its identification (stochastically adequate model) but gives just an information about its own behaviour without a relationship to the whole structure during acting of different working regimes.

We have found as one of possible ways the use of vector autoregressive moving average models VARMA to improve accuracy of stochastically loaded mechanical structures identification.

These models are suitable for stochastically loaded mechanical structures identification which outputs are reflections on stochastically loads in more number of points – vector time series (Fig.2).

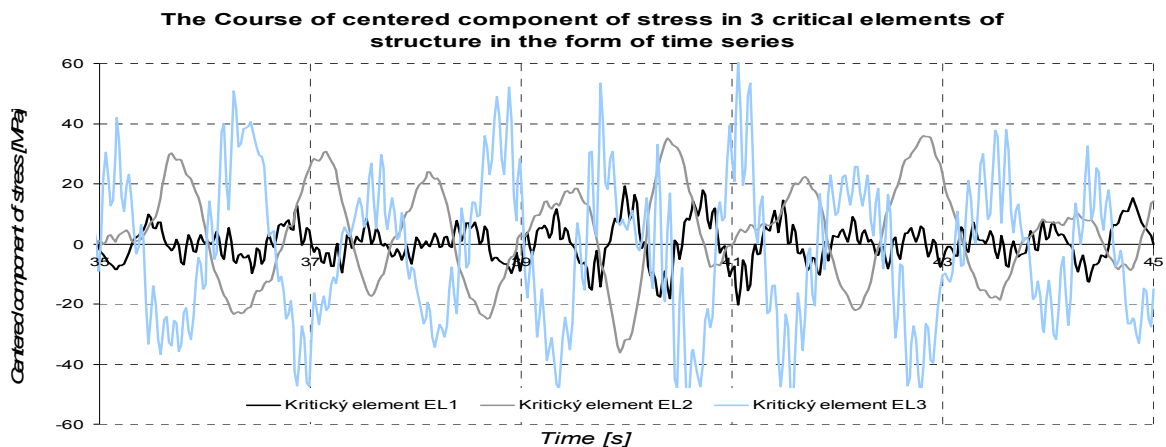


Fig. 2. A Vector Time Series of Stress in elements of structure.

A searched vector model VARMA (m,n) can be expressed as a matrix equation in form [1]

$$(8) \quad \mathbf{x}_t - \mathbf{A}_1 \cdot \mathbf{x}_{t-1} - \mathbf{A}_2 \cdot \mathbf{x}_{t-2} - \dots - \mathbf{A}_m \cdot \mathbf{x}_{t-m} = \boldsymbol{\varepsilon}_t - \mathbf{B}_1 \cdot \boldsymbol{\varepsilon}_{t-1} - \mathbf{B}_2 \cdot \boldsymbol{\varepsilon}_{t-2} - \dots - \mathbf{B}_n \cdot \boldsymbol{\varepsilon}_{t-n}$$

or in written out form [3]

$$(9) \begin{bmatrix} x_{1t} \\ x_{2t} \\ \dots \\ x_{kt} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} a_{111} & a_{121} & \dots & a_{1k1} \\ a_{211} & a_{221} & \dots & a_{2k1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{k11} & a_{k21} & \dots & a_{kk1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{1t-1} \\ x_{2t-1} \\ \dots \\ x_{kt-1} \end{bmatrix} - \dots - \begin{bmatrix} a_{11m} & a_{12m} & \dots & a_{1km} \\ a_{21m} & a_{22m} & \dots & a_{2km} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{k1m} & a_{k2m} & \dots & a_{kkm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{1t-m} \\ x_{2t-m} \\ \dots \\ x_{kt-m} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \dots \\ \varepsilon_{kt} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} b_{111} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & b_{221} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & b_{kk1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t-1} \\ \varepsilon_{2t-1} \\ \dots \\ \varepsilon_{kt-1} \end{bmatrix} - \dots - \begin{bmatrix} b_{11n} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & b_{22n} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & b_{kkn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t-n} \\ \varepsilon_{2t-n} \\ \dots \\ \varepsilon_{kt-n} \end{bmatrix}$$

this can be transformed in the system of k linearly independent equations. The symbol of “k” means number of points of the structure in which the output on dynamic loads are recorded. The left hand side of matrix equation (1) expresses the dependence of vector time series values on former values of the series and the right hand side shows the relationship of stochastically random deviations.

The Possibilities and Advantages of VARMA Models

The application of VARMA models as an alternative to the systems of differential equations for stochastically loaded structures identification is suitable from different point of view too.

If we can express the system of differential equations in a simplified form (1), we can judge the matrix of damping **K** and the matrix of stiffness **C** as a mathematical expression of the relationship among the individual parts of structure. Its matrix formulation is in form (10). The matrix coefficients as **a₁, a₂, ..., a_m** of a vector model VARMA are the mathematical expressions of individual parts interaction.

$$(10) \begin{bmatrix} m_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & m_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & m_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ddots \\ x_1 \\ \ddots \\ x_2 \\ \dots \\ \ddots \\ x_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & \dots & k_{1n} \\ k_{21} & k_{22} & \dots & k_{n2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ k_{n1} & k_{n2} & \dots & k_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ddots \\ x_1 \\ \ddots \\ x_2 \\ \dots \\ \ddots \\ x_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{n2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_1(t) \\ f_2(t) \\ \dots \\ f_n(t) \end{bmatrix}$$

The advantages of VARMA models:

- ◆ they can show the physically base of problem studied (this means that they to obtain the natural frequencies and natural modes of vibrations) [9],
- ◆ they can describe a wanted accuracy of real system [9,7,3],
- ◆ the mathematical apparatus of methods is relative simple (use for “real time” control [9,6]).

A NEW SOFTWARE SUPPORT OF A PROPOSED METHOD OF IDENTIFICATION

The scalar models of a simple description of dynamic system can not express statistically adequate description of complex systems. For this reason there was developed an effective software system which enables to create the statistically models of dynamic stochastic system by using VARMA models. The accuracy and the reliability of the developed methods and algorithms were verified by use of commercial software packages.

The creation of a software support which is able to identify some stochastic loaded parts of structures is just the first step for applying of the adaptive control of mechanical system activity. The result of a proposed application of this methodology is software product ArmaGet (Fig.3, Fig.4). This developed software is able to create an adequate mathematical model for describing a matrix model of a tested stochastic loaded mechanical system.

There was developed a FEM (Finite Element Method) model of a crane jib (Fig.5) and in MATLAB environment was realized simulation of its loading. The acting loads were described as a stochastic excitation in form of a stochastic time series. There were used as an application of a

numeric Crank-Nicholson method [3] of direct integration the deformation of all nodes of FEM model (20 nodes). The time intervals were selected as $\Delta t_{vz} = 0.01$ s.

Resulting outputs for deformation were organized in corresponding vector time series. There was selected in a testing example a vector time series of deflection in “z” axe direction.



Fig. 3. Settings of input parameters.

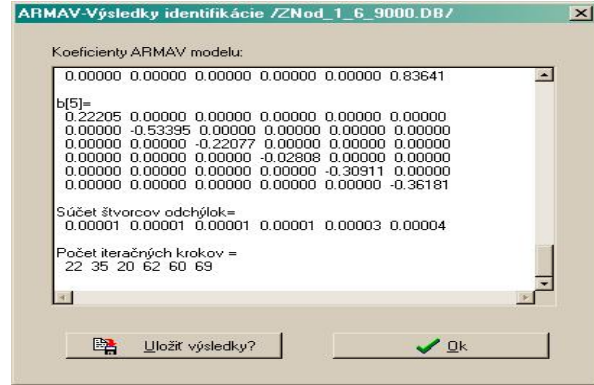


Fig. 4. Results of a jib upper boom identification – an optimal model VARMA (6,5).

The determination of vector time series in direction of “z” axe is introduced on Fig.3 and results of identification are introduced on Fig.4 (an optimal order of model is VARMA (6,5)). The verification of developed software support (ArmaGet) was realized by two different ways. At first it was the simulation of time series with determined parameters and their “back way” identification (this option is available by menu item *Simulation*→ *Model VARMA*). The second way was a comparison with results of software ARMASA Package [2]. There are showed in Tab.1 the results of an application of ArmaGet software and their comparison with results obtained using other product - ARMASA Package.

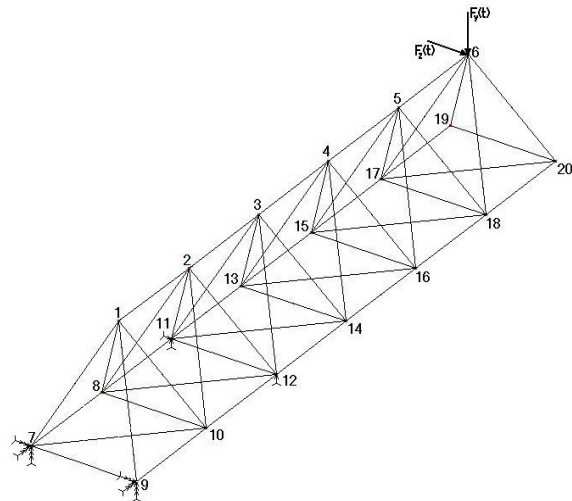


Fig. 5. FEM model of a crane jib

Tab. 1. The verification of the identification results (ArmaGet and Excel).

	VARMA(6,5)		VARMA(8,7)		VARMA(10,9)	
	<i>ArmaGet</i>	<i>ARMASA</i>	<i>ArmaGet</i>	<i>ARMASA</i>	<i>ArmaGet</i>	<i>ARMASA</i>
Node 1	$7,9591 \cdot 10^{-6}$	$7,9606 \cdot 10^{-6}$	$7,9251 \cdot 10^{-6}$	$7,8991 \cdot 10^{-6}$	$7,8985 \cdot 10^{-6}$	$7,8398 \cdot 10^{-6}$
Node 2	$1,0659 \cdot 10^{-5}$	$1,1381 \cdot 10^{-5}$	$1,0493 \cdot 10^{-5}$	$1,1243 \cdot 10^{-5}$	$1,0365 \cdot 10^{-5}$	$1,1953 \cdot 10^{-5}$
Node 3	$1,1204 \cdot 10^{-5}$	$1,2789 \cdot 10^{-5}$	$1,0689 \cdot 10^{-5}$	$1,1868 \cdot 10^{-5}$	$1,0424 \cdot 10^{-5}$	$1,1307 \cdot 10^{-5}$
Node 4	$1,4823 \cdot 10^{-5}$	$2,4128 \cdot 10^{-5}$	$1,4327 \cdot 10^{-5}$	$2,1467 \cdot 10^{-5}$	$1,4028 \cdot 10^{-5}$	$2,0833 \cdot 10^{-5}$
Node 5	$2,5955 \cdot 10^{-5}$	$4,3874 \cdot 10^{-5}$	$2,3396 \cdot 10^{-5}$	$4,2690 \cdot 10^{-5}$	$2,2255 \cdot 10^{-5}$	$3,5906 \cdot 10^{-5}$
Node 6	$4,1240 \cdot 10^{-5}$	$8,4167 \cdot 10^{-5}$	$3,8608 \cdot 10^{-5}$	$6,4402 \cdot 10^{-5}$	$3,7822 \cdot 10^{-5}$	$6,2980 \cdot 10^{-5}$

CONCLUSION

It introduces problems were proposed and verified in a frame of grant research VEGA # 9/0430/09 named „Stochastic Methods of Identification of Mechanical Structures Dynamic Systems” where some possible applications of the proposed identification procedure were investigated. Advantage of

ARMA models utilization is in fact that their parameters can one obtains directly from adequate models without necessity of transfer function determination.

Paper is dealing with a newly developed method of identification of mechanical dynamic structures. This method is based on building of statistically significant Vector Auto-Regressive Moving Average (VARMA) models of random excited structures that define statistically significant modes of structure vibration. The relationship between continuous and discrete models developed in former work is mentioned also. Once having VARMA models structure of a structure it is very easy to simulate its behavior by both stochastic and deterministic excitation in form of time series. The application is demonstrated on an example of Finite Element Model of simple structure using adaptive method of identification that can deal with non-stationary behaviour of structure also.

Further, any subjective judgment is eliminated because the tests of statistical adequacy are strictly defined. Results of further problems using proposed procedure by dynamic analysis and identification of modal characteristics of mechanical systems showed a relatively good agreement between theoretical and identified values.

From presented facts one can develop that above shown assumptions and theoretical starting points are correct and developed procedure can reduce number of calculation in an expressive way and improve efficiency of mechanical structures dynamic calculation.

It was shown that by using of a suitable mathematical apparatus can forecast the future behaviour of a mechanical structure. The vector time series and its models were chosen as a suitable mathematical apparatus and the suitability of this choice were proven by use of computer simulation of stochastically excited mechanical systems parameters.

REFERENCES

- [1] Beňo, B.: Stochastické metódy identifikácie dynamických systémov dopravných a stavebných strojov, PhD thesis, FŠI ŽU, Žilina. 2003.
- [2] Broersen, P.M.T.: ARMASA Package. <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/loadFile.do?objectId=1330&objectType=file>.
- [3] Broersen, P.M.T., Bos, R.: Time-series analysis if data are randomly missing. TU Delft digital repository, IEEE, 2006, Netherlands. <http://repository.tudelft.nl/file/379514/370833>.
- [4] Leitner, B., Beňo, B.: Identification of stochastic systems exposed to lifting and transport machinery through vector autoregressive models. In: Electronical magazine „Zdvíhací zařízení v teorii a praxi“, 1/2007, 8 p., VŠB-TU, Ostrava 2007, Czech Republic. <http://www.342.vsb.cz/zdvihacizarizeni /zz-2007-1.pdf> (in Slovak).
- [5] Leitner, B., Máca, J.: Theoretical Principles of Mechanical Structures Identification and Their Use For selected Modal Characteristics Determination. In: Proceedings of International Conference “TRANSPORT 2005”, VTU of Todor Kableshkov, Sofia 2005, Bulgaria, pp. IX.44 – IX.50. ISBN 954-12-0115-6.
- [6] Leitner, B., Uríček, J.: A Method for Adaptive Identification of Stochastically Loaded parts of Mechanical Systems. In: Proceedings of the 3.rd international multi-conference on engineering and technological innovation IMETI 2010. Orlando, Florida, USA: Vol. II., p. 174-179. ISBN 978-1-936338-03-0.
- [7] Leitner, B.: A new approach to identification and modelling of machines dynamic systems behaviour. In: Proceedings of the 14th international conference Transport means 2010. Kaunas University of Technology, Kaunas, Lithuania. 2010. p. 17-20, ISSN 1822-296X.
- [8] Máca, J.: Identification and modelling of dynamic systems, Monograph, Military Faculty, University of Transport and Communications, Žilina.
- [9] Michaelides P.G., Fassois, S.D.: Stochastic Identification of Uncertain Structural Dynamics via a Random Coefficient Model Approach. Proceedings of the USD 2010 International Conference on Uncertainty in Structural Dynamics, pp. 5305-5318, Leuven, Belgium, 2010.

The work has been supported by the Scientific grant agency of Slovak Republic - project VEGA No.1/0430/09 “Stochastic Methods of Identification of Mechanical Structures Dynamic Systems”.

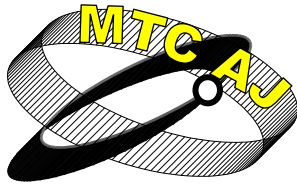
ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА И СОФТУЕРНА ПОДДРЪЖКА НА МЕТОДА ЗА ПАРАМЕТРИЧНА ИДЕНТИФИКАЦИЯ НА МЕХАНИЧНИ КОНСТРУКЦИИ НА ДИНАМИЧНИ СИСТЕМИ

Ján Raždík, Bohuš Leitner

*University of Žilina, Faculty of Special Engineering, Department of Technical Sciences and Informatics,
1.mája 32, 01026 Žilina
SLOVAKIA*

Ключови думи: механично структура, стохастични товари, идентификация, векторни авторегресивни модели VARMA, виртуален модел на кран, поддръжка на софтуера - ArmaGet, пакет ARMASA

Резюме: В статията се разглежда един от възможните начини за идентификация на стохастично натоварени механично структури. Целта на този подход е да се намери алгоритъм за прогнозиращ контрол на работата им в реални работни условия. Докладът представя предложение за прилагане на движещи се средна модели със серия вектори за време (VARMA). Докладът съдържа теоретичен принцип на решените проблеми и описание на истинска методика за тестване.



IDENTIFICATION AND MODAL ANALYSIS OF TRANSPORT MACHINES DYNAMIC SYSTEMS VIBRATIONS BY AUTOREGRESSIVE MODELLING

Bohuš Leitner

Bohus.Leitner@fsi.uniza.sk

*University of Žilina, Faculty of Special Engineering,
Department of Technical Sciences and Informatics, 1.mája 32, 01026 Žilina
SLOVAKIA*

Abstract: *In this paper, a method is developed for the modal analysis of vibrating structures whose properties may vary with time. It is based on an autoregressive model in a short-time scheme, and is called Short-Time Auto Regressive (STAR). This new method allows the successful modelling and identification of an output-only modal analysis of non-stationary systems. The originality of the proposed method lies in its specific handling of non-stationary vibrations, which allows the tracking of modal parameter changes in time. There is presented an update of the model used with respect to order as well as a new criterion for the selection of an optimal model order, based on the noise-to-signal ratio. It is shown that this criterion works stably with respect to block data length. As for the block size itself, a length equal to four times the period of the lowest natural frequency has been found to be efficient. To validate the proposed method, a system with three degrees of freedom is first numerically simulated under a random excitation.*

Key words: *Identification, Autoregressive model; Non-stationary vibration; operating modal analysis..*

INTRODUCTION

Operational modal analysis is a necessary method for modal parameters identification in structural testing and monitoring, especially when the structures operate under severe working conditions with a non linear behaviour. In modern modal analysis, it is important to monitor changes in the modal properties of the structures over time. Non-stationary vibration in systems with time-dependent properties may be analyzed through non-parametric and time-frequency methods such as the Short-Time Fourier transform (STFT). However, parametric methods offer a number of advantages, such as improved accuracy and resolution, which is why time domain methods are generally preferred. The last two decades have witnessed a trend toward the use of the time series model for non stationary modal analysis. Notable industrial applications include traffic-excited bridge vibration of structures, seismic vibration, robotic devices, wind turbines, fluid-structure interaction etc. In non-stationary cases, most of these methods involve a nonlinear model.

VECTOR AUTOREGRESSIVE MODELING IN MODAL ANALYSIS PROCESS

Assuming a random environment, the excitation may be ignored, and since the modal analysis required multiple measurement locations, a vector autoregressive model, with d sensors, can be expressed as follows [1]:

$$(1) \quad \{y(t)\} + [a_1] \cdot \{y(t-1)\} + [a_2] \cdot \{y(t-2)\} + \dots + [a_p] \cdot \{y(t-p)\} = \{e(t)\}$$

The model, as rewritten here below, is a convenient form of a dimension d vector at order p [].

$$(2) \quad \{y(t)\}_{d \times 1} = [A]_{d \times dp} \cdot \{\phi(t)\}_{dp \times 1} + \{e(t)\}_{d \times 1},$$

where $[A]_{d \times dp} = \begin{bmatrix} -[a_1] & -[a_2] & \dots & -[a_i] & \dots & -[a_p] \end{bmatrix}$ is the model parameter matrix, $[a_i]_{d \times d}$ is the matrix of autoregressive parameters relating the output $\{y(t-i)\}$ to $\{y(t)\}$, $\{\phi(t)\}_{dp \times 1} = [\{y(t-1)\}; \{y(t-2)\}; \dots; \{y(t-p)\}]$ is the regressor for the output vector $\{y(t)\}$, $\{y(t-i)\}_{d \times 1}$ for $(i=1:p)$ is the output vector with delay time i x T , T is the sampling period (s) and $\{e(t)\}_{d \times 1}$ is the residual vector of all output channels, and considered as the error of the model.

If the data are assumed to be measured in a white noise environment, the least squares estimation is applicable. If N successive output vectors of the responses from $\{y(t)\}$ to $\{y(t+N-1)\}$ are considered ($N \geq dp+d$), then the model parameters matrix $[A]_{d \times dp}$ and the estimated covariance matrices of the unnoised part $[\hat{D}]_{d \times d'}$ and of the error part $[\hat{E}]_{d \times d'}$ can be estimated as follows [1]:

$$[A] = ([R_{12}^T][R_{11}]) \cdot ([R_{11}^T][R_{11}])^{-1} = ([R_{11}^{-1}][R_{12}])^T$$

$$(3) \quad [\hat{D}] = \frac{1}{N} [R_{12}^T \cdot R_{12}]$$

$$[\hat{E}] = \frac{1}{N} [R_{22}^T \cdot R_{22}]$$

In these formulas, $[R_{11}]$, $[R_{12}]$ and $[R_{22}]$ are sub-matrices of the upper triangular factor $[R]$ derived from the QR factorization of the data matrix as follows [4]:

$$(4) \quad [K] = [Q] \cdot [R], \text{ where } [Q]_{N \times N} \text{ is an orthogonal matrix } ([Q] \cdot [Q^T] = [I]), \text{ and } [R] \text{ has the form}$$

$$(5) \quad [R]_{N \times (dp+d)} = \begin{bmatrix} [R_{11}]_{dp \times dp} & [R_{12}]_{dp \times d} \\ 0 & [R_{22}]_{d \times d} \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \text{ and data matrix } [K] \text{ is constructed from } N \text{ samples in}$$

form:

$$(6) \quad [K]_{N \times (dp+d)} = \begin{bmatrix} \{\phi(t)\}_{dp}^T & \{y(t)\}_d^T \\ \{\phi(t+1)\}_{dp}^T & \{y(t+1)\}_d^T \\ \dots & \dots \\ \{\phi(t+N-1)\}_{dp}^T & \{y(t+N-1)\}_d^T \end{bmatrix}.$$

Once the model parameters matrix has been estimated, modal parameters can be directly identified from the eigen-decomposition of the state matrix $[\Pi]$ [4].

$$(7) \quad [\Pi]_{dp \times dp} = \begin{bmatrix} -[a_1]_{d \times d} & -[a_2]_{d \times d} & -[a_i]_{d \times d} & \dots & -[a_p]_{d \times d} \\ [I] & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & [I] & 0 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & [I] & 0 \end{bmatrix}.$$

THE STAR METHOD AND IDENTIFICATION WORKING PROCEDURE

In operational modal analysis, the dynamic parameters of the system are unknown, and thus, a priori knowledge about the model order is not available. From the above modelling, it is found that the number of samples in each block N must satisfy $N \geq dp+d$, where p is the computing model order, and

thus can be variable. It is also clear that the block size must be long enough to allow an exhibition of the vibratory features of the system and to cover the largest period in the signal. The block length of the sliding window must be adjusted from the greatest period. The optimal model must be selected from the order 2 to the maximum available order fitting data of all block sizes. Because it is time-consuming to repeat the computation for each order value, this procedure should be avoided. We present an algorithm allowing an effective updating of the solution by model order.

I. Order updating and new criterion for optimal model order selection

The data matrix $K^{(p)}$ at order p can be rewritten as:

$$(8) \quad [K]_{N \times (dp+d)}^{(p)} = \begin{bmatrix} \varphi^T(k) & y^T(k) \\ \varphi^T(k+1) & y^T(k+1) \\ \dots & \dots \\ \varphi^T(k+N-1) & y^T(k+N-1) \end{bmatrix} = [K_1^{(p)}]_{N \times dp} \cdot [K_2]_{N \times d}.$$

If the model order is updated to $p+1$, the data matrix has the form:

$$(9) \quad [K]_{N \times (d(p+1)+d)}^{(p+1)} = [K_1^{(p)}]_{N \times dp} \cdot [K_{N \times d}^o] \cdot [K_2]_{N \times d}, \text{ where } [K_{N \times d}^o] \text{ are the added } d \text{ columns in form}$$

$$[K_{N \times d}^o] = \begin{bmatrix} y^T(k-(p+1)) \\ y^T(k+1-(p+1)) \\ \dots \\ y^T(k+N-1-(p+1)) \end{bmatrix}.$$

We can then compute the following matrix:

$$(10) \quad Q^{(p)T} \cdot K^{(p+1)} = [Q^{(p)T} \cdot K_1^{(p)}]_{N \times dp} \quad Q^{(p)T} \cdot K_{N \times d}^o \quad Q^{(p)T} \cdot K_2]_{N \times d} = \begin{bmatrix} R_{11}^{(p)} & T_1 & R_{12}^{(p)} \\ 0 & T_2 & R_{22}^{(p)} \end{bmatrix}, \text{ where } T_1_{dp \times d} \text{ and}$$

$$T_2_{(N-dp) \times d} \text{ are extracted from } Q^{(p)T} \cdot K^o = \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \end{bmatrix}.$$

We must now triangularize the right term matrix in equation 13. If we decompose only the small sub-matrix T_2 , it easily yields:

$$(11) \quad T_2 = Q_T \cdot \begin{bmatrix} R_T \\ 0 \end{bmatrix}.$$

Where $R_{T \ d \times d}$ is an upper diagonal matrix and $Q_T_{(N-dp) \times (N-dp)}$ is the product of the Householder transformations (or Givens rotations). Equation (10) then becomes:

$$(12) \quad Q^{(p)T} \cdot K^{(p+1)} = \begin{bmatrix} I_{dp \times dp} & 0 \\ 0 & Q_T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{11}^{(p)} & T_1 & R_{12}^{(p)} \\ 0 & R_T & 0 \\ 0 & 0 & Q_T^T [R_{22}^{(p)}] \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} I_{dp \times dp} & 0 \\ 0 & Q_T \end{bmatrix} Q^{(p)T} K^{(p+1)} = \begin{bmatrix} R_{11}^{(p)} & T_1 & R_{12}^{(p)} \\ 0 & R_T & R_{22}' \\ 0 & 0 & R_{22}'' \end{bmatrix},$$

where $R_{22 \ d \times d}'$ and $R_{22 \ (N-dp-d) \times d}''$ are obtained from multiplication $\begin{bmatrix} R_{22}' \\ R_{22}'' \end{bmatrix} = Q_T^T \cdot R_{22}$.

It can be seen that the first $d \times p$ rows of the right hand side in equation (16) are not affected by the above transformations, and the factor matrix $R^{(p+1)}$ at order $p+1$ is thus updated:

$$(13) \quad R_{11}^{(p+1)} = \begin{bmatrix} R_{11}^{(p)} & T_1 \\ 0 & R_T \end{bmatrix}; \quad R_{12}^{(p+1)} = \begin{bmatrix} R_{12}^{(p)} \\ R_{22}' \end{bmatrix}; \quad R_{22}^{(p+1)} = R_{22}'' \text{ as is the } Q \text{ matrix in form:}$$

$$(14) \quad Q^{(p+1)} = Q^{(p)} \cdot \begin{bmatrix} I_{dp \times dp} & 0 \\ 0 & Q_T \end{bmatrix}.$$

As well as the two covariances matrices from (4) and (5) in form:

$$(15) \quad \hat{D}^{(p+1)} = [R_{12}^{(p+1)}]^T \cdot R_{12}^{(p+1)} = [R_{12}^{(p)}]^T \cdot R_{12}^{(p)} + [R'_{22}]^T \cdot R'_{22} = \hat{D}^{(p)} + [R'_{22}]^T \cdot R'_{22}$$

$$(16) \quad \hat{E}^{(p+1)} = [R_{22}^{(p+1)}]^T \cdot R_{22}^{(p+1)} = [R''_{22}]^T \cdot R''_{22} = [R_{22}^{(p)}]^T \cdot R_{22}^{(p)} - [R'_{22}]^T \cdot R'_{22} = \hat{E}^{(p)} - [R'_{22}]^T \cdot [R'_{22}]$$

It is seen from equations (15) and (16) that as the model order increases, the norm of the deterministic covariance matrix increases as well, while one of the error parts decreases by the same amount. The global noise-to-signal ratio (NSR) is:

$$(17) \quad \hat{NSR} = \frac{\|\hat{e}(t)\|}{\|\hat{y}(t)\|} = \frac{Tr(\hat{E})}{Tr(\hat{D})}$$

It is therefore monotonically decreased in terms of the model order. The Noise-rate Order Factor (NOF) defines the change in the NSR within two successive order values:

$$(18) \quad NOF^{(p)} = \hat{NSR}^{(p)} - \hat{NSR}^{(p+1)}$$

It is seen that the NOF is always positive, falling quickly at low orders and converging at high orders, which is why it serves as a criterion for selecting the model order. The optimal order should therefore be chosen after a significant change in the NOF. The NOF converges to a minimum value after the optimum order is reached. Since the solution is effectively updated, the selection of optimal order can be applied for time-varying systems.

II. Working procedure

Since there is no leakage present in parametric model-based modal analyses, it is therefore not necessary to use a window, and so we propose that the data be processed in combination with a progressive search for the model order, as follows. Firstly, the above VAR model is initially applied to a block of data with a reasonable low order value. The length of the first block size could be specified if the smallest natural frequency of interest of the structure is known. Modal parameters are identified and the natural frequencies are estimated by using the signal to noise ratio of each eigen-value (MSN) [4] in order to find the smallest frequency to use to specify the length of the next block. Once the block size is chosen, the optimal model order is selected by the NOF and an order equal to or higher than this minimum value is used to get the modal parameters. The overlapping process can also be employed by changing the sliding step, which can vary from only one sample to the whole of the block window.

a. Simulation on mechanical system

A numerical simulation of the proposed method was applied on 3 degrees of freedom (D.O.F.) system, (Fig. 1) under a random force excitation. The mechanical properties of the system are first considered constant, and present three natural frequencies at 6.4 Hz, 12.6 Hz and 25 Hz, and damping rates at 2%, 4% and 7.8%, respectively.

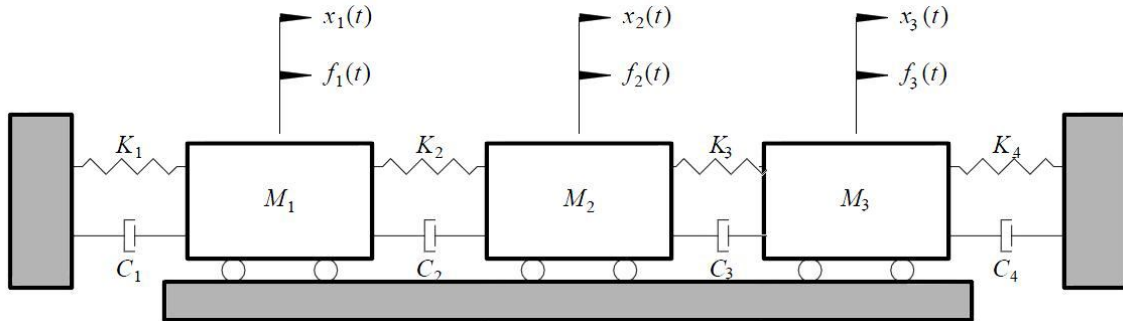


Fig. 1 Three D.O.F mechanical system

b. Discussion on block data length

Fig. 2 shows the frequencies and damping rates of the above structure identified by the VAR method, with varying data lengths.

We can observe that the block size must be larger than 3 times the longest period T_{\max} in order to produce the smallest natural frequency value. For that reason, the block size was chosen to be equal to 4 times the period. The results found were obtained from multiple simulations. In conclusion, when a moderate damped system is subjected to a random excitation, its modal parameters can be monitored at block sizes equal to 4 times the period of the smallest natural frequency. Fig. 3 plots the NOF curves of the 3 D.O.F. system at various data length sizes.

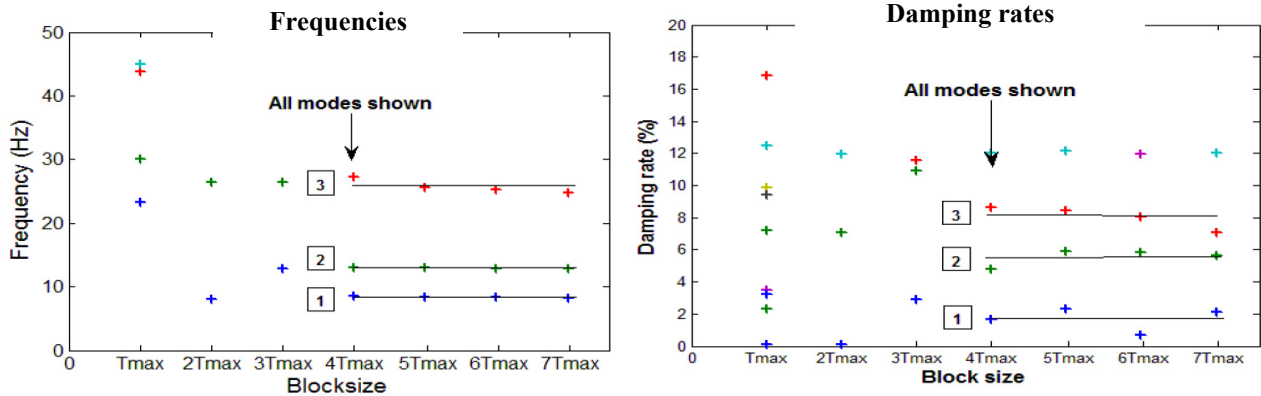


Fig. 2 Modal parameter identification with block size

It is seen that the structural model order is found accurately at 3 regardless the data length showing the stability of the NOF criterion with respect to data length. It also confirms that if the properties of the structure are subjected to change, the optimal order can still be tracked [2], and does not depend on the block size once this latter is long enough to show the smallest frequency.

c. Simulation on mechanical system with time-dependent parameters

The 3 D.O.F. system above has been modified to vary its mechanical properties, and is always subjected to a random excitation. The mass M_2 is now a time variant factor which changes following the function, as shown in Fig. 4.

Since the data is non-stationary, the optimal model and modal parameters can vary with time, and therefore, the block size should be changed. If the smallest frequency is available either through prior knowledge of the system or from the frequency range of interest, the initial block size is chosen to be 4 times its period. When more data are acquired, the block size is adjusted based on the smallest frequency identified in the previous step. Fig. 5 and Fig. 6 showing the optimal model and the computing block size to use to track the change in the system properties. It is shown that the optimal order is primarily monitored at 3, except for some outer values.

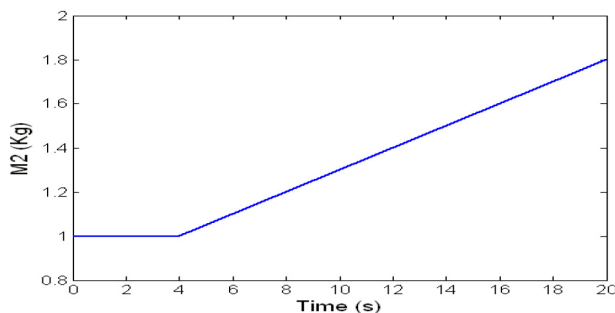


Fig. 4 Simulated time-varying mass

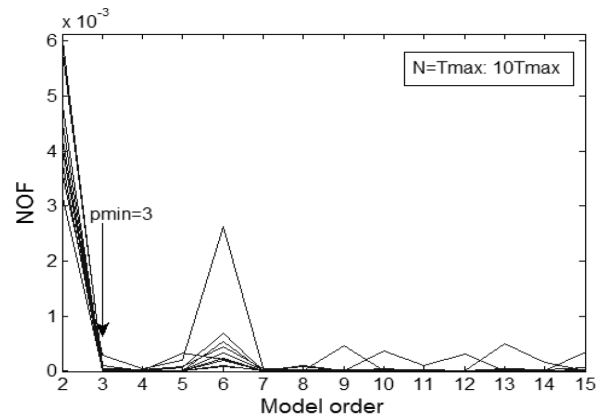


Fig. 3 Optimal model order at different block sizes

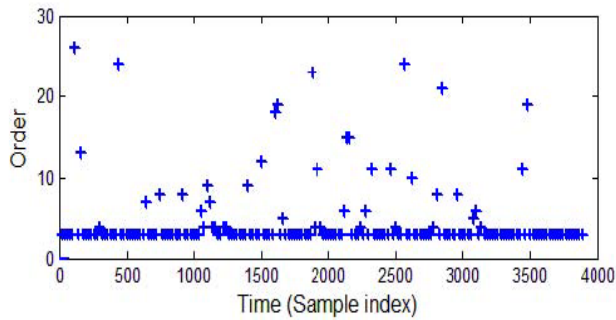


Fig. 5 Monitoring of optimal order on simulation

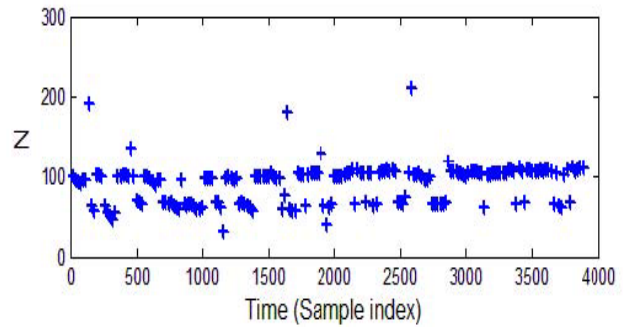


Fig. 6 Monitoring of block size on simulation

We can observe an adjustment on the block length when the change appears at the half end of the monitoring period. The changes in frequencies and damping rates are plotted on Figures 7 and 8. As is logically seen when the mass is increasing, all frequencies tend to decrease, and can be well tracked. On the other hand, we see a high variance for the damping rates. The damping identification only gives an approximate range of values.

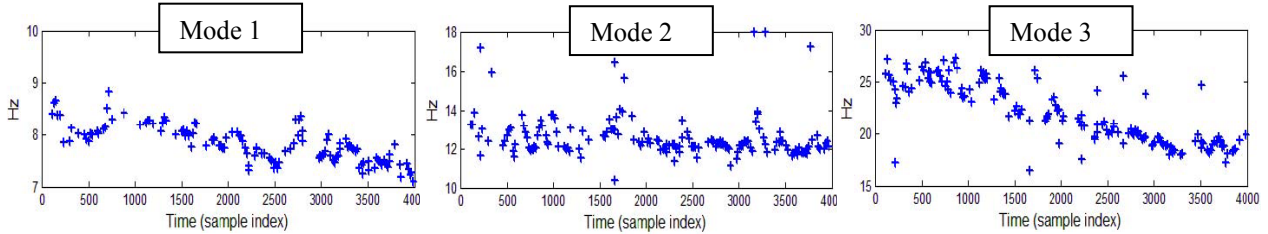


Fig. 7 Monitoring of frequencies on simulation

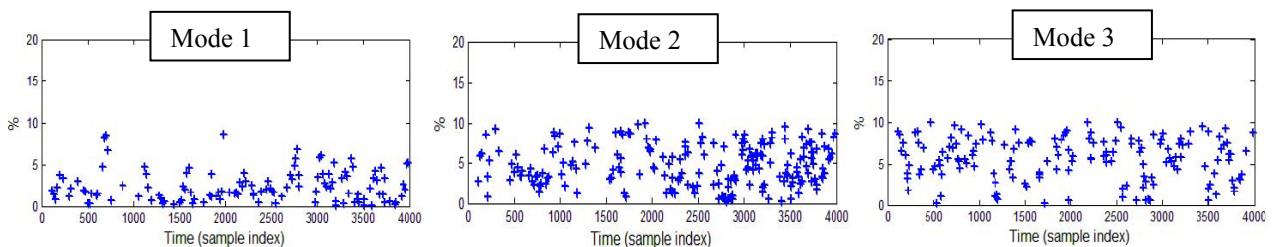


Fig. 8 Monitoring of damping rates on simulation

The method was experimentally applied on the real data measured on a steel plate emerging from water too, and compared to the conventional Short-Time Fourier Transform (STFT) method. It is shown that the proposed method outperforms in terms of frequency identification, whatever the non-stationary behaviour (either slow or abrupt change) due to the added mass effect of the fluid [3].

CONCLUSIONS

It was found that the minimum structural model order does not depend on the block size if this latter is long enough. The block size was minimally found to be equal to four times the wavelength of the first natural frequency, and consequently, block sizes vary with variations in the first natural frequency. Numerical simulations and experiments show that the proposed method can be used to track a slow change as well as a sudden change in the modal properties of the structure, and that it outperforms the STFT method. While the monitoring of natural frequencies has been successfully dealt with, those of damping rates are not enough precise. Research is still ongoing on damping identification of time-varying system as it is found in fluid-structure interaction. Unfortunately, the results on the damping rate identification were not significant, and research is still ongoing on this subject.

REFERENCES

- [1] Fassois S.D.: Parametric identification of vibrating structures. In: S.G. Braun, D.J. Ewins and S.S. Rao, Ed., Encyclopedia of Vibration, Acad. Press, N. York, 2001. pp. 673-685.
- [2] Leitner, B., Uriček, J.: A Method for Adaptive Identification of Stochastically Loaded parts of Mechanical Systems. In: 3.rd international multi-conference on engineering and technological innovation IMETI 2010. Orlando, Florida, USA: Vol. II., p. 174-179. ISBN 978-1-936338-03-0.
- [3] Leitner, B.: A new approach to identification and modelling of machines dynamic systems behaviour. In: Proceedings of the 14th international conference Transport means 2010. Kaunas University of Technology, Kaunas, Lithuania. 2010. p. 17-20, ISSN 1822-296X.
- [4] Pandit S.M. : Modal and spectrum analysis: data dependent systems in state space. J. Wiley and Sons, New York, 1991, 415 p.

The work has been supported by the Scientific grant agency of Slovak Republic - project VEGA No.1/0430/09 "Stochastic Methods of Identification of Mechanical Structures Dynamic Systems".

ИДЕНТИФИЦИРАНЕ И МОДАЛЕН АНАЛИЗ НА ВИБРАЦИИ ОТ ДИНАМИЧНИ СИСТЕМИ НА ТРАНСПОРТНИ МАШИНИ ЧРЕЗ АВТОРЕГРЕСИВНО МОДЕЛИРАНЕ

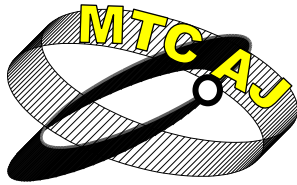
Bohuš Leitner

*University of Žilina, Faculty of Special Engineering,
Department of Technical Sciences and Informatics, 1.mája 32, 01026 Žilina
SLOVAKIA*

Ключови думи: идентифициране, авторегресивен модел, нестационални вибрации, операционен модален анализ.

Резюме: В доклада е разработен метод за модален анализ на вибрации конструкции, чиито свойства могат да варират във времето. Той се базира на авторегресивния модел в краткосрочна схема и се нарича *Short-Time Auto Regressive (STAR)*. този нов метод позволява успешно моделиране и идентифициране на изходящ модален анализ на нестационарни системи.

Оригиналността на предложения метод се крие в специфичната си обработка на нестационалните вибрации, което позволява проследяването на промените в модалните параметри във времето. Представена е актуализация на модела, използван по отношение на реда, както и като нов критерий за избор на оптимален модел за ред въз основа на съотношението шум-сигнал. Показано е, че този критерий работи стабилно по отношение на дължината на блок данните. Що се отнася до размера на самия блок, е установено, че е ефективна дължината, равна на четири пъти период от най-ниската естествена честота установено, да бъде ефективна. За да се валидира предложеният метод, най-напред е числено симулирана система с три степени на свобода при случайно възбуждане.



OPTIMIZATION OF THE PARAMETERS OF MILLING MACHINING MODE BY USING THE METHOD OF PARTICLE SWARM OPTIMIZATION(PSO)

Zvonko Petrović, Ljubomir Lukić, Radovan Bulatović, Vladimir Đorđević

zvonko@bluenet.rs, ljubomir.lukic@abs.rs, ukib@tron-inter.net, vladadj@blueisp.rs

Mech. engineer, Prof .Ph.D.Mech.Eng , Prof .Ph.D.Mech.Eng , Universitu of Kragujevac, Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, 36000 Kraljevo,Dositejeva 19

SERBIA

Abstract: *Optimally chosen parameters of the processing mode directly influence total costs of production of a single product and therefore the profit of the company as well. In this paper, the choice of optimum parameters of the milling processing mode by using the method of particle swarm optimization (PSO) is shown. The goal of optimization is represented through the goal function (optimization function or optimization criterion) and by using the method of optimization PSO, minimum costs of machining process are obtained. Optimization function is also represented graphically for the purpose of clearer analysis on the technological area in which the values of machining mode that give minimum costs of machining process are presented.*

Keywords: *Milling, Cutting parameters, Particle Swarm Optimization*

1. INTRODUCTION

Optimization of parameters of the machining mode is the method of knowledge implementation in designing of machining process with the purpose of their analysis, improvement, and reaching a higher techno-economic analysis. A basic assumption is that the costs of machining process will be optimum if costs of machining process in all technological operations of production process are optimum as well. Mathematical model of the goal function is designed by Stanić [1] and that model of function was applied by Mečanin [2] on optimization of costs of machining process by scraping of the pin. Mathematical model of function can be applied to all elementary operations with appropriate limitations, which are different for different procedures. Goal and limitation functions should contain enough influencing factors in order to accomplish objective impact on the model of machining process.

2. MATHEMATICAL MODEL OF FUNCTION OF PROCEDURE COSTS DEPENDING ON MILLING PROCESSING MODE

Function of costs, by which, depending on the entrance into the machining system and state (condition) of the machining system, direct procedure costs are described mathematically, represents in a trihedral OSVTz the area located in the first octane, and it is always concave because parameters of the machining mode must have values bigger than zero. Its form is:

$$(1) \quad T_z = A_{1i} + A_{2i} \cdot V_i^{-1} \cdot S_i^{-1} + A_{3i} \cdot V_i^{\frac{1}{q_2}-1} \cdot S_i^{\frac{q_2}{q_1}-1}$$

where $i=1,2,\dots,n$ is a number of operations that is optimized. Geometric position of points of conditional maxima at the area of function of costs comprises in the coordinate plane OSV a hyperbole, whose arms, depending on the state(condition) of entrance into the system, asymptotically approach the coordinate axis at faster or slower rate. A set of points is used for identifying the line of optimum costs at which machining process should be managed in order to achieve maximum effects regarding the costs of machining.

Optimal levels of costs are located in the region $\{S_{\max}, V_{\min}\}$, that is, the highest levels of machining are achieved when the values of steps are maximum and when cutting speed values are minimum. Inversely, the region $\{S_{\min}, V_{\max}\}$ is characterized by relatively high level of machining costs. There are special cases $q_2 = 1$ и $q_2 > 1$. For $q_2 = 1$ the same level of costs is obtained for the entire mode area $\{S, V\}$, while in case of $q_2 > 1$ maximum effects of machining which are located in the region $\{S_{\min}, V_{\max}\}$, and minimum in the mode points $\{S_{\max}, V_{\min}\}$.

Machining beyond the curve of optimum costs, unjustifiably frequent in production practice, conditions relatively great efficiency losses, especially in mode areas $\{S_{\max}, V_{\min}\}$ and $\{S_{\min}, V_{\max}\}$, because it is under such circumstances that high costs of reproduction occur in machining process [1].

Coefficient (**parameter**) A_{1i} , is always constant since it represents basic costs in a company, which do not depend on machining parameters, but influence total price of production of products. Coefficients (**parameters**) A_{2i} и A_{3i} depend on machining mode, influence total costs of production and thus define position of minimum which cannot be smaller than value A_{1i} .

3. ALGORITHM PSO

Particle swarm optimization PSO (Figure 1) represents metaheuristic method of optimization based on agents (particles) population, which was accidentally discovered by James Kennedy and Russell Eberhart in 1995, while studying the simulation of social behaviour of bird flocking [3]. Just as it is the case with all algorithms based on population, initial particle population is generated first. Position of the particle represents vector of parameters which are optimized:

$$(2) \quad \mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$$

or potential solution. Random position in space which is explored, as well as initial velocities, is given to each particle. After that, the value of goal function of each particle is determined, and that value is added to it as the best value for the particle in question, and the initial position becomes the best position of the particle \mathbf{p}_{best} . When all the best values of particles are determined, the particle with the minimum value is searched, and its position becomes the best position for the entire swarm $\mathbf{p}_{\text{gbest}}$. Afterwards, it needs to be checked whether the criteria of optimization are satisfied, and if they are, the obtained results are shown. If the criteria are not satisfied, new velocities and positions need to be calculated.

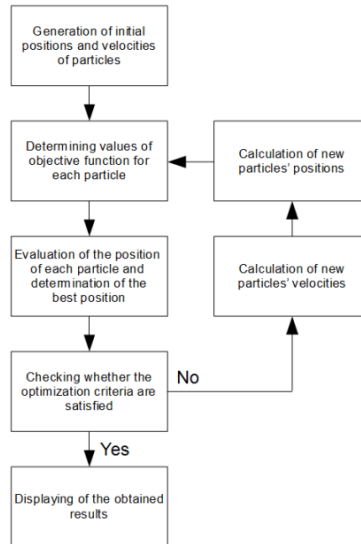


Fig.1 Algorithm of the method of particle swarm optimization.

Figure 2 graphically shows how to determine new velocities and positions in two-dimensional space of search.

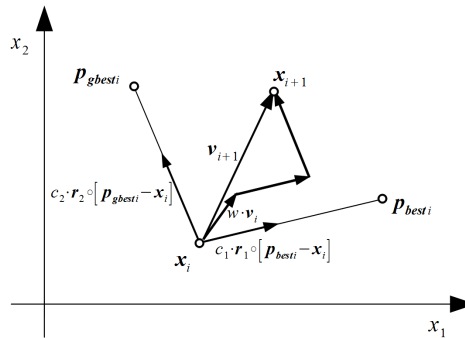


Fig.2 Updating of velocity and position of the i particle.

New velocity of each particle consists of three components:

1. the component which depends on instantaneous particle velocity,
2. the component which is proportional to the distance of instantaneous position of the particle and its best value,
3. the component which is proportional to the distance of instantaneous position of the particle and its best position for the entire swarm.

$$(3) \quad \mathbf{v}_{i+1} = w \cdot \mathbf{v}_i + c_1 \cdot \mathbf{r}_1 \circ (\mathbf{p}_{besti} - \mathbf{x}_i) + c_2 \cdot \mathbf{r}_2 \circ (\mathbf{p}_{gbesti} - \mathbf{x}_i)$$

where w represents inertia weight, c_1, c_2 are acceleration coefficients or correction factors, $\mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2$ represent two random vectors of the length n within the limits $[0,1]$. The symbol \circ represents Hadamard product:

$$(4) \quad (A \circ B)_{i,j} = (A)_{i,j} \cdot (B)_{i,j}$$

Inertia weight w impacts the first component, and for the values in the range of $0,9 - 1,2$ [4] it gives the best results, that is, the algorithm has greater chances of finding the global minimum for a reasonable number of iterations. For coefficient values which are smaller than $0,8$, if algorithm finds global minimum it will find it fast. Particles in this case move quickly and it can happen that they “fly

over” some area, so it can happen that they do not find global minimum. On the other side, if inertia weight has bigger value, then particles search the solution space more thoroughly and the chances of finding global minimum are greater.

Acceleration coefficients c_1 and c_2 , when multiplied by random vectors \mathbf{r}_1 and \mathbf{r}_2 , stochastically manage the impact of the two other velocity components. Usually, their assumed value is approximately 2, in order for the middle value of the product of acceleration coefficient and random vector to be approximately 1. New position of the particle is determined by simple adding of the current position \mathbf{x}_i and new particle velocity \mathbf{v}_{i+1} .

$$(5) \quad \mathbf{x}_{i+1} = \mathbf{x}_i + \mathbf{v}_{i+1}$$

The values of the goal function for new positions of the particle are determined again, and for each particle new and old values of the goal function are compared. If the new value is smaller, then it becomes new best value and the current position becomes the best position of that particle. The position of the particle with the smaller value becomes new best position for the entire swarm. Again, it needs to be checked whether the optimization criteria are satisfied; if they are, the results are shown, and if not, the entire procedure will be repeated until the criteria are satisfied.

This is the simplest version of the algorithm of particle swarm optimization. Other versions do not have constant values for the parameters w , c_1 and c_2 , but they alter by specific rules during the implementation of the algorithm. In addition, other PSO algorithms also include different swarm topologies, that is, the way in which particles in the swarm communicate.

4. GOAL AND LIMITATION FUNCTION

In this paper, 17 milling operations are optimized and in them, machining mode parameters are step S [mm/o] and technological cutting speed:

$$(6) \quad V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \text{ [m/min]}$$

in which the number of rotations n [o/min] is. They are directly related to the main processing time, so for optimum values of these parameters we have optimum time of duration of each operation, and therefore, the optimum processing time of machine part. Machine mode parameters that give minimum costs of machining process must be found within given limitations because there is a limitation by characteristics of tools and machine. Figure 3 shows 3D model of valve casing and section where the greatest number of different openings are located.

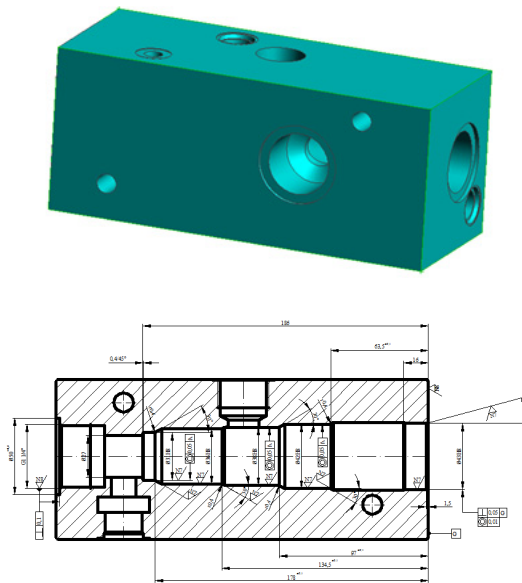


Fig.3. Valve casing – a machine part whose milling operations are optimized.

Goal function which is optimized has the following form:

$$(7) \quad f(S_i, V_i) = \sum_{i=1}^{25} T_i$$

$$= \sum_{i=1}^{25} A_i + A_{2i} \cdot V_i^{-1} \cdot S_i^{-1} + A_{3i} \cdot V_i^{\frac{1}{q_i}-1} \cdot S_i^{\frac{q_i-1}{q_i}}$$

Values of coefficients A_1, A_2, A_3 , for each of 17 goal functions, are given in table 1 :

Table 1. Coefficient values A_1, A_2, A_3, a_i .

i	A_i [min]	A_{2i} $\left[\frac{\text{din} \cdot \text{m}^2}{\text{min}}\right]$	A_{3i} $\left[\frac{\text{din} \cdot \text{min}}{\text{m}^2}\right]$	a_i [mm]
1	1707,801	828,8	0,748	0,2
2	1707,801	118,1	0,133	0,2
3	1707,801	14,76	0,019	0,2
4	1707,801	7,721	0,036	0,2
5	1707,801	1,505	0,007	0,2
6	1707,801	35,18	0,389	0,2
7	1707,801	1,535	0,010	0,05
8	1707,801	7,226	0,073	0,05
9	1707,801	46,33	0,486	0,05
10	1707,801	2,007	0,014	0,05
11	1707,801	81,46	0,713	0,05
12	1707,801	1,505	0,017	0,2
13	1707,801	19,48	0,671	0,05
14	1707,801	1,299	0,021	0,2
15	1707,801	137,0	1,157	0,05
16	1707,801	14,76	0,102	0,2
17	1707,801	1,612	0,252	0,05

where coefficients A_1, A_2, A_3 have the following form:

$$(8) \quad A_{1i} = C_{LD2} \cdot t_{reg} + C_{M7} \cdot t_{ph} + C_{LD1} \cdot \frac{t_{pz}}{n_s \cdot z} + \left(C_{LD1} + \sum_{i=1}^5 C_{Mi} \right) \cdot (t_p + t_m + \sum t_i)$$

$$A_{1i} = 3 \frac{\text{din}}{\text{min}} \cdot 480 \text{ min} + 1 \frac{\text{din}}{\text{min}} \cdot 1,4 \text{ min} + 3 \frac{\text{din}}{\text{min}} \cdot \frac{3 \text{ min}}{300 \cdot 25} + \left(3 \frac{\text{din}}{\text{min}} + 11,8 \frac{\text{din}}{\text{min}} \right) \cdot (18 \text{ min}) = 1707,801 \text{ [din]}$$

$$A_{11} = A_{12} = \dots = A_{125} = 1707,801 \text{ [din]}$$

$$(9) \quad A_{2i} = \psi_i \cdot \left(C_{LD1} + \sum_{i=1}^6 C_{Mi} \right) = \psi_i \cdot 18,8 \left[\frac{\text{din}}{\text{min}} \cdot \text{m}^2 \right]$$

$$\psi_i = 10^{-6} \cdot \pi \cdot D_i \cdot i \cdot L_{0i} \text{ [m}^2\text{]}$$

$$(10) \quad A_{3i} = \psi_i \cdot (K_3 \cdot t_s + K_4) \cdot C_i^{-\frac{1}{q_i}} \left[\frac{\text{din} \cdot \text{min}}{\text{m}^2} \right]$$

$$(11) \quad K_3 = \left(C_{LD1} + \sum_{i=1}^5 C_{Mi} \right) = 14,8 \left[\frac{\text{din}}{\text{min}} \right]$$

$$(12) \quad K_4 = 1400 \left[\frac{\text{din}}{\text{min}} \right]; C = Q \cdot D^{q_3} \cdot a^{-q_4} k_V$$

Size Q =300 is the size of the series which is machined, kv=1,1 is the factor of the state of the machine, $q_1 = 0,75$; $q_2 = 1$ are the parameters of the machinability, $t_s = 0,15$ min is the time of the change of the tools. Values D_i, L_{0i}, ψ_i, C_i are given in the table 2 and 3.

Table 2. Values of sizes D_i, L_{0i}, ψ_i, C_i

i	D_i [mm]	L_{0i} [mm]	ψ_i [mm ²]	C_i [mm ²]
1	27	520	44,09	21922,3
2	40	50	6,280	17566,7
3	50	5	0,785	15307,1
4	21,8	6	0,411	4239,7
5	25,5	1	0,080	4093,8
6	14,9	40	1,871	1790,3
7	26	1	0,082	2993,1
8	20,4	6	0,384	1957,6
9	21,8	36	2,464	1884,3
10	34	1	0,107	2890,8
11	30	46	4,333	2261,5
12	25,5	1	0,080	1705,8
13	11	30	1,036	574,1
14	22	1	0,069	1224,7
15	40	58	7,285	2342,2
16	50	5	0,785	2870,1
17	3,9	7	0,086	126,5

A part made of steel S0545, is machined on five-axis machining center **Pinnacle LV85** (CONTROL SYSTEM: FANUC 0i-MC / 18i- MB) which has motive power of 15 Kw. Based on this fact we form the limitation which follows this goal function and refers to motive power machine, wich is 15kW, and material of the part.

$$(13) \quad 0,345 \cdot S_i^{0,8} \cdot V_i < 15000 \quad (i = 1, 2, \dots, 17)$$

In addition to the limitation of the value of steps, technological cutting speeds must be found within boundaries given in the table 3. Values of steps must be bigger than zero and smaller than maximum recommended values for the tool which is used in performance of milling operation. Values of technological cutting speed must also be bigger than zero and smaller than maximum velocity, which a machine is able to achieve for the appropriate diameter, that is, for the maximum number of rotations of the machine $n_M = 10000$ [o/min] is:

$$(14) \quad V_i < \frac{\pi \cdot D_i \cdot n_M}{1000} \quad [\text{m/min}]$$

Table 3. Upper and lower boundary values of steps and velocity :

i	S_i [mm/o]		V_i [m/min]	
	Lower boundary	Upper boundary	Lower boundary	Upper boundary
1	0	0,08	0	508,68
2	0	0,08	0	753,60
3	0	0,08	0	942,00
4	0	0,08	0	410,71
5	0	0,08	0	480,42
6	0	0,08	0	280,72
7	0	0,08	0	489,84

8	0	0,08	0	384,34
9	0	0,08	0	410,71
10	0	0,08	0	640,56
11	0	0,08	0	565,20
12	0	0,08	0	480,42
13	0	0,08	0	207,24
14	0	0,08	0	414,48
15	0	0,08	0	753,60
16	0	0,08	0	942,00
17	0	0,08	0	73,48

5. OPTIMIZATION RESULTS

34 parameters are obtained as the results of this optimization process which represent optimum values of technological cutting speed and steps for 17 milling operations, and so the costs of these procedures have minimum value.

Optimum values of the steps, velocity and cost price of all operations individually and collectively are given in table 4:

Table 4. Optimum values of the steps, velocity and cost price of all operations individually.

i	S_i [mm/o]	V_i [m/min]	T_i [din]
1	0,026	450,6	1708,29
2	0,238	625,3	1708,66
3	0,136	751,2	1708,57
4	0,012	325,3	1708,43
5	0,114	420,5	1708,21
6	0,023	240,5	1708,32
7	0,123	425,6	1710,47
8	0,030	350,4	1710,85
9	0,063	367,6	1709,96
10	0,026	560,8	1708,33
11	0,369	480,6	1708,87
12	0,119	375,4	1707,95
13	0,336	180,9	1707,88
14	0,887	350,6	1707,96
15	0,710	650,9	1707,97
16	0,600	850,6	1708,84
17	0,325	65,9	1708,94
		$\sum_{i=1}^{25} T_i$	29048,5

Number of iterations : 183

Graph of one of the 17 function costs :

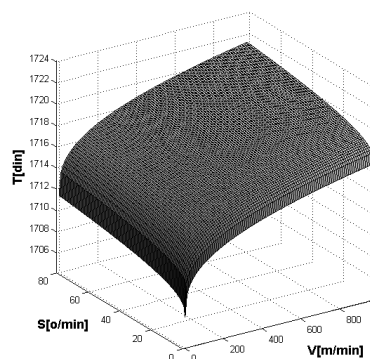


Fig.4 Area of the function costs of the first procedure

IX-21

According to figure we can see that the value of costs for the first operation is very close to the value 1707,8 din which represents constant cost, which means that we have reached the minimum cost, and so for the entire 17 operations, and the sum of all these costs gives us the total production price of this machine part, which is going to be minimum.

6. CONCLUSION

In this paper, the optimization of the costs of technological process of a part of a complex structure is performed by using the method PSO. For instance, in optimization of the flexible technology when real processing time is less than given, optimization of machining parameters is implemented in order to decrease costs of production. In this case, we can choose cheaper tools of lower level of cutting characteristics [5], and by using the method PSO, in a very short time, we can obtain results on which procedure allows decreasing of the machine mode and which does not, all of which can be presented in the space as in figure, for the purpose of checking of the obtained results.

REFERENCES

- [1] Stanic, J. "Uvod u teoriju tehnoekonomske optimizacije procesa", Mašinski fakultet univerziteta u Beogradu, Beograd, 1983.
- [2] Mecanin, V. "Optimizacija obradnih procesa u masinogradnji", Mašinski fakultet Kraljevo, Kraljevo, 1996.
- [3] J. Kenedy and R. Eberhart, "Particle swarm optimization". In IEEE International Conference on Neural Networks, 1995, pp. 1942-1948.
- [4] Shi, Y.; Eberhart R. (1998). „A modified particle swarm optimizer“ Proceedings of IEEE International Conference on Evolutionary Computation. pp. 69-73.
- [5] Lukić, Lj. "Fleksibilni tehnološki sistemi", Mašinski fakultet Kraljevo, Kraljevo, 2008.

ОПТИМИЗИРАНЕ НА ПАРАМЕТРИТЕ НА РЕЖИМА НА ФРЕЗА ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА МЕТОДА НА ОПТИМИЗАЦИЯ НА МНОЖЕСТВОТО ЧАСТИЦИТЕ (PSO)

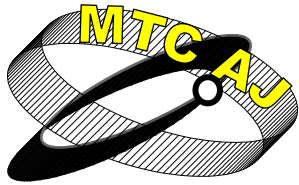
Zvonko Petrović, Ljubomir Lukić, Radovan Bulatović, Vladimir Đorđević

*Mech. engineer, Prof. Ph.D. Mech. Eng., Prof. Ph.D. Mech. Eng., Universitu of Kragujevac,
Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, 36000 Kraljevo, Dositejeva 19*

SERBIA

Ключови думи: фрезование, рязане параметри, оптимизация на множеството частици (PSO).

Резюме: Оптимално избраните параметрите на обработващия режим директно влияят на общите разходи за производството на един продукт и следователно на печалбата на компанията. В този доклад е показан изборът на оптимални параметри на режим за обработка чрез фрезование с помощта на метода на частиците рояк оптимизация (PSO). Целта на оптимизацията е представена чрез целева функция (функция за оптимизация или оптимизационен критерий) и с помощта на метода за оптимизация PSO са получени минимални разходи за процеса на обработка. Оптимизационната функция е представена също така графично за целите на по-ясен анализ на технологичната област, в която са представени стойностите на машинния режим, които дават минимални разходи за процеса на обработка.



ЕДНО РЕШЕНИЕ ЗА ГРЕДА ВЪРХУ НЕЦЕНТРИЧНИ ОПОРИ С ПРОМЕНЛИВА КОРАВИНА

Албена Дойчева
doicheva_fhe@uacg.bg

Гл. Асистент, УАСГ-София, бул. "Хр. Смирненски" №1, София 1046
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Анализът на напрегнатото и деформираното състояние на конструктивни елементи най-често се основава на предпоставката за центричното им свързване за съвместно предаване на усилия и центричното разполагане на опорните устройства. На практика обаче изобилстват примери за нецентрично свързване и нецентрично подпиране, например при подкранови греди, за постигане на еднакво ниво по горните ръбове на греди с различни напречни сечения в пространствени рамки под силози, за изравняване на ръбовете на греди и колони по фасадите на сгради, мостови греди и др. Точното моделиране на реагирането на телата от гредови тип при това положение както от гледна точка на напрегнато и деформирано състояние, така и при анализ на възможностите за загуба на равнинна или пространствена (огъвателно-усуквателна) устойчивост води до интересни заключения, заслужаващи вниманието както на научните работници в областта на механиката, така и на специалистите от практиката.

В настоящата работа се разглежда призматична греда в условията на специално огъване, еластичен материал и хипотеза на Бернули-Ойлер. Разположена е върху две нецентрични опори, снабдени с ротационни в равнината на натоварване и хоризонтални линейни пружини с променящи се по линейен закон пружинни константи, зададени като функции на собствените коравини на гредата, съответно на огъване и центричен опън (натиск). Гредата е натоварена със съсредоточен напречен товар в средното сечение. Опорите са разположени под оста на гредата, което води до появата на значителни осови и то натискови сили. Приблизителни решения по теория от първи ред, представени в публикации с участието на автора, показаха, че големината на нормалната сила от вертикален товар зависи силно от приноса в израза за потенциалната енергия на линейната деформация в оста, породена от нормалната сила. При това положение възниква въпросът за големината и изменението на хоризонталната реакция и нормалната сила при вариране на пружинните константи както и за характера на напрегнатото състояние на гредата. Специално внимание е отделено на граничния случай на пълно двустранно запъване относно коравината на запъващата част. Решенията са основани на точното диференциално уравнение на еластичната линия и теоремата за еластичната аналогия.

Ключови думи: Греда, Нецентрични еластични опори, Големи премествания;

1. УВОД

Анализът на напрегнатото и деформирано състояние на греди и системи от тела се извършва обикновено при предпоставката за тяхното центрично свързване и лагеруване.

Съществуват множество примери обаче, в които те са нецентрични. Създаването на адекватен изчислителен модел за отчитане на ефекта и от еластомерни лагери е предмет на предишни изследвания с участието на автора [1], [2]. В тях са представени напрегнати и деформирани състояния, които се различават съществено от онези при традиционното моделиране. В настоящата работа се предлага едно аналогично изследване. Разглежда се греда,



Фиг. 1

Фиг. 2



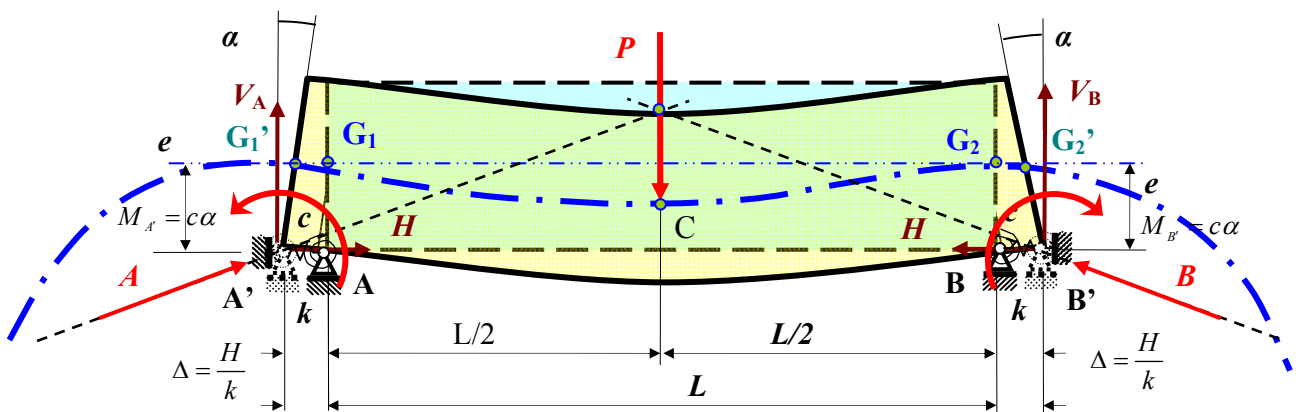
деформирана ос и теоремата за еластичната аналогия [2].

подпряна нецентрично на опори с линейни и ротационни пружини. Случай, често срещан в практиката, особено при използването на еластомерни лагери, подкранови греди, свързването на главни с второстепенни греди и др.

Напрегнатото и деформираното състояние на гредата се изследва чрез точното диференциално уравнение на нейната

2. ПОСТАНОВКА НА ЗАДАЧАТА

Разглеждаме права греда с дължина L и постоянно напречно сечение с лице A , инерционен момент I от еластичен материал с модул на линейна деформация E . Гредата е подпряна нецентрично със ставни пружинни опори (фиг. 3) в точки A и B . Коефициентът c на ротационните пружини е свързан с коравината на огъване EI на гредата чрез множителя γ като $c = \gamma EI/L$, а k за линейните пружини е обвързан с коравината на гредата на опън/натиск EA чрез множителя ζ , както следва: $k = \zeta EA/L$. Опорите в A и B са отместени от оста на разстояние e , а натоварването се състои от сила P в средното сечение. Тя предизвиква равни по големина опорни реакции (фиг. 3).



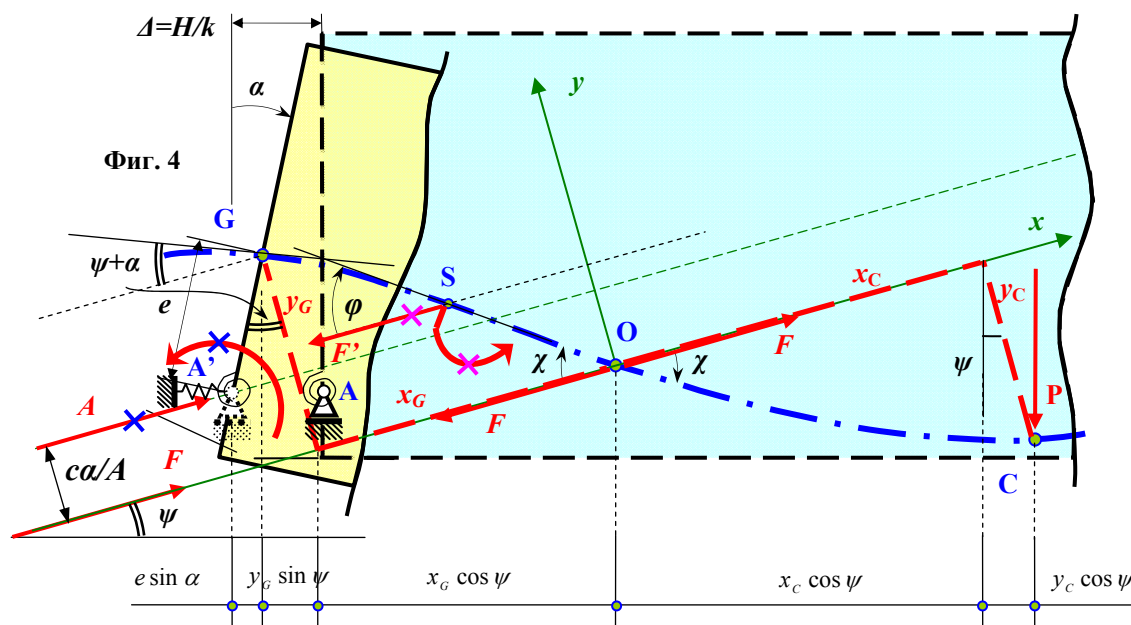
Фиг. 3 Еластична линия на нецентрично подпряна греда натоварена със сила в средата

Огъването на гредата и стремежът на долния ръб за деформиране, води до преместване на опорите. То е съпроводено от скъсяване на линейните пружини с $\Delta = H/k$. От друга страна, завъртането на крайните сечения на ъгъл α предизвиква момент в ротационните пружини $M = c\alpha$. Отчитането му става с отместване на силата \vec{A} от опората A' на разстояние $c\alpha/|\vec{A}|$, аналогично и за реакцията \vec{B} от B' (фиг.4).

Ако разгледаме част от гредата (фиг. 4), примерно GS , вътрешните сили ще се редуцират на сила \vec{F}' и момент за точка S от оста, като \vec{F}' е по необходимост елемент на двоица с \vec{A} . Редукцията на група сили в равнина учи, че силата \vec{F}' и моментът M_s , се свеждат до равнодействащата \vec{F} , чиято директриса пресича оста на деформираната греда в точка O от оста, характеризираща се с нулева кривина, респективно нулев огъващ

момент. Приемаме че силата \vec{F} сключва с хоризонта ъгъл ψ . Насочваме по нея локална ос x и въвеждаме начален ъгъл χ към тангентата през точка O . Посоката на ъгъла χ определя и ориентацията на другата локална ос y . Разглеждайки дясно сечение за т.О ще имаме аналогично разрезно усилие – силата \vec{F} .

Задачата е симетрична. Ето защо ще се ограничим с разглеждане на едната половина на гредата. Разрешаващите уравнения са на статиката и геометрията, както следва:



Фиг. 4

Уравненията на статиката и на геометрията са [2]:

$$(1) \quad \Lambda^2 \sin \psi - \frac{1}{2} \Lambda_p^2 = 0, \text{ където } \Lambda_p = \frac{PL^2}{EI}.$$

$$(2) \quad \Omega [2K(p^2) - F(p^2, z_c) - F(p^2, z_g)] + \frac{\Lambda^2 \Omega}{\lambda^2} \{ \Psi [\Pi(n; p^2, z_c) + \Pi(n; p^2, z_g) - 2\Pi(n, p^2)] + (1 + \Psi) [2K(p^2) - F(p^2, z_c) - F(p^2, z_g)] \} - \frac{\Lambda}{2} = 0.$$

$$(3) \quad \frac{2}{\Lambda} \sqrt{\frac{1+\varepsilon}{\varepsilon}} \arctg \left(q \sqrt{\frac{\varepsilon}{1+q^2\varepsilon}} \cos z_g \right) - \beta \cos(\psi + \alpha) - \gamma \frac{\alpha}{\Lambda^2} = 0$$

$$(4) \quad \beta \sin \alpha + \frac{\Omega}{\Lambda} \{ \Psi [\Pi(n; p^2, z_c) + \Pi(n; p^2, z_g) - 2\Pi(n, p^2)] + (1 + \Psi) [2K(p^2) - F(p^2, z_c) - F(p^2, z_g)] \} \cos \psi + \frac{2}{\Lambda} \sqrt{\frac{1+\varepsilon}{\varepsilon}} \left[\arctg \left(q \sqrt{\frac{\varepsilon}{1+q^2\varepsilon}} \cos z_g \right) + \arctg \left(q \sqrt{\frac{\varepsilon}{1+q^2\varepsilon}} \cos z_c \right) \right] \sin \psi - \frac{1}{2} \frac{\Lambda^2}{\zeta \lambda^2} \cos \psi = 0.$$

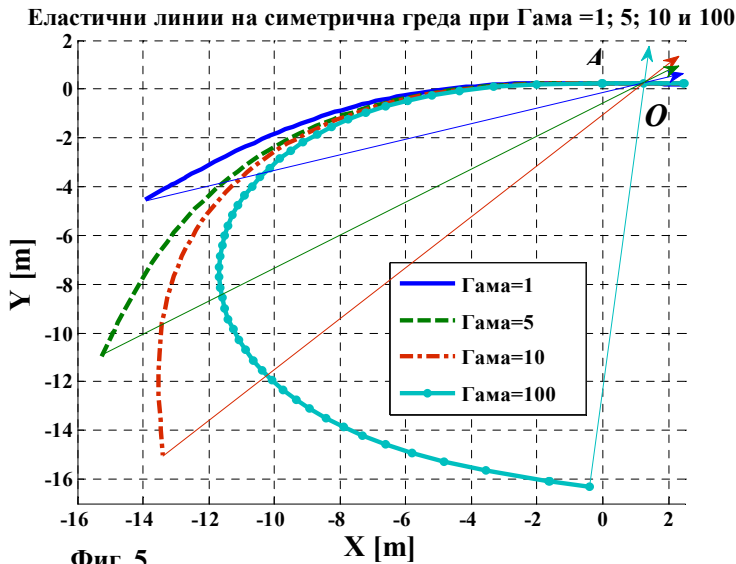
Тук $K(p^2)$ и $F(p^2, z)$ са съответно пълн и непълн елиптичен интеграл от втори род; $\Pi(n; p^2)$, $\Pi(n; p^2, z)$ са съответно пълн и непълн елиптичен интеграл от трети род [3]. Въведени са и означенията

$$(5) \quad \Lambda^2 = \frac{FL^2}{EI}, \lambda^2 = \frac{L^2}{i^2}, i^2 = \frac{I}{A}, p^2 = q^2 \frac{1+\varepsilon+q^2\varepsilon}{1+2q^2\varepsilon}, q = \sin \frac{\chi}{2}, \Psi = \frac{2(1+q^2\varepsilon)}{\varepsilon}, \Omega = \sqrt{\frac{1+\varepsilon}{1+2q^2\varepsilon}}, n = \frac{q^2\varepsilon}{1+2q^2\varepsilon},$$

$$z(\varphi) = \arcsin \left(\frac{1}{q} \sqrt{\frac{1+2q^2\varepsilon}{1+q^2\varepsilon+\varepsilon \sin^2 \frac{\varphi}{2}}} \sin \frac{\varphi}{2} \right).$$

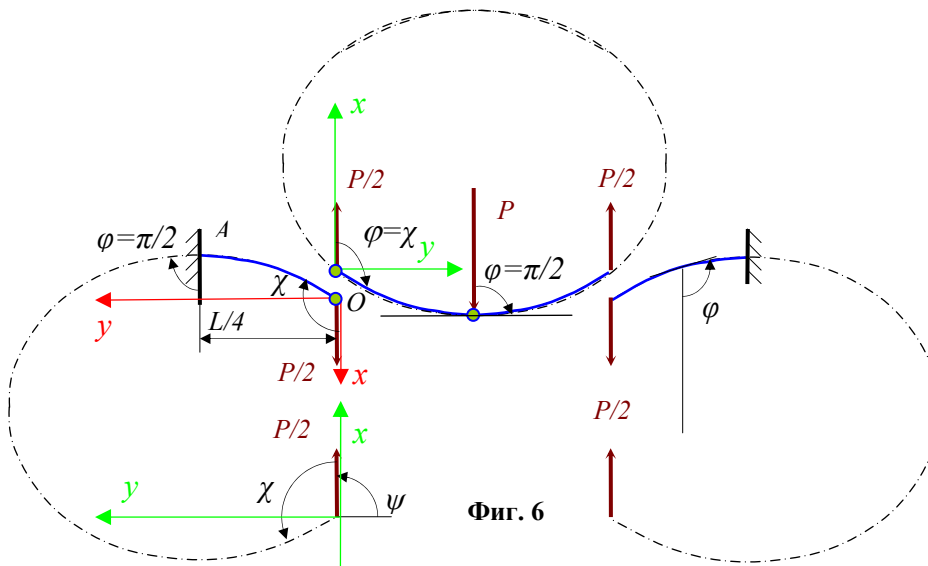
3. ЧИСЛЕНИ РЕЗУЛТАТИ

Числените решения са проведени с програмния пакет MATLAB.



Фиг. 5

гредата. Начертани са и съответните локални оси x , които пресичат оста на гредата в точка O . Така при $\gamma=100$, което се доближава до случая на запъване, оста x е почти



Фиг. 6

по $PL/8$, колкото предсказва и решението по теория от първи ред. Показани са и някои характерни локални координатни системи заедно с граничните стойности на текущите ъгли в интервала $\pi/2 \leq \varphi \leq \chi$. Граничният ъгъл χ се определя от очевидното условие $y_A = y(\varphi = \pi/2) = L/4$ и уравнението [2]

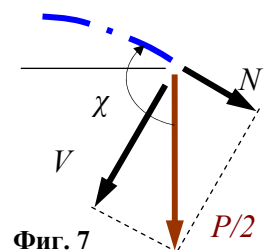
$$(6) \quad \frac{\sqrt{\frac{\varepsilon}{1+q^2\varepsilon}} \sqrt{2q^2 + 2q^4\varepsilon - q^2\varepsilon - 1}}{2 + 2q^2\varepsilon + \varepsilon} = \operatorname{tg} \left(\frac{\Lambda}{8} \sqrt{\frac{\varepsilon}{1+\varepsilon}} \right).$$

Численото решение за сечение IPE500 при $L=5\text{m}$, $P=1000\text{kN}$ чрез (1) и (5) ни дава $\Lambda=0,351416$, $\lambda^2=599,066$. Тогава $\varepsilon \approx 0,000206$, а от (6) определяме $\chi=1,5747\text{rad}$.

Наличието на нормално разрезно усилие $N = P \cos(\pi - \chi)/2 = 1,95\text{kN}$ (фиг. 7) обяснява деформирането на гредата от вертикалната сила и по специално удължението ѝ след деформацията.

При необходимост можем да определим дължината \bar{L} на деформираната ос и максималното вертикално преместване w_{\max} .

На фигура 8 е показано как се изменя хоризонталната сила H за стоманена греда с напречно сечение IPE500, дължина $L=5\text{m}$, опряна по долния ръб и натоварена със сила



Фиг. 7

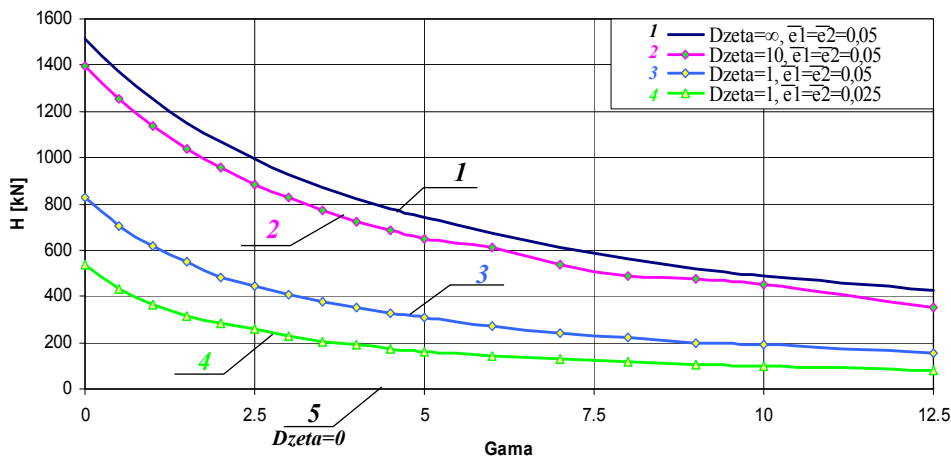
Фигура 5 онагледява самия подход за еластичната аналогия и показва еластичната линия след деформация за стоманена греда с напречно сечение IPE500, дължина $L=5\text{m}$, опряна в крайните сечения по долния ръб. Представянето е в координатна система $X-Y$ с начало в опора A . Отместването над $Y=0$ съответства на ексцентрицитета e . Вижда се как нарастването на множителя γ от 0 до 100 се отразява на изменението на една полуълна от кривите, част от които (надясно от A) е и оста на

вертикална, т.е. ъгълът $\psi \Rightarrow \pi/2$. Граничният случай $\psi = \pi/2$ е онагледен с фиг. 6. Деформираната ос на гредата се представя с четири еднакви клона с инфлексни точки O на разстояние $L/4$ от опорите. Резултантното разрезно усилие тук е $P/2$, така че опорният огъващ момент и този в средата са

$P=1000\text{kN}$ в средното сечение, при различни стойности на множителя γ и зададени конкретни отношения на коефициентите на линейните пружини и коравината на опън (натиск) на гредата. Най-общо прави впечатление, че при нарастване на коравината на ротационната пружина, хоризонталната сила намалява. Това се обяснява с малките завъртания на крайните сечения при по-корави ротационни пружини и съответно по-малките осови деформации и съпътстващите премествания на фибрите.

С намаляването на коравината на линейната пружина намалява и хоризонталната реакция. При $\zeta=1$ има хоризонтална реакция със значителна големина. Кривата 4 показва същия случай, но при по-малки ексцентритети $e_1=e_2=0,125\text{m}$, т.е. опорите са приближени до оста на гредата на половината ръбово разстояние. Това показва тенденцията на намаляване на хоризонталната реакция и съответното ѝ нулиране при

Фиг. 8 Хоризонтална реакция H в зависимост от коравината на пружините и ексцентритетите

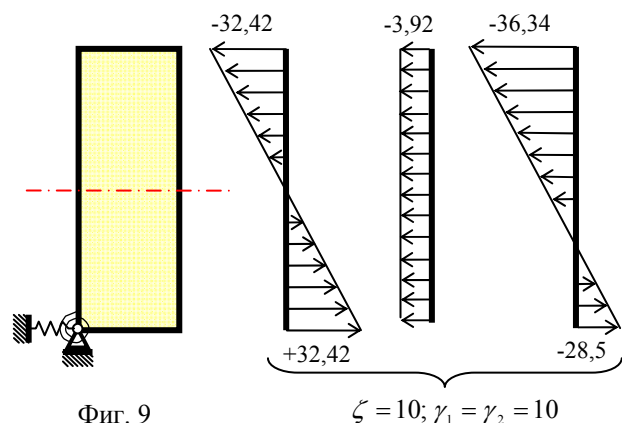


осово подпиране.

В подкрепа на изводите при запъната греда, привеждаме числения резултат, подплатен със стойности от фиг.8. Прави впечатление, че интервалът на изменение на H след $\zeta=10$ (кривите 1 и 2) се стеснява

значително, докато криви 3 и 5 се отдалечават. Тогава с основание можем да твърдим, че моделирането на запъната греда може да се извърши с достатъчна точност и с тази стойност на приведената коравина. Още повече, че когато приемаме запъване между конструктивни елементи, чрез статическите схеми ние залагаме, че връзките между тях не търпят преместване и сеченията не се завъртат. Но това не е естественото поведение на еластичен материал. Ето защо ще се спрем на стойности от крива 2, когато и $\gamma=10$.

Огъващият момент в характерните сечения е $M = PL/8 = 62500 \text{ kN.cm}$, а нормалното напрежение от огъването на гредата $\sigma_{огъв} = M/W = 32,42 \text{ kN/cm}^2$. Същевременно $N = 452,83 \text{ kN}$ и води до корекция в напреженията със $\sigma_{нат.} = N/A = 3,92 \text{ kN/cm}^2$, което е 12,1% промяна в стойността за σ . Резултатът показва, че промяната в подпирането в посока на запъване води до съществено изменение на напреженията, сравнени с тези само от огъване.



Фиг. 9

Заслужава да се отбележи, че изразите (6) за χ , и подобни за \bar{L} и w_{\max} в частния случай са валидни и за греда със запъване в единия край и N -апарат в другия при всяко P , което запазва положението си в процеса на деформацията.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършено е точно решение на нецентрично подпряна призматична греда на еластични опори, натоварена със сила в средата. Получени са уравнения за опорните реакции. Точното решение не само разкрива интересни страни от реагирането на деформируемото тяло, но може да служи и като база за сравняване на приблизителни подходи.

Разгледан е частен случай на двустранно запъване и са направени изводи за възникващото по-особено напрегнато и деформирано състояние. Изведено е трансцендентно уравнение за характерния ъгъл χ на деформираната ос на гредата.

Числено е показана чувствителността на нарастване на напреженията в резултат на ограничаване на преместванията на гредата.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Дойчева А. и К. Младенов, Една задача за нецентрично подпряна греда с еластична връзка, Трети симпозиум по мостове „Проектиране и изграждане на мостове”, УАСГ, София, 29.05.2009; Списание „Строителство”, 4, 2009 г. стр.11-16

[2] Младенов, К., А. Дойчева - Едно изследване на нецентрично подпрени греди при големи премествания. Списание “Строителство” брой 1 от 2011г. стр.10-22

[3] Абрамовиц, М. и И. Стиган, Справочник по специальным функциям с формулами, графиками и математическими таблицами, Наука, Москва, 1979, стр. 830;

Благодарност:

Разработката е по тема, финансирана от Център за научни изследвания и проектиране при УАСГ – София, Договор №120/11.

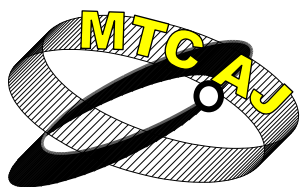
A SOLUTION FOR A BEAM ON OFF-CENTER SUPPORTS OF VARYING STIFFNESS

Albena Doicheva

Assistant Prof. UACEG Sofia 1046, Hr.Smirenski Blvd 1
BULGARIA

Keywords: *Bernoulli-Euler beam, off-center spring supports, large deformations*

Abstract: *The stressed and strained state analysis of structural members is usually carried out under the precondition for their centric connection and centric supports. In practice however there are numerous examples (bridges, crane girders etc.) of off-center loading transfer and supports placement. The adequate modeling of the structural response in such cases leads to interesting conclusions which deserve the attention of both researchers and practicing engineers. Previous analyses by the same author showed that off-center supports and transversal loadings can cause significant normal forces depending strongly on the axial deformability of the beam. A prismatic Bernoulli-Euler beam of linearly elastic material on eccentric helical and rotational spring supports is considered in the paper. The main purpose is to study the influence of varying spring stiffness on the horizontal reaction. This appears to depend on the stiffness of the helical spring which prevents the restrained non-central fibers to deform in accordance to the Bernoulli-Euler hypothesis. The horizontal reaction decreases with decreasing helical spring stiffness and vice versa. It vanishes if no such spring is attached irrespective of the rotational springs and supports location. On the other hand, with the two types of springs attached the horizontal reaction decreases with the increase in the rotational spring constant. The reason is that the stiffer the rotational spring the smaller angle of rotation of the terminal section and in turn the smaller displacements for the non-central fibers. With this in mind it is logical to expect the increase in the horizontal reaction with the supports eccentricities. Special attention is paid to the bilaterally clamped beam where a transcendental equation has been worked out relating the rotation angle of the section of zero curvature to the loading and system parameters. The solution is based on the exact differential equation of the elastic line and large displacements.*



СТАТИСТИЧЕСКИ АНАЛИЗ НА ТЕСТ ПО МАТЕМАТИКА ЗА УЧЕНИЦИ И ОЦЕНКА ЗА ВЛИЯНИЕТО НА РАЗЛИЧНИ ФАКТОРИ

Райна Алашка

alraina@abv.bg

Главен асистент, катедра „Математика и информатика”, ВТУ „Тодор Каблешков”

БЪЛГАРИЯ

Резюме: *Направен е статистически и методичен анализ на изпитен тест за ученици в различни училища. Резултатите от теста и попълнената от участниците анкетна карта дават основание да се направят редица изводи за обучението по математика в училище.*

Ключови думи: *тест, изпит, корелационен анализ, надеждност, образование.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Извършен е експеримент чрез изпитен тест по математика и анкетна карта на извадка от ученици от различни училища в град София, изучаващи математика с различен хорариум.

Тестът се състои от 40 задачи с избираем отговор и 10 задачи със свободен отговор. Задачите са независими една от друга, т.е. информацията в една задача не подпомага отговора на друга задача. Към всяка задача с избираем отговор са дадени 4 възможности за отговор, от които точно една е правилният отговор.

Анкетната карта съдържа 10 основни въпроса с различни възможности за отговор. Засегнати са въпроси за допълнителните занимания с математика, за отношението на родителите и учениците към математиката, за честотата на даваните домашни, контролни и изпитвания по математика и други.

Получените данни са обработени и е направен статистически анализ на теста. Пресметнати са основните числови характеристики на теста – различни видове средни величини и отклонения от тях. Обобщените данни са представени в таблици.

Основните емпирични статистики на теста са представени графично чрез кръгови и стъпаловидни диаграми, графики и полигони.

Направен е анализ и са пресметнати различни измерителни показатели за качеството на отделните задачи. Сметнати са коефициентите на трудност на задачите, дискриминация на задачите, различни видове корелации между задачите.

Пресметнати са различни коефициенти за оценка на надеждността на теста: корелация между задачите, разделяне на теста на две, Алфа на Кронабах.

Направен е сравнителен анализ по отделни групи – пол, тип училище.

Оценено е влиянието на различните фактори, като брой изучавани часове, брой допълнителни часове и самостоятелно занимание.

Направен е корелационен анализ за зависимост на получените резултати и оценки по математика на учениците в предишни периоди за различните училища. Прави се заключение за обективността на тези оценки. В изследването се анализира необходимостта от независимо външно оценяване.

В резултат от статистическия анализ и получените резултати от влиянието на отделните фактори се прави заключение за необходимия брой часове за занимания по математика, като цяло и поотделно по теми.

II. ОСНОВНИ СТАТИСТИЧЕСКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1. Основни статистики на теста

В таблица 1 са дадени средните статистически величини и отклонение съответно за броя вярно решени задачи и получения бал.

Таблица 1

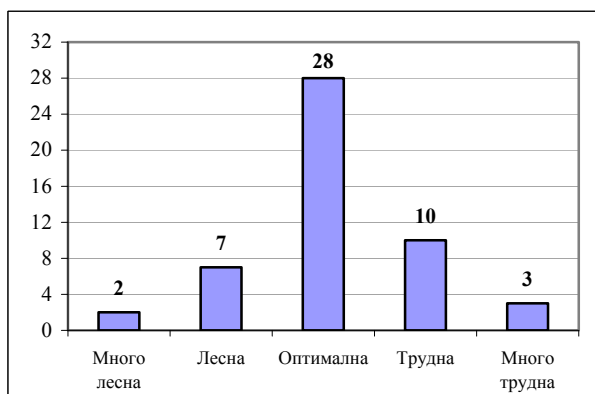
	Общо		Момичета		Момчета	
	Брой решени задачи	Брой получени точки	Брой решени задачи	Брой получени точки	Брой решени задачи	Брой получени точки
Средно	26,6	49,1	25,9	47,8	27,2	50,3
Стандартно отклонение	10,3	20,9	10,2	20,6	10,2	21,0
Мода	23	38	23	30	23	38
Медиана	25,5	45	24	43	26	46
Минимум	7	14	8	16	7	14
Максимум	48	95	48	95	48	94
I квантил	19	33	18	31,25	20	34,75
III квантил	34	65	33	62,75	35,25	68,25

От таблица 1 се вижда, че стойностите на средното, медианата и модата и за двата показателя са близо и между тях съществуват неравенствата $M_o < M_e < \bar{X}$, което означава, че разпределенията им са ляво асиметрични.

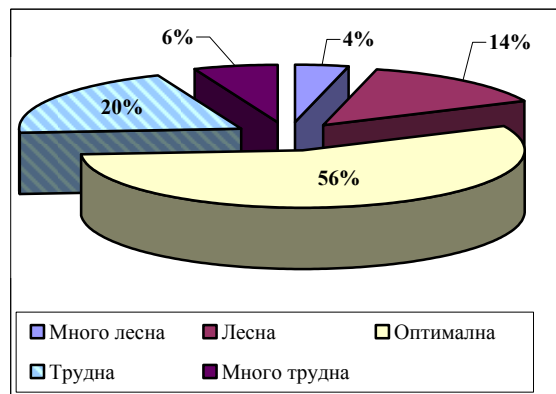
2. Анализ на качествата на задачите от теста

♦ Трудност

На фиг.1 и фиг.2 са представени съответно хистограма на честотното разпределение и кръгова диаграма на процентното разпределение на задачите по трудност.



Фиг.1

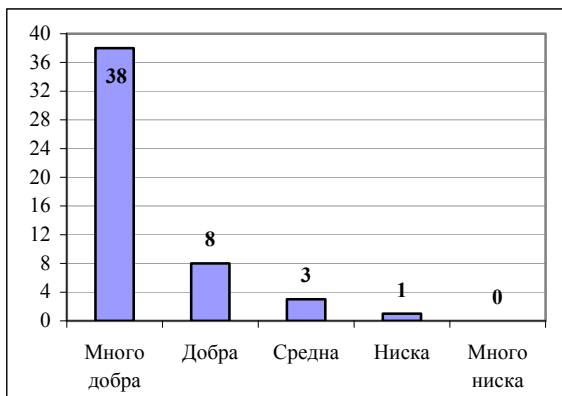


Фиг.2

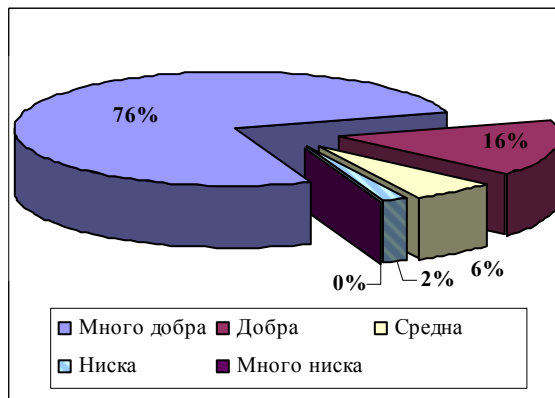
Разпределението на задачите по трудност е симетрично.

♦ Дискриминативна сила

Дискриминацията на задачата е степента, в която тя разграничава кандидатите с високи постижения от тези с ниски постижения. От задачите в теста (76%) са с много добра дискриминация и са отличен разграничител на двете групи. На фиг.3 и фиг.4 са представени съответно хистограма на честотното и кръгова диаграма на процентното разпределение на задачите по дискриминативна сила.



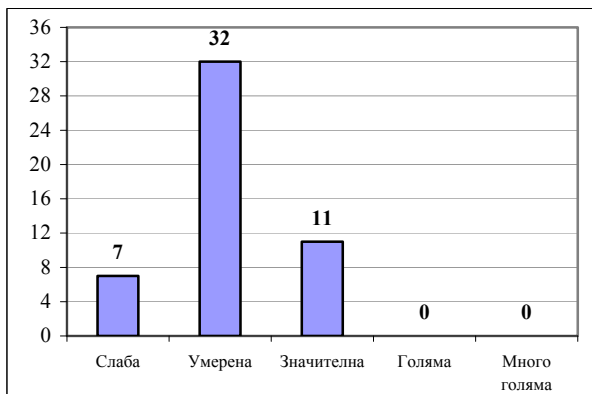
Фиг.3



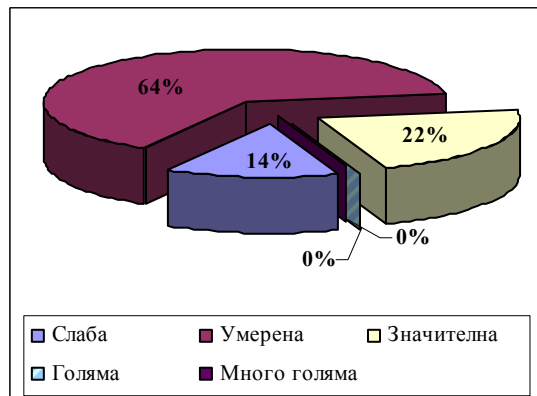
Фиг.4

♦ **Корелация между бала на дадена задача и общия бал**

Корелацията дава друг начин за оценяване на дискриминацията на тестовите задачи. Коэффициентът на корелация е по-информативна характеристика от коэффициента на дискриминация. На фиг.5 и фиг.6 са представени хистограма на честотното разпределение и кръгова диаграма на процентното разпределение на задачите по корелационната им зависимост с общия бал.



Фиг.5



Фиг.6

♦ **Корелация на дадена задача с всички останали задачи от теста**

Пресмятат се коэффициенти на корелация между всеки две задачи по формулата на Пирсън и те се систематизират в „корелационна матрица“. В теста няма задачи с отрицателна корелации помежду си, т.е. няма несъвместими задачи.

♦ **Ефективност на въпросите**

Качеството „ефективност“ на въпрос е свързано преди всичко с анализа на дистракторите му. Дистракторите, събрали под 5% от отговорите, не са за предпочитане. В изследвания тест алтернативите са подбрани добре.

♦ **Забележка:**

За повече информация за всички числови характеристики и тяхното тълкуване виж [1],[2].

3. Надеждност на теста

Надеждността на теста е мярка за точността на получените балове. Високата надеждност води до ограничаване грешката при измерване на действителния бал.

Корелация между задачите

Пресмятаме средната корелация на всички задачи:

$$(1) \quad \rho = \frac{1}{1225} \sum_{i \neq j} R_{ij} = 0,176, \text{ където } R_{ij} \text{ е корелацията между } i \text{ и } j \text{ задача.}$$

Надеждността оценяваме по формулата на Спирмън – Браун:

$$(2) \quad r_{5050} = \frac{50 \cdot \rho}{1 + (50 - 1) \cdot \rho} = 0,914.$$

♦ **Разделяне на теста на две**

Надеждността на теста се оценява чрез разделяне задачите на две части – с четни и нечетни номера, след което изчисляваме корелацията на баловете от две половинки.

Коефициентът на корелация на Пирсън между двете половини на теста е $R_{XY} = 0,826$.

Тъй като полученият коефициент на корелация отразява надеждност въз основа на половинките на теста ще използваме „коригиращата” формула на Спирмън - Браун:

$$(3) \quad r_{22} = \frac{2 \cdot R_{XY}}{1 + R_{XY}} = 0,905.$$

♦ **Алфа на Кронбах.**

Коефициентът α не определя надеждността на теста, а е само една долна граница за нея. Приема стойности от 0 до 1. Колкото задачите са по надеждни и мерят един и същ действителен бал, толкова α е по-близо до 1. В нашия случай $\alpha = 0,899$.

4. Изводи

Изпитният тест е с добри измерителни качества и висока степен на надеждност, задачите са добре корелирани помежду си и са с оптимална трудност и много добра дискриминация.

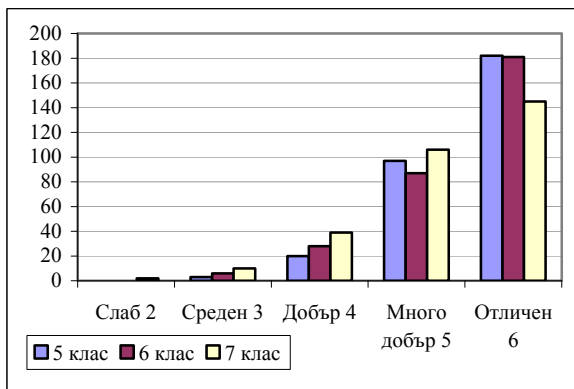
III. АНАЛИЗ НА ПОЛУЧЕНИТЕ РЕЗУЛТАТИ И ИЗВОДИ

1. За зависимостта на получените резултати и оценките по математика на учениците в предишни периоди в таблица 2 е дадена общата матрица на корелация между тях.

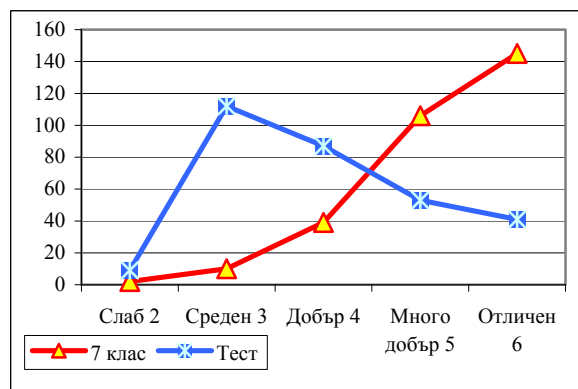
Таблица 2

	5 клас	6 клас	7 клас	Тест
5 клас	1,000	0,657	0,435	0,034
6 клас	0,657	1,000	0,664	0,250
7 клас	0,435	0,664	1,000	0,474
Тест	0,034	0,250	0,474	1,000

На фиг.7 и фиг.8 са представени сравнителна хистограма на оценките по години и сравнителен полигон на оценките от теста и годишната оценка от 7 клас.



Фиг.7



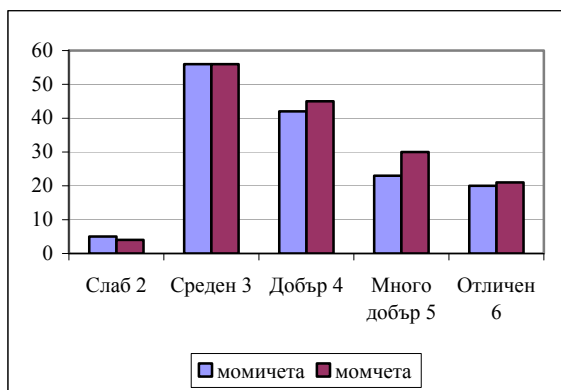
Фиг.8

2. Зависимост на получените резултати от вида паралелка.

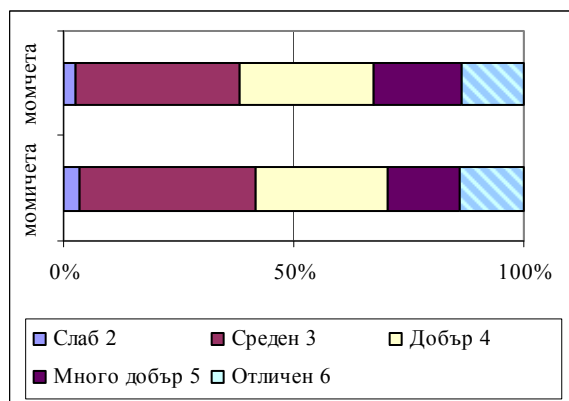
Таблица 3

	Брой ученици	Среден брой решени задачи	Среден бал	Максимален бал	Минимален бал
Математически паралелки	53	40	76	95	38
Обикновени паралелки	249	24	43	89	14
Общо	302	27	49	95	14

3. Зависимост на получените резултати от пола.



Фиг.9



Фиг.10

4. Изводи

Полигонът на резултатите от теста е изтеглен в дясно за разлика от полигона от оценките в 7-ми клас, който е изтеглен в ляво. Това показва, че учениците са надценени в училище и изисква необходимост от външно оценяване. В анкетата над 92% от учениците посочват, че са правилно оценени или подценени, т.е. те нямат реална представа за знанията си.

Корелацията между оценките в различните класове и резултатите от теста, както и попълнената анкета показват, че учениците към седми клас поради засиленото си занимание с математика (частни уроци, подготвителни курсове, самостоятелна работа), преди задължителния изпит, изявяват истинските си възможности. Сравнителната таблица за резултатите на учениците от математическите паралелки и тези на учениците от обикновените паралелки показват по-добър резултат на първите. Това се дължи на подбора на учениците в тях, на средата, начина на преподаване и броя часове по математика. Можем да твърдим, че са необходими повече часове по математика под различна форма.

Сравнението на резултатите по пол и направеният t-тест не дават съществени различия между половете.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Алашка Р. – Статистически анализ за оценка качеството на изпитен тест, XIX Международна научна конференция "ТРАНСПОРТ 2009"

[2] Алашка Р., Михалев Д. – Основни числови характеристики на реален изпитен тест, XIX Международна научна конференция "ТРАНСПОРТ 2009"

[3] Улучев Р., Михалев Д., Приложна математика, ВТУ „Тодор Каблешков”, София, 2008 г.

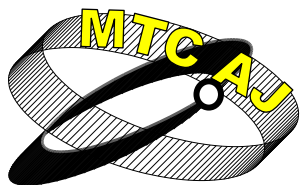
STATISTICAL ANALYSIS OF TEST IN MATHEMATICS FOR STUDENTS AND ESTIMATES FOR THE INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS

Rayna Alashka

M.Sc., Assistant, Department of Mathematics and Computer Science, HST "Todor Kableshkov"
BULGARIA

Key words: test, examination, correlation analysis, reliability, education.

Abstract: It is made statistical and methodological analysis of the final test for students in different schools. Test results and completed registration card by the participants give grounds to make a number of conclusions for mathematics education in school.



ПЪЛНОТА НА ФЕНОМЕНОЛОГИЧНАТА ТЕОРИЯ НА РЕОЛОГИЯТА

Юлиян Димитров

juldim@abv.bg

МГУ - София

БЪЛГАРИЯ

Резюме: При описване на поведението на земния масив за решаване на конкретни инженерни задачи се прилага теория на реологията. Основни модели на феноменологичната теория на реологията са еластичен – модел на Хук, вискозен – модел на Нютон и модел на сухо триене – модел на Сен Венан. Чрез последователно и паралелно свързване на основните елементи се изразяват моделите на Максвел, Фойт и Келвин. По-сложни модели се описват с много елементи като се използва и граничен преход – наричат се спектрални модели.

В настоящия материал се доказва че системата от модели на феноменологичната теория е достатъчно пълна за описване на моделите в реологията.

В материала се представя доказателство, че с множеството $R = \{r(u)\}$ от рационални функции с положителни коефициенти може да се интерполира по Ермит - множеството R е навсякъде гъсто в множеството от предавателни функции G .

Ключови думи: *phenomenological rheology, Hookean substance, Newtonian substance, St. Venant substance, transmission functions*

УВОД

Скалите притежават специфични механични свойства, като се деформират (пълзят) бавно с течение на времето под действието на постоянен товар. Деформирането на скалите във времето има сложна физико – химична природа. Процесът на пълзене на скалите се моделира съгласно теория на феноменологичната реология [1]. Прилагат се идеализирани схеми, които в количествено отношение приближават реалните свойства на скалите относно основни техни механични параметри.

Реологичното поведение на скалите се описва като диференциални зависимости (уравнения на състоянието) между напреженията и деформациите, зададени като функции на времето. При линейната реология се използват линейни реологични уравнения за състоянието, представляващи обикновени диференциални уравнения. Конкретния вид на уравнението на състоянието се установява чрез серия от експерименти [2].

Процесът на пълзене на скалите се изучава във връзка със строителството и поддържането на граждански и промишлени обекти. Чрез инженерни мероприятия като крепене, заздравяване и фундиране на скалния и земен масив се осигурява стабилното съществуване на съответното съоразение. Във всички тези случаи определящо е свойството пълзене във времето на скалите и почвите. Въпреки нарупания голям опит в строителството, все още има сериозни проблеми в точността на определяне на реологичното поведение на скалите и почвите. Като резултат е прилагането на презапасяване при инженерната строителна дейност. При такива изчислителни схеми на оразмеряване се допуска оскъпяване на строителството и значителен риск от нежелани повреди по време на експлоатацията на построените обекти.

Крепването на подземни съоразения с пряк изход на повърхността, каквито са и тунелите, се осъществява в усложнени геомеханични условия. Определянето на параметрите на крепежа зависи от точността на приложения реологичен модел на скалния масив [3].










В наследствената теория на реолагията процесът на пълзене на скалите се разглежда като последователност от състояния на еластичния скален масив, при променящи се във времето по определен начин еластични константи [4].

ДВУКОМПОНЕНТНИ РЕОЛОГИЧНИ МОДЕЛИ

Съгласно [5] чрез комбиниране на трите основни модела (модел на Хук, модел на Нютон и модел на Сен Венан) се получава таблица на двукомпонентните реологични модели (Таб.1). Основните модели, се изразяват съответно с пружина, демпфер и плъзгач. При моделите от Таб. 1, които включват елемент на Сен Венан, съответното уравнение на състоянието съдържа делта функция $\delta(t)$. В Таб. 1 са дадени и съответните предавателни функции

Съединяването успоредно или последователно на елементите води до получаване на схемите на таблицата извън главния диагонал. Всеки от моделите има два параметъра: $\sigma(t)$ - девиатор на напреженията и $\varepsilon(t)$ - девиатор на деформациите.

Таблица 1. Двукомпонентни реологични модели и техните съответни свойства: на деформациите; на напреженията; уравнение на състоянието и предавателна функция.

	Еластично	Вискозно	Пластично
Еластично	<p>Еластичен</p>  <p>Пружина Модел на Хук</p> σ_e, ε_e $\sigma_e = b_0 \varepsilon_e$ $w^\sigma = b_0$	<p>Еластично - вискозен</p>  <p>Модел на Максвел</p> $\sigma = \sigma_e = \sigma_N$ $\varepsilon = \varepsilon_e + \varepsilon_N$ $a_0 \sigma + a_1 \sigma' = \varepsilon'$ $w^\sigma = \frac{s}{a_0 + a_1 s}$	<p>Еластично - пластичен</p>  $\sigma = \sigma_e = \sigma_S = \sigma_0$ $\varepsilon = \varepsilon_e + \varepsilon_S$ $a_0 \sigma + \delta(\sigma - \sigma_0) = \varepsilon$ $w^\sigma = a_0 + e^{-\sigma_0 s}$
Вискозно	<p>Вискозно - еластичен</p>  <p>Модел на Келвин</p> $\sigma = \sigma_e + \sigma_N$ $\varepsilon = \varepsilon_e = \varepsilon_N$ $\sigma = b_0 \varepsilon + b_1 \varepsilon'$ $w^\sigma = b_0 + b_1 s$	<p>Вискозен</p>  <p>Демпфер Модел на Нютон</p> σ_N, ε_N $\sigma_N = b_1 \varepsilon_N'$ $w^\sigma = b_1 s$	<p>Вискозно - пластичен</p>  $\sigma = \sigma_N = \sigma_S = \sigma_0$ $\varepsilon = \varepsilon_N + \varepsilon_S$ $\sigma + b_1 \delta'(\sigma - \sigma_0) = \varepsilon'$ $w^\sigma = \frac{b_1 s}{1 + b_1 s e^{-\sigma_0 s}}$
Пластично	<p>Пластично - еластичен</p>  $\sigma = \sigma_e + \sigma_S$ $\varepsilon = \varepsilon_e = \varepsilon_S$ $a_0 \sigma + \delta(\sigma + \sigma_0) = \varepsilon$ $w^\sigma = \frac{1}{a_0 + e^{\sigma_0 s}}$	<p>Пластично - вискозен</p>  $\sigma = \sigma_N + \sigma_S$ $\varepsilon = \varepsilon_N = \varepsilon_S$ $a_1 \sigma' + \delta(\sigma + \sigma_0) = \varepsilon$ $w^\sigma = \frac{1}{a_1 s + e^{\sigma_0 s}}$	<p>Пластичен</p>  <p>Плъзгач Модел на Сен Венан</p> σ_S, ε_S $\varepsilon_S = \delta(\sigma_S - \sigma_0)$ $w^\varepsilon = e^{-\sigma_0 s}$

ПРЕДСТАВЯНЕ НА СКАЛНИЯ И ЗЕМЕН МАСИВ ЧРЕЗ РЕОЛОГИЧНИ МОДЕЛИ

Реалните почви имат сложни реологични модели. Дори в случая, когато са хомогенни, те не могат да се представят с достатъчна точност чрез двукомпонентни модели. Разглеждаме сложни модели, съдържащи само елементи на Хук и на Нютон. Съгласно [6] примери на такива модели са:

1. Спектрален модел на Фойт - състои се от последователно свързани един елемент на Максвел и n елемента на Фойт.

2. Спектрален модел на Максвел - състои се от паралелно свързани елемент на Хук, елемент на Нютон и n елемента на Максвел.

3. Стълбов модел на вискозно еластично тяло.

Схемата се състои от рекурсивно свързани елементи на Фойт.

Аналитично моделът с повече елементи (сложен модел) се описва с уравнение на състоянието, което е обикновено диференциално уравнение с участието на производни от по-висок ред. Общият вид на уравнението на състоянието е

$$(1) \quad \sum_{i=0}^n a_i \sigma^{(i)} = \sum_{i=0}^m b_i \varepsilon^{(i)}, \text{ където } a_i \geq 0 \text{ и } b_i \geq 0, \sigma - \text{девиатор на напреженията; } \varepsilon - \text{девиатор на деформациите.}$$

УРАВНЕНИЕ НА СЪСТОЯНИЕТО НА СЛОЖЕН РЕОЛОГИЧЕН МОДЕЛ

Има пълно съответствие между феноменологичните модели на реологията и елементите на системите за автоматично регулиране, описани чрез обикновени диференциални уравнения с постоянни коефициенти. Без допълнително усложнение предполагаем, че моделите, които разглеждаме, съдържат само елементи на Хук и елементи на Нютон. В този случай, при моделирането се използват аналитични функции. Добавянето на модели с елемент на Сен-Венан води до необходимост от използване в уравнението на състоянието на обобщени функции, като делта функция $\delta(t)$.

Да означим лявата и дясна част на уравнение (1) с $f(\sigma)$ и $h(\sigma)$. Прилагаме лапласова трансформация към двете страни на уравнението. Свойствата на лапласовата трансформация са дадени в [7]. Нека при лапласовата трансформация образът на функцията $f(x)$ е $\bar{f}(s) = L(f(x))$. Нека $L(\sigma) = \bar{\sigma}$ и $L(\varepsilon) = \bar{\varepsilon}$. В резултат на прилагане на трансформацията се получава $\bar{f}(s)L(\sigma) = \bar{h}(s)L(\varepsilon)$. Тогава $\bar{\sigma} = \frac{\bar{h}(s)}{\bar{f}(s)}\bar{\varepsilon}$. Означаваме $w^\sigma = \frac{\bar{h}(s)}{\bar{f}(s)}$ - предавателна функция (предавателната функция при изразяване на σ).

Феноменологичните модели на реологията се получават от основните чрез събиране на напрежения и събиране на деформации. От това следва, че предавателната функция е рационална функция и че коефициентите на предавателната функция са положителни.

В общия случай на модел на линейната реология лапласовата трансформация на уравнението на състоянието е $\bar{\sigma}(s) = g(s)\bar{\varepsilon}(s)$, където предавателната функция $g(s)$ е аналитична функция, която за положителни стойности на s приема положителни стойности. Означаваме с $G = \{g(s)\}$ множеството на предавателните функции.

ПЪЛНОТА НА СИСТЕМАТА ОТ МОДЕЛИ НА ЛИНЕЙНАТА РЕОЛОГИЯ

Нека $R = \{r(x)\}$ е множеството от рационалните функции с положителни коефициенти. Ще покажем, че множеството R е навсякъде гъсто в множеството от предавателни функции G . Достатъчно е да докажем, теоремата за интерполиране по Ермит с функции от R .

Теорема: Нека C_1, C_2, \dots, C_n са n различни положителни числа и е дадена матрицата $\{a_i^j\}_{i=1 \div n, j=0 \div k}$ с положителен първи ред ($a_i^0 > 0$ за $i = 1 \div n$). Тогава съществува $r \in R$, така че

$$(2) \quad |r^{(s)}(C_i) = a_i^s \text{ за } i = 1 \div n, s = 0 \div k.$$

Системата от равенства (2) е условието за интерполиране по Ермит.

Правило за увеличаване на коефициентите на полином:

Нека $\{C_i\}_{i=1 \div n+1}$ са различни положителни числа и е даден полинома $f_1(x) = \sum_{i=0}^q b_i' x^i$, където $q = (k+1)n + \nu - 1 \geq 0$, $b_i' > 0$ за $i = 0 \div q$.

Нека $t > q$ е цяло положително число. Тогава съществуват функциите $\{\Phi_i(t)\}_{i=0 \div q}$, такива че за всяко $\varepsilon > 0$ удовлетворяващо неравенствата $|\Phi_i(t)| < \varepsilon b_i'$ за $i = 0 \div q$ съществуват числата $\{b_i''\}_{i=0 \div q}$, $b_i'' > 0$ и такива, че за полинома $f_2(x) = \sum_{i=0}^q b_i'' x^i + \varepsilon x^t$ е изпълнено

$$(3) \quad |f_2^{(s)}(C_i) = f_1^{(s)}(C_i) \begin{matrix} i=1 \div n, s=0 \div k \\ i=n+1, s=0 \div (\nu-1) \end{matrix}.$$

Доказателство на правилото:

Въвеждаме означението за диференциране $D^s(x) = \frac{\partial^s x}{\partial x^s}$. Разглеждаме линейната система с неизвестни $\{\Delta b_r\}_{r=0 \div q}$: $\sum_{r=0}^q D^s(C_i^r) \Delta b_r = \varepsilon D^s(C_i^t) \begin{matrix} i=1 \div n, s=0 \div k \\ i=n+1, s=0 \div (\nu-1) \end{matrix}$.

Системата е с единствено решение, което се получава по формулите на Крамер: $|\Delta b_s = \Phi_s(t) \varepsilon_{s=0 \div q}$, където

$$(4) \quad |\Phi_s(t) = \sum_{i=1}^n \sum_{l=0}^k \beta_{i,l}^s D^l(C_i^t) + \sum_{l=0}^{\nu-1} \beta_{n+1,l}^s D^l(C_{n+1}^t) \quad s=0 \div q$$

Коефициентите $\beta_{i,l}^s$ не зависят от t и ε . Означаваме $b_s'' = b_s' - \Delta b_s$, където $s = 0 \div q$.

Нека $\varepsilon > 0$ е избрано достатъчно малко, такава че $|\Phi_s(t) \varepsilon < b_s'$ за $s = 0 \div q$. Тогава числата $\{b_s''\}_{s=0 \div q}$ са положителни. Следователно $f_2(x) = \sum_{s=0}^q b_s'' x^s + \varepsilon x^t$ удовлетворява условието на правилото.

Лема 1:

Нека $q = (k+1)n + \nu - 1 \geq 0$ и $0 < C_1 < \dots < C_{n+1}$. Нека $f_1(x)$ е полином, първите $q+1$ коефициента на който са положителни. Означаваме с Λ_{f_1} множеството от полиномите $f \in R$ с първи $q+2$ положителни коефициента, които удовлетворяват системата

$$|f^{(s)}(C_i) = f_1^{(s)}(C_i) \begin{matrix} i=1 \div n, s=0 \div k \\ i=n+1, s=0 \div (\nu-1) \end{matrix}.$$

Тогава:

1. $\Lambda_{f_1} \neq \emptyset$
2. Функционалът $\theta(f) = f^{(\nu)}(C_{n+1})$ не е ограничен от горе в Λ_{f_1} .

Доказателство на лема 1:

Свойство 1:

Нека $f_1(x) = \sum_{s=0}^q b_s' x^s$. Прилагаме правилото за увеличаване на коефициентите на полином и получаваме полинома $f_2 \in \Lambda_{f_1}$.

Свойство 2:

Нека $t > q$ и разглеждаме $f_i(x) = \sum_{s=0}^{q+1} b_s'' x^s + \sum_{s=q+2}^{\mu} b_s' x^s + b_i'' x^t \in \Lambda_{f_i}$.

Избираме $\varepsilon = b_i''$, така че в поне едно неравенство от системата $|\Phi_s(t)\varepsilon \leq b_s''$, $s=0 \div q$ да се достигне равенство. Оставяме t да расте неограничено и избираме подредицата $\{t_\lambda\} \rightarrow \infty$, такава, че да е изпълнено едно и също равенство на системата $\Phi_{s_0}(t)\varepsilon = b_{s_0}''$. Съответната редица от функции е $\{f_\lambda\}$. Във всеки член на редицата $\{\theta(f_\lambda)\} = \{f_\lambda^\nu(C_{n+1})\}$ разглеждаме събираемостта $b_{t_\lambda}'' D^\nu(C_{n+1}^{t_\lambda}) = \frac{D^\nu(C_{n+1}^{t_\lambda})}{\Phi_0(t_\lambda)} \cdot \Phi_0(t_\lambda) b_{t_\lambda}'' = \frac{D^\nu(C_{n+1}^{t_\lambda})}{\Phi_0(t_\lambda)} b_{s_0}''$. Израза $\frac{\Phi_0(t_\lambda)}{D^\nu(C_{n+1}^{t_\lambda})}$ е представен като сума от две събираеми съгласно (4). В първото събираемо $\frac{D^l(C_{n+1}^{t_\lambda})}{D^\nu(C_{n+1}^{t_\lambda})} \rightarrow 0$ поради $C_i < C_{n+1}$. Второто събираемо е рационална функция на t_λ с числител от степен $l < \nu$ - степента на знаменателя. \Rightarrow второто събираемо също клони към нула. \Rightarrow избраното събираемо расте неограничено и понеже $f_\lambda^\nu(C_{m+1})$ е сума от положителни събираеми то редицата $\{f_\lambda^\nu(C_{m+1})\} \rightarrow +\infty$.

Лема 2:

Нека са дадени $m+1$ различни положителни числа (таблица от числа) $\{a_i^j\}_{\substack{i=1 \div n, j=0 \div k \\ i=n+1, j=0 \div \nu}}$, от които $a_i^0 > 0$ за $i = 0 \div n$. Нека $q = (k+1)n + \nu - 1 \geq 0$. Условието за интерполация се записва като система от равенства

$$(5) \quad \left| r^{(s)}(C_i) = a_i^s \right._{\substack{i=1 \div n, s=0 \div k \\ i=n+1, s=0 \div \nu}}, \text{ където } r(x) = \frac{h(x)}{f(x)} \in R - h \text{ и } f \text{ са полиноми.}$$

Нека $r_1 = \frac{h_1}{f_1} \in R$ удовлетворява (5) и h_1, f_1 са с $q+1$ първи положителни коефициенти и

$l = \nu - 1$. Тогава съществува $r_2 = \frac{h_2}{f_2} \in R$, която удовлетворява (5) и h_2, f_2 са с $q+2$ първи положителни коефициенти и $l = \nu$.

Свеждане към уравнения с полиноми:

От $h(x) = r(x)f(x)$ и след прилагане на формулата на Лайбниц за диференциране се получава "еквивалентно условие за интерполация":

$r = \frac{h}{f}$ удовлетворява (4) точно когато полиномите h и f удовлетворяват

$$(6) \quad h^s(C_i) = \sum_{j=0}^E \binom{s}{j} a_i^{s-j} f^{(j)}(C_i).$$

Доказателство на лема 2:

Нека $r_1 = \frac{h_1}{f_1}$ удовлетворява условията на лема 2, където h_1 и f_1 удовлетворяват (5). При

условия на лема 1 можем да определим множествата $\Lambda_{h_1} \neq \emptyset$ и $\Lambda_{f_1} \neq \emptyset$. В еквивалентното условие (5) разглеждаме уравнението при $i = n+1$ и $s = \nu$ и изразяваме a_{n+1}^ν . Дясната част на полученото равенство означаваме с $F(h, f)$. Поради доказаната с лема 1 неограниченост на функционала $\theta(f)$ в Λ_{h_1} и Λ_{f_1} , то можем да изберем h' и f_0 , така че $F(h', f_0) < a_{n+1}^\nu$ и h'' ,

така че $F(h'', f_0) > a_{n+1}^v$. Тогава $h = ph' + qh'' \in \Lambda_{h_1}$ за $p \geq 0$, $q \geq 0$ и $p + q = 1$. \Rightarrow съществува h_0 , такава че $F(h_0, f_0) = a_{n+1}^v$. С това лема 2 е доказана.

Като се приложат формулираните леми теоремата за интерполиране по Ермит се доказва чрез математическа индукция по n , k и v .

ИЗВОДИ

В настоящия материал се доказва пълнотата на моделите на феноменологичната теория в линейната реология. За целта в материала се представя доказателството, че с множеството $R = \{r(u)\}$ от рационални функции с положителни коефициенти може да се интерполира по Ермит – доказва се, че множеството R е навсякъде гъсто в множеството от предавателни функции G .

Следователно феноменологичната теория на реологията съдържа пълна система от модели, с които може да се представят елементите на линейната реология.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Парашкевов Р., Механика на скалите, Техника, 1969.
- [2] Ержанов Ж. С., Теория ползучести горных пород и ее приложения, Наука, Алма-ата, 1964.
- [3] Димитров Ю. Изследване реологичното поведение на масива около изработки с пряк изход на повърхността, Конференция с международно участие “Открит и подведен добив”, Варна, 2009.
- [4] Амусин Б., А. М. Линьков, Об использовании переменных моделей для решения одного класса задач линейного наследственной ползучести, Сб. ВНИМИ, №88, 1973.
- [5] Hudson J. A., J. Harison, Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles, Pergamon, 1997.
- [6] Гольдштейн М. Н., Механические свойства грунтов, Издательство Литературы по строительству, Москва, 1971.
- [7] Ивонов В. А., Медведев В. С. И др., Математические основы теории автоматического регулирования, т. I, II, Москва, 1977.

COMPLETENESS OF THEORY OF PHENOMENOLOGICAL RHEOLOGY

Julian Dimitrov

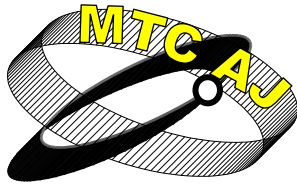
UMG – “St. Ivan Rilski”
BULGARIA

Keywords: *phenomenological rheology, Hookean substance, Newtonian substance, St. Venant substance, transmission functions*

Abstract: *In describing the behavior of rock mass to solve specific engineering problems, apply theory of rheology. Basic models of the phenomenological theory of rheology are elastic - Hook model, viscous - Newton's model and of dry friction model - a model of Saint Venant. By series and parallel connection of the main elements consist of models of Maxwell, Kelvin and Foit. More complicated models are described by many elements and using border crossing - is called spectral models.*

In this paper proves that the system of the phenomenological theory is sufficiently complete to describe the models in the rheology.

In the material presented evidence that the set of rational functions with positive coefficients can be interpolated in Ermita – the set is everywhere dense in the set of transmission functions.



ON A HÖLDER TYPE INEQUALITY

Krasimir Nikolov
knikolov@vtu.bg

Assoc.Prof., Doctor, VTU "T.Kableshkov", Geo Milev Str. 158, Sofia 1574.
BULGARIA

Abstract: The connection between a set of convex functions and the set of absolute and normalized norms is considered. For a concrete example of such function we calculate the norm of the corresponding space and the norm of its dual and as a consequence we get a Hölder type inequality.

Key words: convex functions, Hölder inequality.

A connection between a set of convex functions and the set of absolute and normalized norms is considered recently by many authors and some interesting results have been obtained, using this relation.

After [SKT] let Ψ denotes the family of all convex functions ψ on $[0,1]$ with $\psi(0) = \psi(1) = 1$ satisfying

$$\max\{1-t, t\} \leq \psi(t) \leq 1 \quad (0 \leq t \leq 1).$$

It is known, that Ψ is in one-to-one correspondence with the set N_a of all absolute and normalized norms on C^2 , i.e. such that $\|(x, y)\| = \|(|x|, |y|)\|$ and $\|(1, 0)\| = \|(0, 1)\| = 1$, namely if $\|\cdot\| \in N_a$ and $\psi(t) = \|(1-t, t)\|$, then $\psi \in \Psi$, if $\psi \in \Psi$, then

$$\|(x, y)\|_{\psi} = \begin{cases} (|x| + |y|) \psi\left(\frac{|y|}{|x| + |y|}\right) & (x, y) \neq (0, 0) \\ 0 & (x, y) = (0, 0) \end{cases}$$

and $\|\cdot\|_{\psi} \in N_a$. The space C^2 with such a norm is a case of so called ψ – direct sums.

Examples:

1. Let $\psi_p(t) = [(1-t)^p + t^p]^{1/p}$. It belongs to Ψ and corresponds to l_p norm of C^2 .
2. Let $1 \leq q < p \leq \infty$ and $2^{1/p-1/q} < \lambda < 1$. Let $\psi_{p,q,\lambda}(t) = \max(\psi_p, \lambda\psi_q)$. Then $\|\cdot\|_{p,q,\lambda} = \max(\|\cdot\|_p, \lambda\|\cdot\|_q)$.
3. The following example treats a nonnormalized norm: $\|\cdot\|_{\psi} = \max(\|\cdot\|_2, \lambda\|\cdot\|_{\infty})$, $1 \leq \lambda \leq \sqrt{2}$.
4. Let $1 \leq q \leq p \leq \infty$. Let $\|\cdot\|_{p,q}$ be the Lorentz $l_{p,q}$ norm

$$\|(x, y)\|_{p, q} = \{x^{*q} + 2^{(q/p)-1}y^{*q}\}^{1/q},$$

where $\{x^*, y^*\}$ is the nonincreasing rearrangement of $\{|x|, |y|\}$; that is $x^* \geq y^*$. Note that if $1 \leq p < q \leq \infty$, $\|\cdot\|_{p, q}$ is a quasi norm.

5. Let $\|(x, y)\|_{\omega, q} = \{x^{*q} + \omega y^{*q}\}^{1/q}$. Note that if $0 < \omega \leq 1, 1 \leq q$ then $\|\cdot\|_{\omega, q}$ is a norm and the dual norm is computed recently in [MS].

6. Let $\psi_\alpha(t) = \begin{cases} \frac{\alpha-1}{\alpha}t + 1 & 0 \leq t \leq \alpha \\ t & \alpha \leq t \leq 1 \end{cases}$ The function ψ_α belongs to the class Ψ and if

$1/2 \leq \alpha \leq 1$ the corresponding absolute and normalized norm is given by the formula

$$\|(z, w)\|_{\psi_\alpha} = \max\{\|z\| + (2 - 1/\alpha)\|w\|, \|w\|\}.$$

7. Let $1/2 \leq \beta \leq 1$ and let $\psi_\beta(t) = \max\{1-t, t, \beta\}$. Note that if $\beta \geq 1/\sqrt{2}$ then neither $\psi_\beta \geq \psi_2$ nor $\psi_\beta \leq \psi_2$.

The comparison to the function ψ_2 is important, because in some problems, for instance of geometric type for the unit sphere, it gives answer.

The same is valid also for the function ψ_α from example 6. Indeed, if $t > \alpha$, then $\psi_\alpha = t \leq \psi_2(t)$. Let us look what happens when t is close to 0. Since $\psi_2'(0) = -1$, the tangent of $\psi_2(t)$ at the point 0 is the line $1-t$. That is why for t close enough to 0 the graph of $\psi_2(t)$ is situated below the line $\frac{\alpha-1}{\alpha}t + 1$ (of course if $\alpha > 1/2$). So for this values of t we have $\psi_\alpha \geq \psi_2(t)$.

As we mentioned, in [MS] the dual of two dimensional Lorentz sequence spaces is calculated using the notion of ψ - direct sums - Example 5. Here we are doing something similar to the case of Example 6.

For $\psi \in \Psi$ let $\|\cdot\|_\psi^*$ be the dual of the norm $\|\cdot\|_\psi$, namely

$$\|\cdot\|_\psi^* = \sup\{|(x, y)| : y \in R^2, \|y\|_\psi = 1\}$$

for any $x \in R^2$. It is known [MOS], that this is an absolute normalized norm on C^2 and the corresponding convex function $\psi^* \in \Psi$ is

$$\psi^*(t) = \sup_{0 \leq s \leq 1} \frac{(1-s)(1-t) + st}{\psi(s)}.$$

Proposition. Let $\psi_\alpha(s)$ is from Example 6, namely for $\alpha \in [1/2, 1]$

$$\psi_\alpha(s) = \begin{cases} \frac{\alpha-1}{\alpha}s + 1 & 0 \leq s \leq \alpha \\ s & \alpha \leq s \leq 1 \end{cases}$$

Then

$$\psi_\alpha^*(t) = \begin{cases} 1-t & 0 \leq t \leq A \\ \frac{2\alpha-1}{\alpha}t + \frac{1-\alpha}{\alpha} & A \leq t \leq 1 \end{cases},$$

where $A = \frac{2\alpha-1}{3\alpha-1}$

Proof. We consider the function

$$\frac{(1-s)(1-t)+st}{\psi_\alpha(s)}.$$

Consider first

$$f(s,t) = \frac{(1-s)(1-t)+st}{\frac{\alpha-1}{\alpha}s+1}, \quad s \in [0, \alpha].$$

Then

$$f'_s(s,t) = \frac{\alpha(3\alpha-1)(t-A)}{(\frac{\alpha-1}{\alpha}s+1)^2},$$

where $A = \frac{2\alpha-1}{3\alpha-1} \leq \frac{1}{2}$, since $\alpha \leq 1$.

If $t \leq A$ then $f(\alpha,t) \leq f(s,t) \leq f(0,t)$, if $t \geq A$ then $f(0,t) \leq f(s,t) \leq f(\alpha,t)$.

Consider now

$$g(s,t) = \frac{(1-s)(1-t)+st}{s}, \quad s \in [\alpha, 1].$$

Then $g'_s(s,t) = \frac{t-1}{s^2}$ and $g(1,t) \leq g(s,t) \leq g(\alpha,t)$. Hence $\psi_\alpha^*(t) = \max\{f(0,t), g(\alpha,t)\}$ if $t \leq A$

and $\psi_\alpha^*(t) = \max\{f(\alpha,t), g(\alpha,t)\}$ if $t \geq A$. Finally

$$\psi_\alpha^*(t) = \begin{cases} 1-t & 0 \leq t \leq A \\ \frac{2\alpha-1}{\alpha}t + \frac{1-\alpha}{\alpha} & A \leq t \leq 1 \end{cases}.$$

Now we are ready to calculate also the norm, which is dual to the norm $\|(x,y)\|_{\psi_\alpha}$.

Corollary. Let $x, y \geq 0$. When $\alpha \in [1/2, 1]$, $\|(x,y)\|_{\psi_\alpha}$ is a norm and

$$\|(x,y)\|_{\psi_\alpha} = \max\{x + \frac{2\alpha-1}{\alpha}y, y\}.$$

$\|(x,y)\|_{\psi_\alpha^*}$ is also a norm and

$$\|(x,y)\|_{\psi_\alpha^*} = \max\{x, y + \frac{1-\alpha}{\alpha}x\}.$$

Indeed, let us calculate $\|(x,y)\|_{\psi_\alpha^*}$ when $(x,y) \neq (0,0)$.

$$\|(x,y)\|_{\psi_\alpha^*} = (|x|+|y|)\psi_\alpha^*\left(\frac{|y|}{|x|+|y|}\right) =$$

$$= \left\{ \begin{array}{ll} (x+y)\left(1-\frac{y}{x+y}\right) & y \leq \frac{2\alpha-1}{\alpha}x \\ (x+y)\left(\frac{2\alpha-1}{\alpha}\frac{y}{x+y} + \frac{1-\alpha}{\alpha}\right) & y \geq \frac{2\alpha-1}{\alpha}x \end{array} \right\} =$$

$$= \left\{ \begin{array}{ll} x & y \leq \frac{2\alpha-1}{\alpha}x \\ y + \frac{1-\alpha}{\alpha}x & y \geq \frac{2\alpha-1}{\alpha}x \end{array} \right\} = \max\left\{x, y + \frac{1-\alpha}{\alpha}x\right\}.$$

So we come to another

Corollary. Let $x_i, y_i \geq 0$, $i = 1, 2$. When $\alpha \in [1/2, 1]$, the following Hölder type inequality hold

$$x_1x_2 + y_1y_2 \leq \max\left\{x_1 + \frac{2\alpha-1}{\alpha}y_1, y_1\right\} \max\left\{x_2, y_2 + \frac{1-\alpha}{\alpha}x_2\right\}.$$

Mention the fact that the spaces l_1 and l_∞ are dual, we write the very popular inequalities of Hölder type

$$x_1x_2 + y_1y_2 \leq \max\{x_1, y_1\}(x_2 + y_2)$$

and

$$x_1x_2 + y_1y_2 \leq \max\{x_2, y_2\}(x_1 + y_1).$$

We will show that in some situation the new inequality, proved in our corollary is stronger than both of these two inequalities. Namely, consider the situation $x_1 \leq \frac{1-\alpha}{\alpha}y_1$ and $y_2 \leq \frac{2\alpha-1}{\alpha}x_2$. Then $\max\{x_1 + \frac{2\alpha-1}{\alpha}y_1, y_1\} = y_1$ and $\max\{x_2, y_2 + \frac{1-\alpha}{\alpha}x_2\} = x_2$, i.e. the right side of our inequality is equal to x_2y_1 . Since $x_2y_1 \leq \max\{x_1, y_1\}(x_2 + y_2)$ and $x_2y_1 \leq \max\{x_2, y_2\}(x_1 + y_1)$, we have shown that in this case our inequality is the strongest of all three inequalities.

Consider the duality between the spaces l_p and l_q , $p, q > 1$, the numbers p, q being conjugate to each other, namely $1/p + 1/q = 1$. As a consequence of this duality the classical Hölder inequality holds, namely

$$x_1x_2 + y_1y_2 \leq (x_1^p + y_1^p)^{1/p} (x_2^q + y_2^q)^{1/q}$$

or

$$x_1x_2 + y_1y_2 \leq (x_2^p + y_2^p)^{1/p} (x_1^q + y_1^q)^{1/q}.$$

It is evident that x_2y_1 does not exceed both the right hand sides of the above inequalities, so in the situation $x_1 \leq \frac{1-\alpha}{\alpha}y_1$ and $y_2 \leq \frac{2\alpha-1}{\alpha}x_2$ again the inequality from our corollary gives better estimate from above for $x_1x_2 + y_1y_2$.

REFERENCES:

[SKT] K.Saito, M.Kato, Y.Takahashi, Von Neumann-Jordan Constant of Absolute Normalized Norms on C_2 , JMAA,244,515-532(2000)

[MS] K.I.Mitani, K.Saito, Dual of two dimensional Lorentz sequence spaces, Nonlinear Analysis(2009).

[MOS] K.I.Mitani, S.Oshiro, K.Saito, Smoothness of ψ - direct sums of Banach spaces, Math.Inequal.Appl. 8(2005),147-157.

ЗА НЕРАВЕНСТВО ОТ ТИПА HÖLDER

Krasimir Nikolov

Assoc.Prof., Doctor, VTU "T.Kableshkov", Geo Milev Str. 158, Sofia 1574
BULGARIA

Ключови думи: *изпъкнали функции, неравенство Hölder*

Резюме: *Досладът разглежда връзката между множество от изпъкнали функции и множество от абсолютни и нормализирани норми. Като конкретен пример за такава функция се изчислява нормата на съответното пространство и нормата на неговото спрегнато и в резултат се получава неравенство от типа Hölder.*



ВЪРХУ ТРАНСЦЕНДЕНТНИ РАЗШИРЕНИЯ СЪС СТЕПЕН НА ТРАНСЦЕНДЕНТНОСТ 1

Емил Иванов
skagrra@yahoo.com

Главен асистент, ВТУ „Тодор Каблешков”, гр.София, ул. „Гео Милев”158
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Нека k е произволно поле и елементът x е трансцендентен над k . Нека $\rho = \rho(x) = \frac{F(x)}{G(x)}$, $(F, G) = 1$. Дефинираме $\delta(\rho) = \max(\deg F, \deg G)$. После нека имаме

рационална функция с коефициенти от k $R = R(u) = \frac{P(u)}{Q(u)}$, $(P, Q) = 1$. Образоваме

$R \circ \rho := R(\rho(x))$. Основният резултат на статията е следният: $\delta(R \circ \rho) = \delta(R) \cdot \delta(\rho)$.
Иначе казано, функцията δ е мултипликативна.

Ключови думи: мултипликативност, степен на трансцендентност.

Твърдението не е ново, ново е само (надявам се) доказателството, и донякъде формулировката. Известното доказателство на твърдението използва понятия и теореми от теорията на полетата, например понятието „степен на (алгебрично) разширение”. Освен това, докато при предлаганото тук в статията доказателство се работи с полиноми на една променлива, в известното доказателство се използват полиноми на две променливи, което изисква по-дълбок математически апарат. С две думи: претенциите на настоящата статия се свеждат до това, че се предлага доказателство, използващо по-прости математически понятия и твърдения. Обективността задължава да кажем, че това „опростяване” си има цена, а именно: в доказателството се „разглеждат случаи”, което го прави, да се изразим така, „не особено естетично”. Но това е обичайно явление в математиката – използването на по-абстрактни понятия често позволява да се получават доказателства с по-прегледна структура.

Преминаваме към кратко излагане на основната идея на доказателството.

Преди всичко ще въведем кратки означения, които ще използваме в доказателството.
 $\deg(P) = p$, $\deg(Q) = q$, $\deg(F) = f$, $\deg(Q) = q$.

Доказателството е структурирано по следния начин: първо се разглеждат по-прости частни случаи на твърдението, които после се използват при доказателството на по-сложните частни случаи и накрая получаваме твърдението в пълната му общност.

1. Най-простият частен случай $R = P$ е полином ($Q = 1$) и $\rho = F$ е полином ($G = 1$) е практически тривиален (δ съвпада с \deg , а от свойството на \deg

$$\deg(P \circ F) = \deg(P) \cdot \deg(F)$$

лесно следва исканото твърдение) . Все пак струва си да отбележим, че при следващите по-сложни разглеждания ще се възползваме от този случай, като, разбира се, ще привлечем и други съображения.

2. $\rho = F$ е полином ($G = 1$)

В този случай $R \circ \rho = \frac{P \circ F}{Q \circ F} := \frac{P_1}{Q_1}$. Тук проблемът е да се убедим, че това е **несъкратимата**

форма на $R \circ \rho$, т.е. че $(P_1, Q_1) = 1$. За целта ще използваме $(P, Q) = 1$ и ще се възползваме и от **теоремата на Безу** (валидна за полиноми на една, но не и на повече променливи!). Именно тази теорема лесно ни дава възможност от $(P, Q) = 1$ да извлечем и нужното ни $(P_1, Q_1) = 1$.

Тук ще дам малко повече подробности, понеже това просто само по себе си разсъждение по-нататък - при разглеждането на случай 4. - ще бъде приспособено към по-сложна ситуация.

Теоремата на Безу гласи: $(P, Q) = 1 \Rightarrow$ съществуват полиноми A и B на една променлива u , за които е в сила тждеството $A.P + B.Q = 1$, или по-подробно $A(u).P(u) + B(u).Q(u) = 1$. Сега „ще положим” в това полиномиално тждество $u = \rho (= F)$ и получаваме вече тждеството „с променлива x ” $A_1.P_1 + B_1.Q_1 = 1$, (тук за краткост съм означил $A_1 = A \circ \rho$ и $B_1 = B \circ \rho$ аналогично на P_1 и Q_1). Следователно исканото свойство $(P_1, Q_1) = 1$ е налице (това е „обратната”, фактически тривиална, теорема на Безу).

След това вече прилагаме известното ни от случай 1. към числителя P_1 и към знаменателя Q_1 и получаваме нужното ни твърдение.

3. $R = P$ е полином ($Q = 1$) .

При разглеждането на този частен случай вече се проявяват трудностите, които са следствие на избора от нас „по-елементарен подход” и за които споменахме кратко по-горе: „не особено естетично” разглеждане на подслучаи и под-подслучаи. С цел да избегна неразумното увеличаване на обема на статията

Да въведем тук още и следните означения.

Нека с F_0 и G_0 да означим старшите коефициенти на F и G съответно. Нека още $P(u) = a_0u^p + \dots + a_ku^{p-k}$, $0 \leq k \leq p$, $a_k \neq 0$. По-нататък

$$P(\rho) = (\dots) = \frac{a_0F(x)^p + \dots + a_kF(x)^{p-k}G(x)^k}{G(x)^p} = \frac{a_0F^p + \dots + a_kF^{p-k}G^k}{G^p} := \frac{P_1}{P_2}.$$

При това от $(F, G) = 1$ лесно следва, че $(P_1, P_2) = 1$, т.е. че това е **несъкратимата** форма на $R \circ \rho := R(\rho(x)) = P(\rho(x))$. И така,

$$P \circ \rho = \frac{P_1}{P_2}, P_1 = a_0F^p + \dots + a_kF^{p-k}G^k, P_2 = G^p, p = \deg(P), \delta(P \circ \rho) = \max(\deg(P_1), \deg(P_2)).$$

Очевидно е, че $\deg(P_2) = p.g$. Проблемите тук се съдържат в пресмятането на $\deg(P_1)$.

Сега вече можем да опишем подслучаите и под-подслучаите, които се налага да разгледаме, а именно:

3.1. $f > g$. Този подслучай е най-лесен - $\deg(P_1) = p.f$ и оттам желаното твърдение следва веднага.

3.2. $f = g := h$

Тук се налага разглеждане на два под-подслучая:

3.2.1. $P\left(\frac{F_0}{G_0}\right) \neq 0$. В този под-подслучай се доказва, че $\deg(P_1) = p.h (= p.f = p.g)$,

откъдето исканото твърдение следва лесно и

3.2.2. $P\left(\frac{F_0}{G_0}\right) = 0$. В този под-подслучай се доказва, че $\deg(P_1) < p.h (= p.f = p.g)$,

откъдето също лесно извеждаме нужното ни твърдение.

3.3. $f < g$

И тук се налага разглеждане на два под-подслучая:

3.3.1. $P(0) \neq 0$. В този под-подслучай се доказва, че $\deg(P_1) = p.g$, откъдето извеждаме и исканото твърдение и

3.3.2. $P(0) = 0$. Ще напомня, че $P(u) = a_0u^p + \dots + a_ku^{p-k}$, $0 \leq k \leq p$, $a_k \neq 0$, но тук можем да уточним $0 \leq k < p$. В този под-подслучай се доказва, че $\deg(P_1) = k.g + (p-k).f$; $\deg(P_1) < k.g + (p-k).g$; $\Rightarrow \deg(P_1) < p.g$. Оттук пак лесно извеждаме нужното ни твърдение.

С това разглеждането на случай 3 е приключено.

Смятам, че от изложеното дотук наистина добре се виждат трудностите – следствие на избора „елементарен подход“, които трябва да се преодоляват, както и стилът на доказателствата в статията.

Остана неразгледан „общият“ случай

4. R не е полином и ρ не е полином.

Предварително ще кажа, че се той разглежда по начин, подобен на вече изложените, като техническите трудности и разглежданията на подслучай и под-подслучай за жалост са още по-изобилни, макар и принципно да не са по-сложни.

Нека, както и в случай 3., да въведем следните съкратени означения:

$$P(\rho) = (\dots) = \frac{a_0F(x)^p + \dots + a_kF(x)^{p-k}G(x)^k}{G(x)^p} = \frac{a_0F^p + \dots + a_kF^{p-k}G^k}{G^p} := \frac{P_1}{P_2}.$$

И аналогично за Q

$$Q(\rho) = (\dots) = \frac{b_0F(x)^q + \dots + a_lF(x)^{q-l}G(x)^l}{G(x)^q} = \frac{a_0F^q + \dots + a_lF^{q-l}G^l}{G^q} := \frac{Q_1}{Q_2}.$$

Използвайки тези означения, получаваме

$$\begin{aligned} R(\rho) &= (\dots) = \frac{a_0F(x)^p + \dots + a_kF(x)^{p-k}G(x)^k}{G(x)^p} \cdot \frac{G(x)^q}{b_0F(x)^q + \dots + a_lF(x)^{q-l}G(x)^l} = \\ &= \frac{a_0F^p + \dots + a_kF^{p-k}G^k}{G^p} \cdot \frac{G^q}{b_0F^q + \dots + a_lF^{q-l}G^l} := \frac{P_1}{P_2} \cdot \frac{Q_2}{Q_1}. \end{aligned}$$

Сега „първата ни грижа“ ще бъде да установим $(P_1, Q_1) = 1$. Това ще се получи като следствие от $(P, Q) = 1$, разбира се, и то пак по метода от случай 2. (Безу!), но с някои допълнителни леки усложнения. Тези усложнения се получават оттам, че в „тждеството на Безу“ $A(u).P(u) + B(u).Q(u) = 1$ ще положим не , както в случай 2., $u = F$ (полином), а

$u = \rho (= \frac{F}{G})$ (**рационална функция** на x). Нека първо означим за краткост

$\deg(A) = a, \deg(B) = b$. От тждеството на Безу следва $a + p = b + q$. Следователно в резултат на полагането $u = \rho (= \frac{F}{G})$ тждеството (с променлива u) ще даде следното

рационално (т.е. **дробно**!) тждество: $\frac{A_1}{G^a} \cdot \frac{P_1}{G^p} + \frac{B_1}{G^b} \cdot \frac{Q_1}{G^q} = 1$ (тук A_1 и B_1 се получават съответно от A и B както P_1 и Q_1 съответно от P и Q), откъдето $A_1.P_1 + B_1.Q_1 = G^c$.

В последното тждество е използвано съкратеното означение $c = a + p = b + q$ (виж по-горе). Сега вече ще работим с последното – **полиномиално!** – тждество. Ако допуснем

$(P_1, Q_1) \neq 1$ и вземем неразложим („прост“) общ делител на P_1 и Q_1 , то този делител съгласно $A_1 \cdot P_1 + B_1 \cdot Q_1 = G^c$ трябва да дели и G , което е невъзможно поради $(P_1, G) = 1$, за което знаем, че е в сила (виж началото на случай 3.)).

Вече сме готови да анализираме по-подробно равенството

$$R \circ \rho = \frac{a_0 F^p + \dots + a_k F^{p-k} G^k}{G^p} \cdot \frac{G^q}{b_0 F^q + \dots + a_l F^{q-l} G^l} = \frac{P_1}{G^p} \cdot \frac{G^q}{Q_1} = \frac{P_1}{P_2} \cdot \frac{Q_2}{Q_1}. \text{ Ясно е, че това } \underline{\text{не}} \text{ е}$$

несъкратимата форма на $R \circ \rho$ която ни е нужна за пресмятането на $\delta(R \circ \rho)$, но сега вече сме близо до целта. Ще използваме и формулите) от случай 3. и пак ще се наложи да **разглеждаме случаи**. Ще да използвам, обаче, „равноправието“ между P и Q , за да намалю донякъде броя на разглежданите случаи.

Освен това за опростяване на разсъжденията помага следното „наблюдение“:

 Нека $Z = \frac{T_1}{T_2} = \frac{X_1}{X_2}$ са две „форми“ на една и съща рационална функция Z . Ако искаме да

пресметнем $\rho(Z)$, желателно е да можем да определим чия степен (в смисъл \deg) е по-висока – на числителя и ли на знаменателя на Z . Очевидно $\deg(T_1) - \deg(T_2) = \deg(X_1) - \deg(X_2)$.

Така че за целта може да се използва **коя да е** „форма“ на Z . Това тривиално „наблюдение“ може да ни помогне поне малко да съкратим или поне да организираме по-прозрачно плетеницата от случаи и подслучаи, които ни предстои да разглеждаме. Идеята е, че

„съкратимата“ форма $R \circ \rho = \frac{P_1}{G^p} \cdot \frac{G^q}{Q_1} = \frac{P_1}{P_2} \cdot \frac{Q_2}{Q_1}$ на интересуващата ни рационална функция

$R \circ \rho$ може да се окаже по-удобна за разглеждане от несъкратимата (напомням – целта е да видим кое е по-голямо - \deg (числител) или \deg (знаменател)).

И така, ще разгледаме следните подслучаи:

4.1. $f > g$

Прилагайки разсъжденията от 3.1 и към P , и към Q получаваме $\deg(P_1) = p \cdot f$ и $\deg(Q_1) = q \cdot f$. Сега само трябва да се погрижим за **единствените възможни** (виж малко по-

горе) съкращения в $R \circ \rho = \frac{P_1}{G^p} \cdot \frac{G^q}{Q_1}$, а именно между G^p и G^q . Но сега пък трябва да

разглеждаме **подслучаи** в зависимост от P и Q . А именно:

4.1.1. $p \geq q$

Тук получаваме, че в знаменателя след съкращение на G^q остава G^{p-q} : $R \circ \rho = \frac{P_1}{G^{p-q}} \cdot \frac{1}{Q_1}$,

което вече е **несъкратимата** му форма (виж малко по-горе Безу и др.т.)! Окончателно $\deg(P_1) = p \cdot f$ и

$\deg(Q_1 \cdot G^{p-q}) = q \cdot f + (p - q) \cdot g \leq q \cdot f + (p - q) \cdot f = p \cdot f$ и $\deg(R \circ \rho) = p \cdot f = \delta(R) \cdot \delta(\rho)$ (в този случай).

4.1.2. $p < q$

В този случай поради „равноправието между P и Q “ правим съвсем аналогични пресмятания и накрая получаваме $\deg(R \circ \rho) = q \cdot f = \delta(R) \cdot \delta(\rho)$. Така случай 4.1. е изчерпан.

4.2. $f = g := h$

Тук се разглеждат подслучаи, базирани на принцип, различен от този в 4.1.. За сравнение виж 3.2.1 и 3.2.2.

$$4.2.1. P\left(\frac{F_0}{G_0}\right) \neq 0 \text{ и } Q\left(\frac{F_0}{G_0}\right) \neq 0 .$$

Тогава $\deg(P_1) = p.h$ и $\deg(Q_1) = q.h$. Сега, ако $p \geq q$, лесно се вижда, че $\deg(\text{числител}) = \deg(\text{знаменател}) = p.h = \deg(R \circ \rho) = \delta(R). \delta(\rho)$. Ако пък $p \leq q$, в предното равенство трябва $p.h$ да се замени с $q.h$.

4.2.2. $P\left(\frac{F_0}{G_0}\right) = 0$ или(изключващо!) $Q\left(\frac{F_0}{G_0}\right) = 0$. Да разгледаме първо (под)случая $P\left(\frac{F_0}{G_0}\right) = 0$ (и, следователно $Q\left(\frac{F_0}{G_0}\right) \neq 0$).

Доказва се, че при $p \geq q$
 $\delta(R \circ \rho) = (p - q).h + q.h = p.h = \delta(R). \delta(\rho)$. При $p \leq q$ пък се доказва $\delta(R \circ \rho) = q.h = \delta(R). \delta(\rho)$

Другият възможен подслучай е $P\left(\frac{F_0}{G_0}\right) \neq 0$ (и, следователно $Q\left(\frac{F_0}{G_0}\right) = 0$).

Сега, като използваме „равноправието“ между P и Q , правим разсъждение, аналогично на горното, в което обаче ролите на P и Q са разменени.

С това случай 4.2 приключва.

4.3. $f < g$

Тук подслучаите пък са аналогични на 3.3.1 и 3.3.2..

4.3.1. $P(0) \neq 0$ и $Q(0) \neq 0$.

При съкратимата форма на $R \circ \rho$ имаме $\deg(P_1.G^q) = \deg(G^p.Q_1) = g.p + g.q = g(p + q)$. Сега при $p \geq q$ $\delta(R \circ \rho) = p.g = \delta(R). \delta(\rho)$, а при $p < q$ $\delta(R \circ \rho) = q.g = \delta(R). \delta(\rho)$

Остана

4.3.2. $P(0) = 0$ или(изключващо!) $Q(0) = 0$. Разсъжденията тук са един вид „комбинация“ на 4.2.2. и 4.3.1..

С това всички случаи са разгледани и доказателството е приключено.

ON TRANSCENDENTAL EXTENSIONS OF TRANSCENDENCE DEGREE 1

Emil Ivanov

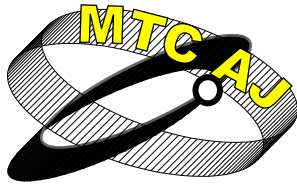
*Assistant Professor, VTU "T.Kableshkov", Geo Milev Str. 158, Sofia 1574
BULGARIA*

Key words: *transcendence degree, multiplicativity*

Abstract: *Let $R = R(u) = \frac{P(u)}{Q(u)}$, $(P, Q) = 1$ and $\rho = \rho(x) = \frac{F(x)}{G(x)}$, $(F, G) = 1$.*

If $\delta(\rho) = \max(\deg F, \deg G)$ and $\delta(R) = \max(\deg P, \deg Q)$,

then $\delta(R \circ \rho) = \delta(R). \delta(\rho)$.



МОДЕЛ НА ОБЩЕСТВЕНА СИСТЕМА ДОПУСКАЩА НЕРЕГЛАМЕНТИРАНИ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ

Тодор Гичев, Росица Ангелова

tgichev@yahoo.com, angelova@vtu.bg

Проф. д-мн, доц .д-р, Университет по архитектура, строителство и геодезия, София 1046, бул. „Хр. Смирненски” 1, , Висше транспортно училище „Т. Каблешков”, София 1574, ул. „Гео Милев” 158

БЪЛГАРИЯ

Резюме: Разглежда се обществена система в която се произвежда и преразпределя един продукт за който е въведена количествена характеристика. Всяка единица от него носи приход на нейния притежател. В системата са въведени правила, съгласно които притежателят на всяка единица от продукта трябва да заплаща данък, който представлява част от получения приход. В обществената система се извършват нарушения състоящи се състоят в това, че част от притежателите на продукта не заплащат напълно полагащия се данък според установените правила. За ограничаването им е предвидено преследване на нарушителите. При установяване на нарушение на правилата се налага санкциониране, което се състои в налагането на по-висок данък за всяка единица от притежавания продукт. Продуктът в системата се разпределя в три групи. В първата се включва количеството, за всяка единица от което се заплаща напълно определеният от правилата данък. Към втората група се отнася количеството, за всяка единица от което се заплаща по-малко от определения данък, но това остава извън обсега на контролните органи. В третата група е включено количеството, за което е установено заплащането на по-нисък данък и всяка единица от това количество се санкционира с по-висока данъчна тежест. За възпроизвеждане на процесите в обществената системата е съставена система от три линейни обикновени диференциални уравнения, в които са включени данъчните тежести за отделните количества. С цел определяне ролята на параметрите и коефициентите в системата са проведени числени експерименти. След заместване на производните в системата от диференциални уравнения с крайни разлики се достига до дискретен многоетапен вариант на модела.

Ключови думи: *обществена система, данъчни нарушения, динамичен модел*

ВЪВЕДЕНИЕ И ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ОБЩЕСТВЕНА СИСТЕМА

Една икономика се определя като “сива”, ако в съответната обществена система се осъществяват нерегламентирани взаимоотношения между нейните членове. Такава ситуация може да възникне при производството и притежаването на някакво изделие, за което се заплаща държавна такса (данък), при достигането на определена позиция в обществената йерархия, което изисква полагането на определени усилия, при получаването на образователен ценз (степен), за което е необходимо да се направят разходи, при спечелването на обществена поръчка за извършването на конкретни дейности, за което трябва да се притежава съответна квалификация, при осъществяването на внос през границата на подлежащо на обмитяване

изделие, при производството и разпространяването на продукцията с некачествени екземпляри в нея.

В предлагания по-нататък анализ се предполага, че в системата се произвежда и преразпределя един продукт, за който е въведена количествена характеристика. Всяка единица от продукта носи приход на нейния притежател. Въведени са правила, съгласно които притежателят на всяка единица от продукта трябва да заплаща данък (такса), който представлява част от получения приход. Числото, което показва каква част от прихода трябва да бъде заплатена като данък, в разглеждания модел се нарича данъчна тежест. В обществената система се извършват нарушения, които се състоят в това, че за част от продукта не се заплаща напълно полагащия се от правилата данък. За намаляване на тези нарушения се използва подходящ контролиращ апарат. При установяване на нарушение се налага санкциониране, което се състои в налагането на по-висока данъчна тежест за всяка единица от притежавания продукт.

Съгласно казаното намиращото се в системата количество от продукта се разпределя в три групи. В първата се включва количеството x_1 , за всяка единица от което се заплаща данъчна тежест γ_1 , която е определена от правилата на системата. Към втората група се отнася количеството x_2 , за всяка единица от което се заплаща данъчна тежест γ_2 , нерегламентирано по-ниска от γ_1 и, освен това, количеството x_2 е останало несанкционирано от контролните органи. В третата група е включено количеството x_3 , за което е заплатена по-ниска от регламентираната данъчна тежест, но това нарушение е установено и поради това всяка единица от него е санкционирана (наказана) с данъчна тежест γ_3 , която е по-голяма от γ_1 .

В предлагания модел процесите в описаната система се възпроизвеждат чрез скоростите, с които се променят отделните количества от продукта. При зададени начални условия за количествата x_1, x_2, x_3 измененията на тези количества се определят като решение на система от три линейни обикновени диференциални уравнения. Стойностите на коефициентите в системата се определят след провеждане на числени експерименти. Получените резултати позволяват да се проследи ролята на данъчните тежести за подобряване събираемостта на данъка в разглежданата система. В последната част на работата се предлага дискретен многоетапен вариант на модела. В частен случай е получено явно решение за стойностите на количествата от трите продукта във всеки етап от процеса в системата.

ОПИСАНИЕ НА МОДЕЛА НА ПРИХОДИТЕ

Основен проблем при създаването на този модел е характеризиранието на скоростите, с които се променят количествата x_1, x_2, x_3 . При определянето на тези скорости трябва да се отчете влиянието на промените върху данъчните тежести $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$. Приетите в модела зависимости между нарастването и намаляването на тези тежести и нарастването и намаляването на

Таблица 1

данъчна тежест		γ_1		γ_2		γ_3	
		нараства	намалява	нараства	намалява	нараства	намалява
$\frac{dx_1}{dt}$	нараства		+	+		+	
	намалява	+			+		+
$\frac{dx_2}{dt}$	нараства	+			+		+
	намалява		+	+		+	
$\frac{dx_3}{dt}$	нараства	+			+		+
	намалява		+	+		+	

скоростите на изменение на количествата x_1, x_2, x_3 са дадени в таблица 1. В първия ред на таблицата са разположени данъчните тежести $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$, а в първата колона са скоростите на количествата x_1, x_2, x_3 . Със знак „+“ в реда на производната dx_p/dt и стълба на данъчната тежест γ_q е отбелязано влиянието на нарастването и намаляването на данъчната тежест γ_q върху нарастването и намаляването на скоростта dx_p/dt . Например, нарастването (намаляването) на санкционирането на нарушителите γ_3 води до намаляване (нарастване) на скоростта dx_2/dt на количеството x_2 , за което не се заплаща пълният размер на данъка. При това намаляване (нарастване) на скоростта dx_2/dt ще намалее (нарасне) скоростта на санкционираното количество dx_3/dt .

При въведени данъчни тежести $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ за количествата $x_1(t), x_2(t), x_3(t)$ с $Q_k(t)$ при $k = 1, 2, 3$ и t от интервал $[t_0, T]$ да определим приноса към скоростите за изменение на тези количества от притежаването на количество $x_k(t)$ чрез формулата

$$Q_k(t) = (1 - \gamma_k)x_k(t)\varphi_k(t).$$

В тази формула с $\varphi_k(t)$ е означена функция, която се определя от прихода от притежаването на единица от количеството $x_k(t)$. Тогава, $(1 - \gamma_k)\varphi_k(t)$ е влиянието на печалбата от единица от количеството $x_k(t)$ върху скоростите на изменение на трите количества x_1, x_2, x_3 , а $Q_k(t)$ е влиянието на печалбата от целите количества върху тези скорости. Като се вземат пред вид зависимостите от таблица 1 на скоростите от данъчните тежести и вида на функциите $Q_k(t)$, за определяне на скоростите dx_k/dt се предлагат формулите

$$\begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= (1 - \gamma_1)x_1\varphi_1(t) - (1 - \gamma_2)x_2\varphi_2(t) - (1 - \gamma_3)\varphi_3(t) \\ (1) \quad \frac{dx_2}{dt} &= (1 - \gamma_2)x_2\varphi_2(t) - (1 - \gamma_1)x_1\varphi_1(t) + (1 - \gamma_3)\varphi_3(t) \\ \frac{dx_3}{dt} &= (1 - \gamma_3)x_3\varphi_3(t) - (1 - \gamma_1)x_1\varphi_1(t) + (1 - \gamma_2)\varphi_2(t) \end{aligned}$$

Тези равенства представляват една система от три линейни обикновени диференциални уравнения, решението на която се определя при зададени начални условия $x_1(t_0), x_2(t_0), x_3(t_0)$.

Два възможни вида на функциите $\varphi_k(t)$ са

$$(2) \quad \varphi_1(t) = \varphi_2(t) = \rho e^{\sin b(t-t_0)}; \quad \varphi_3(t) = \rho e^{\sin b(t-t_0)} \sigma$$

$$(3) \quad \varphi_1(t) = \varphi_2(t) = \rho; \quad \varphi_3(t) = \rho \sigma,$$

където b, ρ и σ са някакви константи. Формулите (2) съответстват на случая, когато приходите се колебаят с изменение на времето, а при формули (3) такива колебания отсъстват. При процеса, определен с формули (3), системата (1) е с постоянни коефициенти и нейното решение може да се получи в явен вид.

Интерес представляват някои оптимизационни задачи. Една от тях е определянето на наказателна данъчна тежест γ_3 , при която количеството x_1 от продукта в края на фиксиран интервал е най-голямо. Друга задача е определяне на наказателна тежест γ_3 , при която в края на определен интервал количеството x_2 от продукта е най-малко.

От уравненията (1) за скоростите на количествата x_1, x_2, x_3 следват равенствата

$$\frac{d(x_1 + x_2 + x_3)}{dt} = -\frac{dx_1}{dt} = \frac{dx_2}{dt} = \frac{dx_3}{dt}.$$

Тогава, при $x_1(t) + x_2(t) + x_3(t) = const$ в така определения модел се получава, че количествата x_1, x_2, x_3 не се променят.

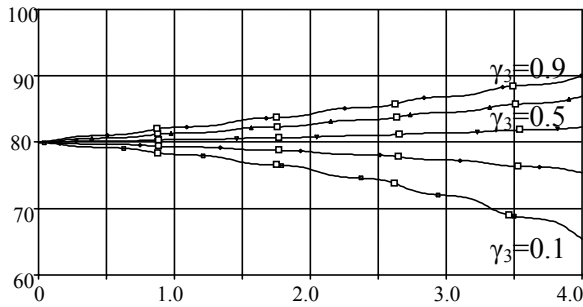
РЕЗУЛТАТИ ОТ ЧИСЛЕНИ ЕКСПЕРИМЕНТИ

С цел уточняване ролята на отделните данъчни тежести и коефициентите в системата (1), са проведени числени експерименти. Разглежда се процес протичащ в интервала $[0,4]$ При тези експерименти като начални условия за количествата x_1, x_2, x_3 са избрани стойностите

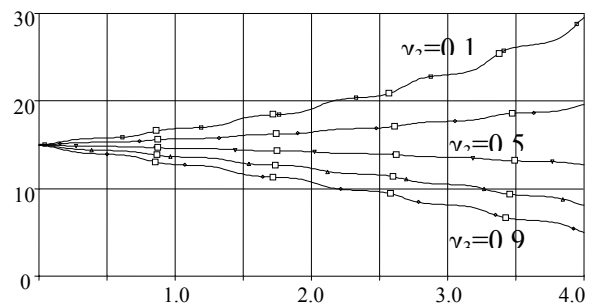
$$x_1(0) = 80, \quad x_2(0) = 15, \quad x_3(0) = 10.$$

Функциите $\varphi_k(t)$ се определят съгласно формулите (2) при стойности на параметрите $\rho = 0.05, b = 10, \sigma = 11$.

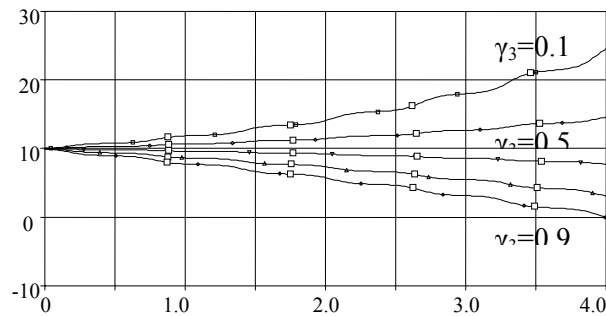
Данъчните тежести за количествата x_1 и x_2 са $\gamma_1 = 0.4, \gamma_2 = 0.1$. При тези стойности на параметрите се проследява влиянието на наказателната тежест γ_3 , за която са избрани стойности от 0.1 до 0.9 през 0.2. На фиг.1 може да се проследи как при нарастване на



Фиг.1 Зависимост на количеството x_1 от наказателната тежест γ_3



Фиг.2 Зависимост на количеството x_2 от наказателната тежест γ_3



Фиг.3 Зависимост на количеството x_3 от наказателната тежест γ_3

наказателната данъчна тежест γ_3 , количеството от продукта x_1 , за което се заплаща данък съгласно определените правила, нараства. Нарастването на γ_3 води до намаляване на количеството x_2 , за което се заплаща по-малък от определения данък, и на количеството x_3 , на което се налагат санкции. Последните изводи могат да се направят след проследяване графиките съответно на фиг.2 и на фиг.3.

ДИСКРЕТЕН МНОГОЕТАПЕН ВАРИАНТ НА МОДЕЛА

Решението на системата (1) определя непрекъснато изменящи се във времето количества. В тази част от работата се предлага дискретен многоетапен вариант на модела за случая, когато функциите $\varphi_k(t)$ в системата (1) се определят чрез формулите (3) и времето се изменя в интервала $[0, T]$. Тогава след някои преобразувания, и като се използва равенството

$$\frac{dx_2}{dt} = \frac{dx_3}{dt},$$

се получава, че количествата x_1, x_2, x_3 удовлетворяват диференциалното уравнение от втори ред

$$(4) \quad \frac{d^2x}{dt^2} = a \frac{dx}{dt},$$

където е положено $a = ((1 - \gamma_1) + (1 - \gamma_2) + (1 - \gamma_3)\sigma)\rho$. При стъпка h след заместване на производните в уравнение (4) с крайните разлики

$$\frac{d^2x}{dt^2} \approx \frac{x((s+1)h) - 2x(sh) + x((s-1)h)}{h^2}, \quad \frac{dx}{dt} \approx \frac{x((s+1)h) - x((s-1)h)}{2h}$$

се получава равенството

$$(5) \quad x((s+1)h)\left(1 - \frac{ah}{2}\right) = 2x(sh) - \left(1 + \frac{ah}{2}\right)x((s-1)h).$$

След полагането $x(sh) = \lambda^s$ в това равенство [1] се достига до уравнението

$$\lambda^2 \left(1 - \frac{ah}{2}\right) - 2\lambda + \left(1 + \frac{ah}{2}\right) = 0,$$

решения на което при $ah \neq 2$ са

$$\lambda_1 = 1, \quad \lambda_2 = \frac{2 + ah}{2 - ah}.$$

Второто от тези решения зависи от данъчните тежести $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$. От общото решение на уравнението (5)

$$x(s)^h = c_1 + c_2 \lambda_2^s.$$

с помощта на началните условия $x_1(0), x_2(0), x_3(0)$ се определят при $k = 1, 2, 3$ стойностите на константите c_{1k}, c_{2k} в s -тия етап за всяко едно от количества x_1, x_2, x_3 .

ЛИТЕРАТУРА

[1] Самарский А. А., Николаев Е.С., Методы решения сеточных уравнений, Москва, Наука, 1978.

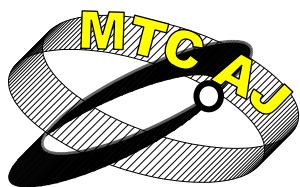
A SOCIAL SYSTEM MODEL ALLOWING FOR UNREGULATED INTERACTIONS

Todor Gichev, Rositsa Angelova

University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, Sofia 1046 Hr. Smirnenski Str.1 Higher School of Transport "T. Kableshkov", Sofia 1574, Geo Milev Str.158
BULGARIA

Key words: social system, tax evasion, dynamic model

Abstract: We consider a social system in which one quantifiable product is being produced and redistributed. Each unit of the product brings a certain amount of revenue to its holder. A set of rules is introduced into the system, according to which the product's owner is required to pay a tax based on the amount of revenue received. Some of the product holders violate the rules of the system by evading part of the tax that is due. Monitoring and persecution of violators are in place in order to limit tax evasion. Violators who are caught are sanctioned by being required to pay a higher tax on each unit of the product. All units product within the system belong to one of three groups. The first group includes the units for which the full amount of due taxes is paid. The second group consists of units for which owners pay less than the regulated amount of taxes, but the violations remain undetected. The third category consists of units for which less than the regulated tax is paid but the violation is discovered and a fine is imposed on each unit. To represent the processes in the social system, we construct a system of three linear ordinary differential equations that include the relevant tax rate for each group. Numerical experiments help determine the system's coefficients and parameters. Replacing the derivatives in the system of differential equations with finite differences allows us to derive a discrete multi-stage version of the model.



МИКРОПРОНИКВАЩИ ИЗСЛЕДВАНИЯ – ТЕОРИЯ, ЕКСПЕРИМЕНТ, ПРИЛОЖЕНИЕ

Галина Замфирова, Валентин Гайдаров

gzamfirova@mail.bg

ВТУ “Т. Каблешков”, Гео Милев 158, София 1574
БЪЛГАРИЯ

Резюме: *Проникващите изследвания са модерен изследователски метод за определяне на редица механични параметри и структурни особености на различни видове материали: метали, полимери, каучук, стъкло, керамика, композитни материали, смеси и др. В много случаи тези методи се предпочитат пред класическите механични измервания поради редица предимства: експеримента е сравнително бърз, безразрушителен, за измерването е достатъчно малко количество от изследвания материал, тези изследвания позволяват да се установят структурни нехомогенности и дефекти и т.н.. Чрез това тестване могат да бъдат определени редица механични параметри: еластична, пластична и вискоеластична компонента на деформацията, модул на еластичност, граница на пластично течение, времево зависими характеристики като релаксация, пълзене и др. Микро- и нанопроникването позволяват изследването на много малки области, с размери от порядъка на μm и nm съответно, и може да се използват за определяне на структурните особености на образците: степен на кристалност и дебелина на ламели при полимерите, твърдост и други механични характеристики на композитните инграденти, алотропни модификации при металите и др. Така микро- и нанопроникващите изследвания могат да се разглеждат като връзка между структурните и механичните характеристики. Някои от микропроникващите параметри са широко известни, а други са развити от нашата работна група. В тази статия са дадени примери за приложението на тези методи за характеризирание на полимерни материали, каучук, метал и стъкло, прилагайки методите развити от нашата група и т.н. индентационни криви.*

Ключови думи: *микротвърдост, микропроникване, механични свойства.*

УВОД

Свойствата на материалите с конструкционно приложение могат да се групират в следните групи: механични, химични, физикохимични, термични, акустични, оптични и др. Безспорно обаче най-голямо ударение се поставя на механичните свойства, защото те дават изключително важна информация за технологичните и експлоатационни характеристики на материалите и тяхното приложение за различни цели. Класическите механични показатели са: еластичност, пластичност, якост, твърдост, крехкост, податливост, жилавост, умора, якост на удар и временно зависимите - пълзене, релаксация, дълготрайност.

Твърдостта заема особено място между останалите механични свойства. Дефинира се като локално съпротивление на материала срещу проникване на по-твърдо тяло (индентор). Твърдостните измервания могат да се разделят на 3 групи, според големината на приложеното натоварване, респективно размерите на получения отпечатък:

- Твърдост: натоварване $200 \div 2000$ g. Използва се за качествен контрол на материали.

- Микротвърдост: натоварване $1 \div 200$ g. До скоро микротвърдостта беше считана за една от стандартните рутинно измервани механични характеристики. Сега микропроникващите експерименти се развиха като методи за изследване на материалите и заемат едно от водещите места за изследване и контрол на механичните им свойства. Тяхното широко използване като изследователски метод се определя не само от простотата на измерване, но и от факта, че микротвърдостните параметри дават идея за цялостната картина на механичните свойства на материала, както и за неговите структурни особености.

Тази особена позиция на микротвърдостта сред останалите механични свойства е вследствие от самата физична природа на тази характеристика. В действителност тя е комплексна вътрешна характеристика, зависеща от основните механични свойства на материала и в този смисъл характеризира напълно неговите еластично-пластични свойства.

- Нанотвърдост: натоварване под 1g. Измерванията изискват нов технологичен подход, даващ възможност за прецизно определяне и контролиране на приложеното натоварване (в mN и μ N) и на дълбочината на проникване. Този метод се основава на определяне на индентационната крива (натоварване-дълбочина на проникване) при постоянна скорост на натоварване.

Съвременните уреди съчетават възможностите за измерване на микротвърдост по класическия метод, чрез големината на отпечатъка, с подхода при наноиндентацията, като позволява да се работи както в областта на микропроникването, така и в малките обхвати - нанопроникването.

ТЕОРИЯ И МЕТОДИ НА МИКРОПРОНИКВАЩИТЕ ИЗСЛЕДВАНИЯ

1. Стандартни микротвърдостни изследвания, основаващи се на директно измерване с помощта на оптичен микроскоп на размерите на отпечатъка, получен на повърхността на изследвания образец, след премахване на натоварването.

1.1. Микротвърдост по Викерс (MHV). Ако се използва индентор с формата на правилна четириъгълна пирамида с ъгъл при върха 136° , микротвърдостта по Викерс в МРа може да се определи чрез следната формула:

$$(1) \quad MHV = \frac{k \cdot P}{d^2},$$

където k е константа, определена от геометрията на пирамидата, P е приложеното натоварване върху индентора и d е средноаритметичната стойност на двата диагонала на отпечатъка. Микротвърдостта по Викерс характеризира локалното съпротивление срещу пластична деформация. Викерсовата микротвърдост корелира с много от механичните характеристики: модул на еластичност E [1-4], граница на пластично течение [5] и др.

От друга страна, микротвърдостта е чувствителна и към някои структурни и морфологични характеристики на полимерни материали: степен на кристалност, дебелина на ламелата и нейната перфектност, твърдост на кристалната фаза, микрочаканции и др.

За изследване на смеси, композити и кристални полимери може да се прилага адитивния закон:

$$(2) \quad MHV = \sum_{i=1}^n MHV_i \cdot x_i,$$

където MHV_i и x_i са съответните собствени микротвърдости и масови части на компонентите и/или фазите, а MHV е общата микротвърдост.

1.2. Прави на Майер. За изследване на промяната на микротвърдостта в дълбочината се използват правите на Майер. Те са логаритмична зависимост между приложеното натоварване P и размерите на диагонала на получения отпечатък d , след снемане на натоварването [1]:

$$(3) \quad \lg P = \lg a + n \cdot \lg d,$$

където a и n са константи, зависещи от свойствата на изследвания материал.

2. Разработени от научния колектив микропроникващи характеристики и методи

2.1. Тотална микротвърдост (МНТ). Тя характеризира общото локално съпротивление на материала срещу проникване и включва както пластична, така и еластична и вискоеластична компоненти. Чрез съпоставянето на тоталната и Викерсова микротвърдosti може да се получи информация за еластичните свойства на материала [6, 7]. Тоталната микротвърдост може да се определи по формула, аналогична на (1):

$$(4) \quad \text{МНТ} = \frac{k \cdot P}{D^2},$$

където с D е означен диагонала на отпечатъка в натоварено състояние.

2.2. Микротвърдостни профили. Те показват зависимостта на Викерсовата или тоталната микротвърдosti от приложеното натоварване P или от дълбочината на проникване на индентора h [9,10] :

$$(5) \quad \text{МНТ} = f(P); \text{МНТ} = f(h); \text{МНТ} = f(h).$$

Този метод е подходящ за изследване на слоисти материали и за проследяване на промяната в повърхностната структура и свойства на материала след различни обработки.

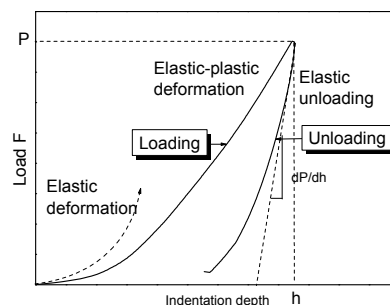
2.3. Пенетрационни криви. Те показват как се променя дълбочината на проникване на индентора с времето при постоянно натоварване [6, 7, 10]:

$$(6) \quad \Delta h = f(t), \quad P = \text{const}.$$

2.4. Релаксация на отпечатъка. Дава информация за вискоеластичната компонента на деформацията.

3. Характеристики, определяни от индентационните криви:

Методите са известни като “**depth-sensing indentation**”(DSI) или “**instrumented indentation testing**” (ИИТ). На Фиг. 1 е показана типична индентационна крива. За вискоеластични материали тази зависимост не е линейна.



Фиг. 1 Зависимост на дълбочината на проникване на индентора, h, като функция на приложеното натоварване, F, при постоянна скорост на натоварването.

Чрез индентационните криви могат да се определят следните микротвърдостни характеристики (стандарт ISO 14577-1):

3.1. Динамична твърдост (DH) [11]:

$$(7) \quad \text{DH} = \frac{a \cdot F}{h^2},$$

където a е константа, определена от вида на индентора, F и h са съответно приложената сила и дълбочина на проникване на индентора. Тази характеристика е свързана с пластичната, еластичната и вискоеластична деформация по време на теста.

3.2. Мартенсова твърдост (HMs) [11]:

$$(8) \quad \text{HMs} = \frac{1}{26,43 \cdot m^2},$$

където m е наклона на индентационната крива при натоварване в интервала $(0,5-0,9)F_{\text{max}}$

3.3. Индентационна твърдост (Hit) [12], определена съгласно модела на Oliver-Pharr:

$$(9) \quad H_{it} = \frac{P}{24,50 \cdot h_c^2},$$

Където h_c е дълбочината на контакта на индентора с повърхността на изследвания образец.

3.4. Индентационен модул на еластичност (E_{it}), определящ се от кривата на разтоварване:

$$(10) \quad \frac{1}{E_r} = \frac{(1 - \nu_s^2)}{E_{it}} + \frac{(1 - \nu_i^2)}{E_i},$$

където E_r е модула на еластичност, базиран на индентационния контакт, E_i модула на еластичност на индентора, а ν_s и ν_i са коефициентите на Поасон за образца и индентора.

3.5. Индентационно пълзене (C_{it}), определяно от относителната промяна на дълбочината на проникване на индентора при постоянно натоварване:

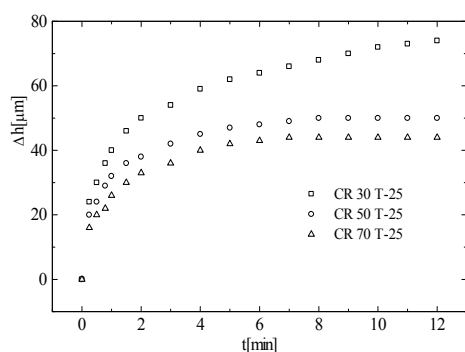
$$(11) \quad C_{it} = \frac{h_2 - h_1}{h_1},$$

където h_1 и h_2 са съответните дълбочини в началото и края на измерването.

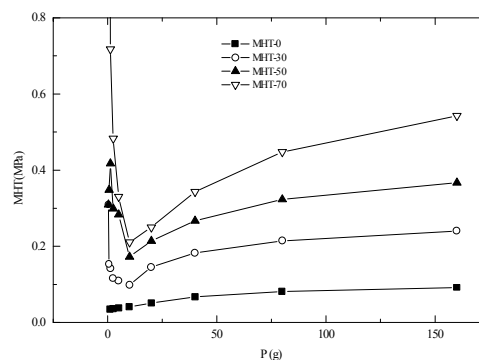
Режимите на измерване могат да бъдат: при различна зададена скорост на натоварване, фиксирана максимална стойност на натоварването или максимална дълбочина на проникване, натоварване и разтоварване със или без задържане на товара, като първия дава възможност за изследване на пълзенето. Може да се провежда стъпаловидно натоварване и възвръщане за изследване на умора и хистерезис.

ПРИМЕРИ ЗА ПРИЛОЖЕНИЕ НА МИКРОПРОНИКВАЩИТЕ ИЗСЛЕДВАНИЯ

1 Вискоеластични материали (каучуци). Хлоропренов каучук, напълнен с различно количество термично модифициран каолин като активен пълнител.



Фиг. 2 Пенетрационните криви



Фиг. 3 Микротвърдостните профили за МНТ

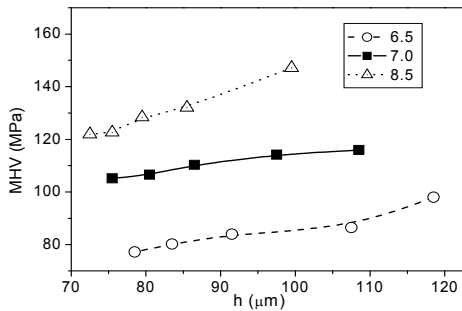
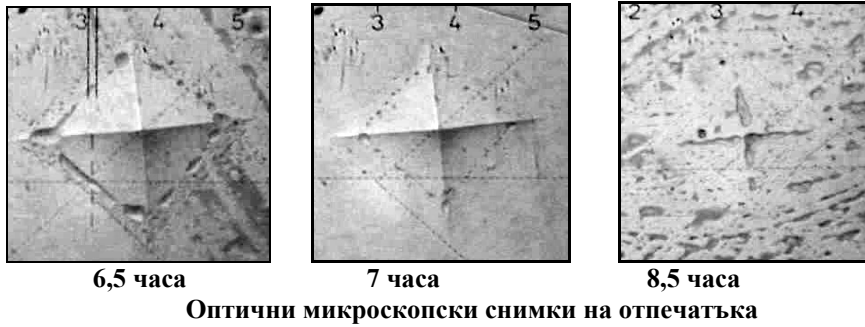
От Фиг. 2, илюстрираща пенетрационните криви, и Фиг. 3 - микротвърдостните профили за тоталната микротвърдост, се вижда, че микротвърдостните параметри се подобряват с нарастване на количеството на пълнителя.

2. Вискоеластични материали (полимери). Поликарбонати получени при термична полимеризация с 6,6% инициатор с различна продължителност на процеса (6,5 часа, 7 часа и 8,5 часа).

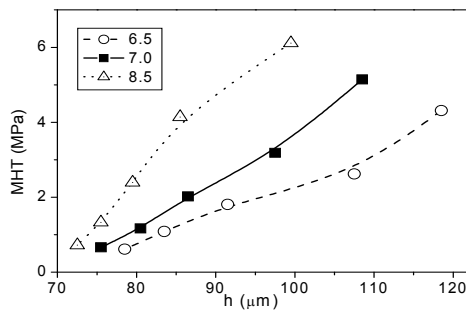
На Фиг. 4 и Фиг. 5 са показани микротвърдостните профили за МНВ и съответно МНТ. Всички образци показват равномерно и еднакво увеличение на МНВ в дълбочина, но наклона МНТ профилите е различен и е толкова по-голям колкото е по-дълго времето на полимеризация. Това означава, че увеличаването на времето на полимеризация води до нарастване на съпротивлението срещу пенетрация, нарастване на еластичността, на модула на еластичност, на напрежението на границата на пластично течение, т.е. като цяло подобряване на механичните свойства

← пластичността нараства

еластичността нараства →



Фиг. 4 MHN профили

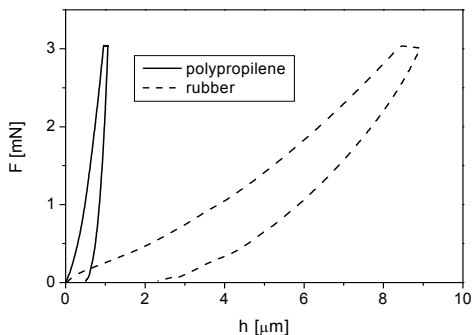


Фиг. 5 MHT профили

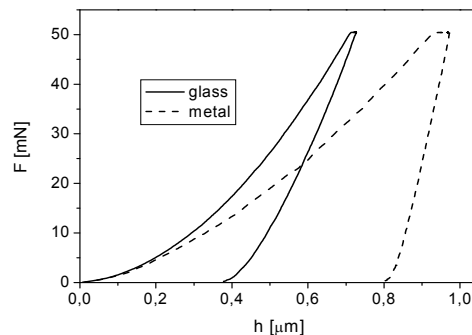
3. Твърди високомодулни материали (метали): Изследвани са двата метала от металното въже на контактната мрежа - стоманената сърцевина и медното покритие за един нов образец и такъв, експлоатиран над 15 години. Установено е, че стоманената сърцевина увеличава малко своята твърдост, респективно своя модул на еластичност, докато твърдостта и крехкостта на медното покритие нараства много. Металографски снимки потвърждават промяната в зърнестата структура на металите. Това може да доведе до образуване на пукнатини в покритието, когато въжето е подложено на някакво напрежение на опън или натиск и като следствие да започне корозия на електрохимично по-неустойчивата желязна сърцевина. По всяка вероятност този процес е причина за късането на въжето от контактната мрежа при продължителна експлоатация.

4. Индентационни криви

На Фиг. 5 и 6 са показани индентационните криви на четири различни типа материали: полимер и каучук, снети при максимално натоварване 3 mN и скорост на натоварване 0,3 mN/s и стомана и стъкло, при максимално натоварване 50 mN и скорост на натоварване 2,6 mN/s .



Фиг. 5 Индентационни криви на полимер и каучук



Фиг. 6 Индентационни криви на метал и стъкло

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Микропроникващите методи могат да се използват при решаване на редица практически-приложни задачи за изследване на материали с индустриално приложение на базата на метали, полимерни и композитни материали, каучук, керамика и др. Въпреки бързото развитие на тези

изследвания, все още има неизяснени области и неустановени представи. Считаме, че този подход има интердисциплинарен характер и е изключително целесъобразен за решаване на теоретичната задача за установяване на връзките между структура/свойства/приложение на съвременните материали.

Благодарност

Изследванията са финансово подпомогнати от Фонд „Научни изследвания” (D002-138/2008-2011).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Zamfirova G., Lorenzo V., Benavente R., Pereña J. M., J. Appl. Polym. Sci. 88, p. 1794-1798 (2003).
- [2] Lorenzo V., Pereña J. M., Fatou J. M. G., Angew. Makromol. Chem. 172, p. 25–35 (1989).
- [3] Benavente R., Pérez E., Quijada R., J Polym. Sci. Polym. Phys. 39, p. 277–285 (2001).
- [4] Sacristan J., Benavente R., Pereña J. M., Pérez E., Bello A., Rojas R., Quijada R., Rabagliati F. M., J. Therm. Anal. Cal. 58, p. 559–568 (1999).
- [5] Tabor D. “The Hardness of Metals” Oxford University: London (1951).
- [6] Zamfirova G., Dimitrova A., Polymer Testing, 19, p.533-542 (2000).
- [7] Zamfirova G., Gaydarov V., Malinova P., Dishovsky N., Pereña J. M., Proc. 40th International Symp. on Macromolecules "Macro-2004"session 4.3.5 Paris, France, July, (2004).
- [8] Zamfirova G., Gaydarov V., Pereña J. M., Cerrada M. L., Benavente R., Proc. 11th International Conf. on " Mechanics and Tecnology of Composite Materials" Sofia, Bulgaria, (2006).
- [9] Zamfirova G., Misheva M., Gaydarov V., Nedkov E., Pereña J. M., Proc. “Nuevas fronteras en polimeros” 11-1, Jaca, Spain, (2005).
- [10] Perena J. M., Lorenzo V., Zamfirova G., Dimitrova A., Polymer Testing, 19, p.231-236, (2000).
- [11] Fisher-Cripps A.C., “Nanoindentation” 2nd ed. Springer- Verlag, New York, (2004).
- [12] Oliver W. C., Pharr G.M., J. Mater. Res. 17, No 6, p. 1564 (1992).

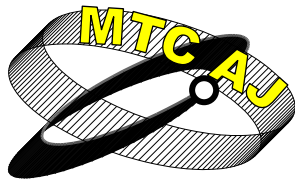
MICROINDENTATION INVESTIGATION – THEORY, EXPERIMENT, APPLICATION

Galina Zamfirova, Valentin Gaydarov

Transport University “T. Kableshkov”, Geo Milev str. 158, 1574 Sofia
BULGARIA

Keywords: *microhardness, microindentation, mechanical properties.*

Abstract: *Indentation experiments are a modern investigation method for determination of many mechanical parameters as well as of some structural peculiarities of different types of materials: metals, polymers, rubber, glass, ceramics, composite materials, blends etc. In a number of cases they are preferable approach in comparison with classical mechanical measurement because of many advantages: the testing is fast, non-destructive, measuring requires a small quantity of material, those measurements allow establishing structural non-homogeneity and imperfections, etc. By these tests a set of mechanical parameters could be obtained: elastic, plastic and viscoelastic components of the deformation, module of elasticity, yield stress, time dependent characteristics, as relaxation, creep, etc. Micro- and nanoindentation allow investigating at a very small region in the range of μm and nm , respectively and could be used for characterizing the structural peculiarities of the samples: degree of crystallinity, lamella thickness for polymers, hardness and other mechanical characteristics of the composite ingredients, polymorphous changes, allotropic modifications in metals etc. So micro- and nanoindentation study could be considered as a link between structural and mechanical characteristics. Some of microindentation parameters are widely known, some of them are developed by our scientific group. This report presents examples of applying these methods for characterizing the polymer materials, rubber, metals and glass by methods developed by our group and by indentation curves.*



**Mechanics
Transport
Communications**

Academic journal

ISSN 1312-3823

issue 3, 2011

<http://www.mtc-aj.com>

SESSION

***Trends and Innovations
in Transport Education***

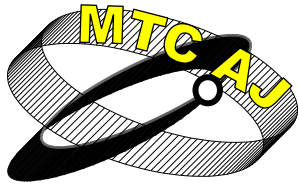


TRANSPORT 2011



X-0

20th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "TRANSPORT 2011"



ВЪРХУ РЕШЕНИЕТО ЗА ОПТИМАЛЕН ИЗБОР НА МАТЕРИАЛ И ТЕХНОЛОГИЯ НА ОБРАБОТВАНЕ ОТ ДАДЕН КЛАС ИНСТРУМЕНТАЛНИ СТОМАНИ, РАБОТЕЩИ НА ГОРЕЩО

Николай Тончев

tontchev@vtu.bg

*доцент и доктор инж., Висше транспортно училище «Тодор Каблешков», Гео Милев 158
БЪЛГАРИЯ*

***Резюме:** Съобщението представя методика, въз основа на която е възможно от даден клас стомани да се подбере най-подходящата, съгласно дефиниран комплекс от свойства. Решението за този комплекс от свойства се формира от три вида векторни критерии – адитивен, песимистичен и мултипликативен и чрез приложено нормиране е възможно да се направят изводи, валидни за целия клас стомани. Методиката за пестене на енергия и/или материали се базира на многокритериалната оптимизация, използваща регресионни модели, описващи зависимостта на механичните свойства от параметрите на режима на обработване. Тя се основава на следния принцип: първоначално се решава многокритериалната задача за механичните свойства, в резултат на която се получават близки паретовски вектори, отличаващи се в енергийно отношение един спрямо друг и след отчитане на енергоемкостта се предписва най-изгодното в енергийно отношение решение.*

***Ключови думи:** избор на материал, азотиране, моделиране, оптимизация.*

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Експлоатационната трайност, наеженост и конкурентоспособност на промишлените изделия зависят от използваните материали и от приложените разнообразни (механични, физични, химични и др.) въздействия върху тях. Особено съществен принос за постигането на необходимите качества на детайлите и съоръженията имат предварителното и окончателното термично и химикотермично обработване. С предварителната термична обработка преди азотиране се цели постигането на определени механични свойства на основата (якост, твърдост, жилавост), минимални вътрешни напрежения, облекчена следваща механична обработка, дребно зърно и други свойства (топлоустойчивост, структурна хомогенност и т.н.). Само след правилно подбрана и проведена предварителна термична обработка азотираният слой притежава комплекс от най-добри характеристики – твърдост, износоустойчивост, якост на умора, теплоустойчивост, голямо съпротивление срещу крехко разрушаване и т.н. В общия случай оптималните стойности на целевите параметри се получават при различни комбинации на управляващите (input) параметри, така че на практика е невъзможно едновременно оптимизиране (максимизиране) на всички целеви (output) параметри, още повече, че някои от тях са в обратно пропорционална зависимост помежду си [1].

2. ЦЕЛ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Това изследване има за цел да определи стомана от даден клас и режим за нейното обработване, осигуряващи най-висока експлоатационна трайност, при отчитане на енергоемкостта на технологията. Методиката за пестене на енергия и/или материали се базира на многокритериалната оптимизация, използваща регресионни модели, описващи зависимостта на механичните свойства от параметрите на режима на азотиране. Тя се основава на следния принцип: първоначално се решава многокритериалната задача за механичните свойства, в резултат на която се получават близки Паретовски вектори отличаващи се в енергийно отношение един спрямо друг и/или по отношение на количествата скъпи легиращи компоненти; след проведено отчитане на енергоемкостта се предписва най-изгодното в енергийно отношение решение.

Примерно определените за изследване стомани са типични представители на легираните инструментални стомани за работа на горещо и като такива, за потребителите им е от голямо значение да се определят онези режими на термична и химикотермична обработка, които осигуряват едновременно относително най-добра микротвърдост, жилавост на разрушаване и износоустойчивост.

3. МЕТОДИКА И ПОДХОД НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

В табл.1. е поместен химичен състав на стоманите от разглеждания клас. Трите разглеждани стомани в различните стандарти се означават както следва :

ГОСТ - 4X5MΦC, BS - BH11, AISI-H11, DIN 17350 - X38CrMoV51.

ГОСТ- 3X3M3Φ, BS-BH10, AISI - H10, DIN 17350 - X32CrMoV33.

ГОСТ - 3X2B8Φ, BS-BH21, AISI - H21, DIN 17350 - X30WCrV93.

В по-нататъшното описание са използвани означенията по ГОСТ, носещи в себе си информация за количеството легиращи елементи.

В табл. 2. са посочени основните механични и пластични характеристики на разглежданите стомани.

Таблица 1. Химичен състав на стоманите от разглеждания клас, [%]

Стомана	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V
I 4X5MΦC	0.32 - 0.4	0.9 - 1.2	0.2 - 0.5	4.5 - 5.5	1.2 - 1.5	-	0.3 - 0.5
II 3X3M3Φ	0.27 - 0.34	0.1 - 0.4	0.2 - 0.5	2.8 - 3.5	2.5 - 3	-	0.4 - 0.6
III 3X2B8Φ	0.3 - 0.4	0.15 - 0.4	0.15 - 0.4	2.2 - 2.7	до 0.5	7.5 - 8.5	0.2 - 0.5

Таблица 2. Характеристики на изследваните стомани

Стомана	Rm [MPa]	Re [MPa]	A [%]	Z [%]	KCU [kJ/m ²]
I 4X5MΦC	1750	1480	-	-	570
II 3X3M3Φ	1670	1470	-	50	220
III 3X2B8Φ	1530	1390	12	36	200

За разгледаният пример обектът за оптимизация са свойствата на инструменталните стомани, предназначени за работа на горещо (микротвърдост, жилавост на разрушаване и износоустойчивост) след процеса на йонно азотиране.

За да се осигури управлението на обекта, трябва да има управляващи параметри (степен на свобода), които се изменят независимо един от друг, вследствие на което се получават множество варианти на състоянието на обекта, от които се избира най-добрият. В табл.3. е посочен диапазонът на изменение на управляващите режима на термично и химикотермично обработване параметри. С изменението на технологичните фактори на процеса се изпълнява планиран експеримент (оптимално-композиционен план), вследствие на който се извеждат модели, проверени за адекватност. Зюмбилев, (1992) е определил зависимостта между целеви параметри и технологични фактори на режима на обработване.

Въз основа на литературните данни и на предварително проведените експерименти, в [2] са определени следните входящи (управляващи) фактори: температура на азотиране, налягане, продължителност на процеса и температура на отвърщане. При подбора на тези фактори са спазени следните изисквания: независимост един от друг, съвместимост между тях и способност да се управляват.

Описанието на тази връзка за конкретния случай е определена както следва:

Таблица. 3. Диапазон на изменение на управляващите режима на термично и химикотермично обработване параметри

Фактори	$T_{аз}$	P	τ	$T_{отвр.}$
	[°C]	[Pa]	[h]	[°C]
	Нива X	X_1	X_2	X_3
Нулево ниво (0)	530	300	7	650
Интервал на вариране	20	150	3	50
Горно ниво (+I)	550	450	10	700
Долно ниво (-I)	510	150	4	600

Базирайки се на влиянието на отделните фактори върху азотирането и целите, които се преследат, са избрани следните параметри на оптимизация (целеви фактори): максимална микротвърдост на слоя $H_{\mu V}$, относителна степен на износване K_v и жилавост на разрушаване $K_{1c}(K_Q)$.

С избраните по този начин фактори и интервали се планира експеримент и въз основа на съставен план от различни комбинации на параметрите на режимите на обработване, с които са проведени опитите. С цел намаляване на грешките се препоръчва всеки опит да се провежда два пъти, а комбинациите от нулевото ниво на факторите - пет пъти. Всички образци са йонно азотирани в инсталация, тип ЙОН-20. Насищаният газ при азотирането в тлеещ разряд е газообразен амоняк. След азотиране образците се охлаждат на въздух.

В разглежданият пример е необходимо да се определят технологичните параметри термичното и химикотермичното обработване, осигуряващи едновременно максимални микротвърдост и жилавост на разрушаване и минимално износване.

Изискванията към всеки критерий $Q_j(x)$ са различни и оптималното решение x^* не може да удовлетвори максимално всичките. Тогава се формулира така наречената задача за многокритериална оптимизация (векторна оптимизация, компромисна оптимизация).

Задачата за оптимизация е, да се намерят такива стойности на управляващите параметри $x^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$, за които се изпълнява условието: $Q(x^*) = Q(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*) = Q_{max} > Q(x_1, x_2, \dots, x_n)$

При разглежданата задача целесъобразността на процеса йонно азотиране и предизвиканите от него параметри на качеството съставляват от множеството целеви параметри (y_1, y_2, \dots, y_m). Оптималните стойности на различните целеви параметри обикновено се получават при различни стойности на множеството управляващи параметри (x_1, x_2, \dots, x_n), а оптимизацията само по един критерий не винаги е най-доброто решение.

За разглежданият пример по-долу е посочена връзката между технологичните фактори и целевите примери. Методиките за определянето им са дадени в [2].

За стомана **4X5MΦС**

$$\begin{aligned}
 HV_{01} &= 11914,4 + 254,13X_1 - 143,65X_2 + 134,44X_3 - 274,03X_4 - 51,50X_1^2 + 248,75X_1X_2 - 88,75X_1X_3 - 136,25X_1X_4 - \\
 &\quad 624,00X_2^2 - 301,25X_2X_3 + 76,25X_2X_4 - 194,00X_3^2 - 36,25X_3X_4 - 144,00X_4^2 \\
 K_Q &= Y_4 = 83,2 - 1,52X_1 + 5,3X_2 + 3,77X_3 + 1,89X_4 - 3,75X_1^2 + 4,63X_1X_2 - 4,00X_2^2 - 3,5X_4^2 \\
 K_V &= 0,4020 - 0,0828X_1 + 0,0033X_2 - 0,0523X_3 - 0,0008X_4 + 0,0037X_1^2 + 0,0106X_1X_2 + 0,0244X_1X_3 - \\
 &\quad 0,0006X_1X_4 + 0,0087X_2^2 - 0,0469X_2X_3 + 0,0031X_2X_4 + 0,0237X_3 + 0,0093X_3X_4 + 0,0512X_4^2
 \end{aligned}$$

За стомана **3X3M3Φ**

$$\begin{aligned}
 HV_{01} &= 11527,2 - 129,5X_1 + 150,41X_2 - 292,02X_4 + 87,50X_1X_2 - 62,50X_1X_3 - 75X_2X_3 - 137,50X_2X_4 - 234,5X_3^2 - \\
 &\quad 137,50X_3X_4 - 194,50X_4^2 \\
 K_Q &= Y_8 = 74,76 - 2,24X_1 - 1,76X_2 - 0,52X_3 + 19,06X_4 - 16,1X_1^2 + 2,13X_1X_2 - 2,5X_1X_3 - X_1X_4 - 17,35X_2^2 \\
 &\quad + 1,25X_2X_3 - 2,25X_2X_4 + 14,65X_3^2 + 0,88X_3X_4 - 8,85X_4^2 \\
 K_V &= 0,3898 - 0,0786X_1 - 0,0099X_2 - 0,0494X_3 + 0,0151X_4 + 0,0307X_1^2 + 0,0131X_1X_2 + 0,0044X_1X_3 \\
 &\quad + 0,0157X_1X_4 + 0,0257X_2^2 - 0,0494X_2X_3 + 0,0243X_2X_4 + 0,0107X_3^2 - 0,0218X_3X_4 + 0,0457X_4^2
 \end{aligned}$$

За стомана **3X2B8Φ**

$$\begin{aligned}
 HV_{01} &= 11074,8 - 92,33X_2 + 97,99X_3 - 514,46X_4 + 117,00X_1^2 + 86,25X_1X_3 + 311,25X_1X_4 - 93,00X_2^2 - 273,75X_2X_3 \\
 &\quad - 173,75X_3X_4 - 85,50X_4^2 \\
 K_Q &= Y_{12} = 40,52 - 9,3X_1 - 1,8X_2 - 3,49X_3 + 13,49X_4 - 2,7X_1^2 + 0,625X_1X_2 - 5,25X_1X_4 - 2,20X_2^2 \\
 &\quad + 0,125X_2X_3 - 2,95X_3 - 3,38X_3X_4 + 13,05X_4^2 \\
 K_V &= Y_{14} = 0,3804 - 0,0804X_1 - 0,0076X_2 - 0,0504X_3 + 0,0300X_4 + 0,0156X_1^2 + 0,0050X_1X_2 - 0,0025X_1X_3 \\
 &\quad + 0,0037X_1X_4 + 0,385X_2^2 - 0,054X_2X_4 - 0,029X_3^2 - 0,037X_3X_4 + 0,059X_4^2
 \end{aligned}$$

Съществуват различни концепции за решаване на оптимизационните задачи с няколко критерия за оптималност. До неотдавна решението на подобни задачи се смяташе за некоректно предвид на това, че те нямат едно-единствено решение. Въпреки това необходимостта от решаването на множество практически задачи с векторен критерий е довела до развитието на много методи за компромисни оптимални решения.

Най-често използваният подход при решаване на задачата за векторна оптимизация е тя да се преобразува в задача за скаларна оптимизация.

В зависимост от изискванията към критериите се мени и Парето-оптималната област. При методите за скаларизация и компромисни решения, в зависимост от приетата схема за компромис, се препоръчва една оптимална точка, която максимално да удовлетворява обобщаващия скаларен критерий (максимум полезност, минимум загуби от утопичното решение, максимална желателност и др.).

След като критериите, формиращи многокритериалната задача се приведат в безразмерни функции $\eta(x)$ в интервала $[0,100]$, то следващата стъпка в решаването на задачата за многокритериално вземане на решение е формирането на скаларизираща функция, която да обединява в себе си трансформациите на отделните критерии.

Няколко вида скаларизации са особено разпространени в инженерната практика [3]:

А) Песимистична функция - определяне на максималната стойност от обобщените минимални стойности на трансформациите -

$$m(x) = \min_{i=1, \dots, k} \{f_i(x)\}$$

Б) Адитивна (средноаритметична) функция (Keeny, 1974):

Тази функция се базира на средно-аритметичното от сумата на трансформациите

$$l(x) = \sum_{i=1}^k \frac{f_i(x) + \dots + f_k(x)}{k}$$

В) Мултипликативна (средно-геометрична) функция

Скаларизиращата функция се базира на средно-геометричното от произведението на трансформациите - $g(x) = \sqrt[k]{f_1(x) \dots f_k(x)}$.

Общата схема на подхода [4] може да се представи както следва:

1. Генериране на MCDM модел (многокритериален модел за вземане на решение). За целта се използват регресионни модели, изведени в [2]. Като резултат от първата стъпка се получава задача за нелинейно многофакторно обектно програмиране. Дефинирането на MCDM модела изисква да се определят желаните диапазони на изменение на критериите.

2. Изпълнява се подходяща дискретизация на множеството на променливите.

Например при използване на интервала [-1, 1] се препоръчва стъпка определена от възможностите на технологичното оборудване. За разглеждания случай стъпката на дискретизация е 0.25.

3. Внедряване на MCDM стратегия, определена скаларизираща функция комбинираща евристично правило с трансформационно свойство и взаимодействаща с лицето, вземащо решение (ЛВР).

4. РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНЕТО

При прилагането на този подход се получиха следните резултати за механичните свойства на изследваните стомани при съответните режими на обработване.

Таблица. 4. Стойности на целевите параметри при съответните технологични фактори

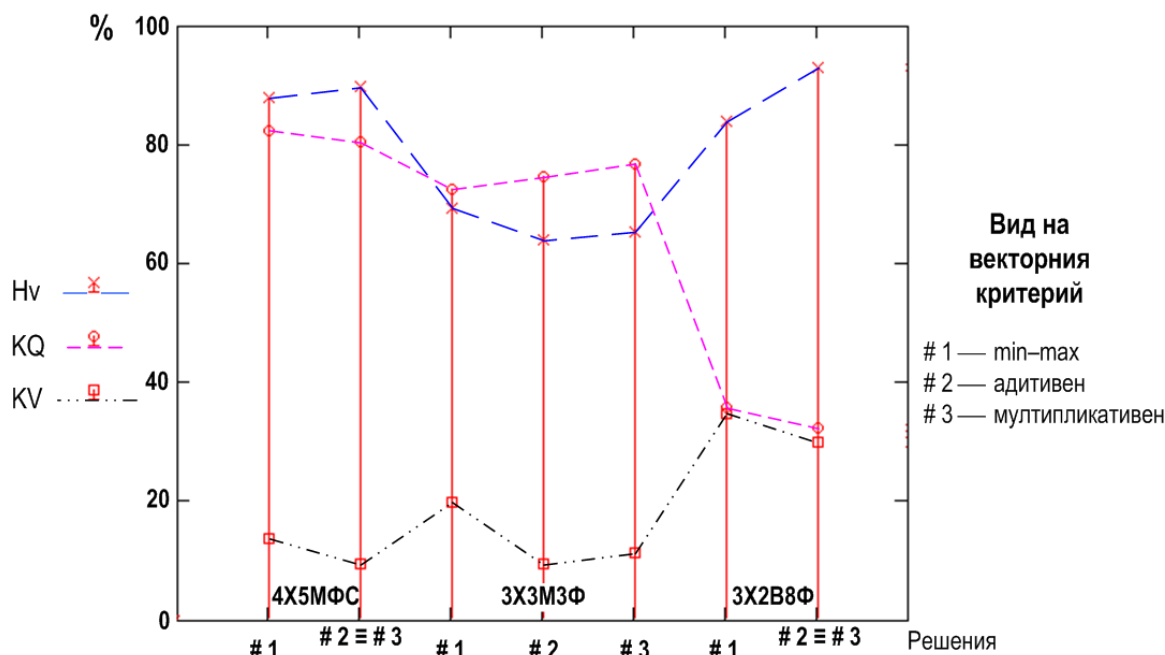
параметри	4X5MΦС		3X3M3Φ			3X2B8Φ	
	#1	#2 ≡ #3	#1	#2	#3	#1	#2 ≡ #3
X ₁	0.5	1	-0.25	0.25	0	-1	-1
X ₂	0.25	0.25	0.0	0.5	0.5	-0.25	-0.25
X ₃	0.75	0.75	0.25	1	1	0	1
X ₄	-0.5	-0.25	0	-0.25	-0.25	-1	-1
H _v	12060	12110	11550	11410	11440	11950	12200
K _Q	84.16	82.29	75.25	77.18	79.04	41.89	38.80
K _v	0.348	0.312	0.399	0.313	0.329	0.523	0.483

Посочените в табл. 4. резултати са изведени за кодираните стойности на факторите поради обстоятелството, че те така се определят от регресионните модели. Стойностите целевите параметри, посочени в табл. 4. могат да се нормират съответно спрямо най-малката и най-голямата стойности на разглежданата характеристика от дадения клас.

Тъй като тази нормировка е обща за трите стомани може да се осъществи подреждане на оптималните стойности на параметрите, което е осъществено на фиг. II. 24. Съгласно това ранжиране може да определи окончателното решение едновременно спрямо трите целевит параметри.

Относителната за единица време изразходена мощност за процеса на йонно азотиране [5] е –

$$Q(X_1, X_2) = 1.13 + 0.0837 X_1 + 0.0563 X_2 + 0.008 X_1^2 - 0.0176 X_1 X_2 - 0.0123 X_2^2$$



Фиг. 1. Решения на многокритериалната задача за разглеждания клас стомани при различни стойности на векторния критерий

Съвместният анализ на табл. II. 4, фиг. 1 с изразходената мощност, определя решение #1 на стомана 4X5MΦC, като най-ефективно. Решенията за стоманите 3X3M3Φ и 3X2B8Φ, посочени в табл.4. са по-приемливи в енергийно отношение но те имат значително по неблагоприятни стойности на изследваните механични показатели.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложена е методика, с помощта, на която лицето, вземащо решение е възможно от съответен клас стомани да избере материал и режим на съответно му обработване, осигуряващи относително най-високи стойности на оптимизиращите параметри, при отчитане на енергийните разходи. Използван е сравнителният анализ за дефиниран пример и са определени фамилия компромисни решения за клас стомани, работещи на горещо, от който е определен представител, гарантиращ постигането на желан комплекс от свойства.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Тошков В., А. Зюмбилев, Н.Тончев, Върху многокритериалната оптимизация на свойствата на йонно азотирани стомани, АМТЕХ'95, стр. 216-224, Русе, 1995.
- [2] Зюмбилев А. Влияние на азотирането в нискотемпературна плазма върху свойствата на инструментални стомани за гореща обработка, Дисертация, 1992, София.
- [3] Стоянов, С., Оптимизация на технологични процеси, Техника, София, 1993.
- [4] Tontchev N.T., L. Kirilov , Two Approaches for Solving Multiple Criteria Decision Making (MCDM) Problems with an Illustrative Example, PROBLEMS OF ENGINEERING, CYBERNETICS AND ROBOTICS, 58, 2007, 53-63 2007.
- [5] Тошков В., Н.Тончев, А. Зюмбилев, Върху минимизирането на енергийните разходи на стомани в тлеещ разряд, Юбилейна научна сесия, Сборник 50 години ТУ – София, стр. 32-37, 1995.

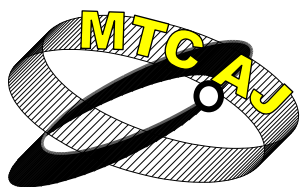
THE SOLUTION FOR OPTIMAL CHOICE OF MATERIALS AND PROCESSING TECHNOLOGIES ABOUT A GIVEN CLASS OF TOOL STEELS ACTIVE IN HOT ENVIRONMENTS

Nikolay Tontchev

University of Transport, 1574, Sofia, 158 Geo Milev Str.
BULGARIA

Keywords: *material selection , modeling, optimization, ion nitriding*

Abstract: *The announcement presents a methodology enabling the choice of the most convenient steel from a given class of steels related to a defined set of properties. The solution of this set of properties is formed based on three types of vector criteria – additive, pessimistic and multiplicative; it is possible to make corollaries that are valid for the whole class of steels via applied normalization. This methodology of power reduction and/or of materials is based on a multicriteria optimization using regression models that describe dependencies of mechanical properties from the processing mode parameters. It is based on the following principle: at first a multicriteria problem is solved about the mechanical properties that cause near Pareto vectors differing one from the other from the point of view of the power consumption; after the execution of a power check and/or material expenditure, the most convenient solution is prescribed with respect to the power consumption and/or material expenses.*



УТВЪРЖДАВАНЕ ТРАДИЦИИТЕ В УЧЕБНО- ОРГАНИЗАЦИОННАТА И РЕКЛАМНО-ИНФОРМАЦИОННАТА ДЕЙНОСТ В УНИВЕРСИТЕТА ПО ТРАНСПОРТ

Детелин Василев, Станислав Марков

dvasilev@vtu.bg, stiv_markov@abv.bg

VTU „Тодор Каблешков” 1574 София, ул. „Гео Милев” 158
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Същността на настоящото изследване е извършване на задълбочен анализ на резултатите от две поредни анкетни проучвания, които ще подпомогнат изработването на една актуална университетска политика за бъдещото развитие

Ключови думи: анкета, конкуренция, образователен процес

ВЪВЕДЕНИЕ

Настоящата разработка има за цел да анализира, сравни и обобщи резултатите от проведените анкети в началото на 2010-2011 и 2011-2012 учебни години, които трябва да разкрият и докажат утвърждаваната връзка между вътрешната мотивация на студентите и съществуващия учебно-научен потенциал в Университета по транспорт. Как тази действаща връзка въздейства върху студентите за тяхната професионална ориентация и реализация, като се направят обективни оценки и конкретни изводи. Същността на проблема е изработване на университетска политика и същевременно поставяне началото на нов, оригинален образователен процес, като всичко това да въздейства успешно в бъдеще върху:

- Конкуренцията и приема на студенти първокурсници, използвайки тяхното позитивно отношение към предпочитаните специалности в университета. Смисълът е в първоначалното осъзнаване значението на връзката между желаната специалност и бъдещата социална реализация и роля в обществото.

- Предварителната нагласа и ориентация на студентите, за да бъдат подпомогнати чрез провежданата рекламна дейност, осигуряваща им необходимата информация. Информацията всъщност има двустранно значение да открива и насочва интересите на кандидат-студентите, както и да представя значимостта и социалната позиция на предлаганите специалности, научният потенциал и педагогическата подготовка на преподавателските екипи.

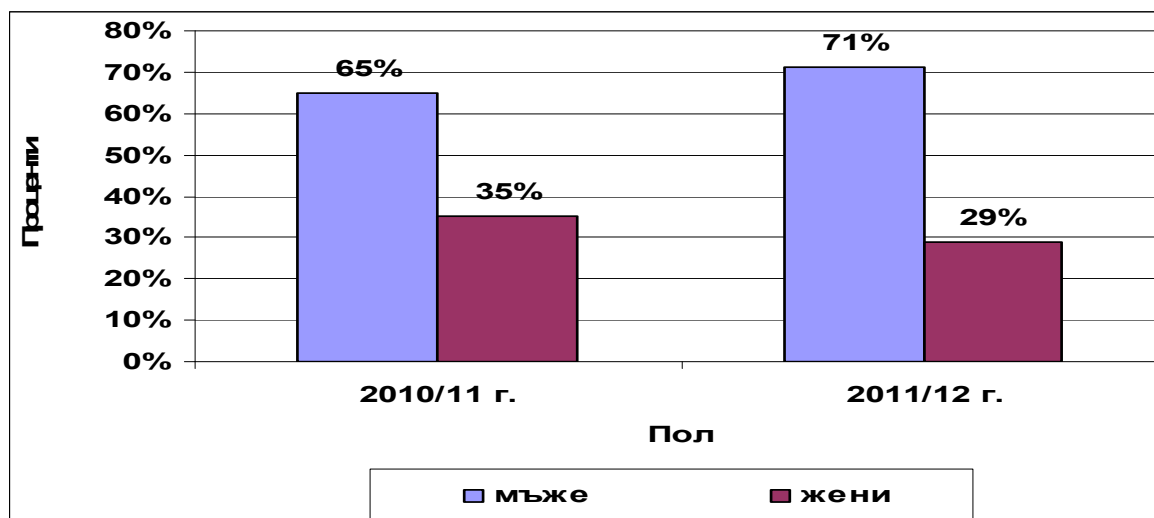
- Кандидатите, които като действащи субекти трябва да проявяват активност за повишаване нивото на научното знание и подготовка, подобряване на съществуващите условия, предлаганите удобства за живеене и за обучение.

Проведената анкета отново е анонимна и доброволна, направена е сред студентите първокурсници в удобно за тях време, а въпросите са същите от миналата година без изменение.

РЕЗУЛТАТИ ОТ АНКЕТНОТО ПРОУЧВАНЕ

Общият брой на анкетираните отново е 100, като по този начин се цели да бъдат направени прецизни анализи и успоредни сравнения между проблемите в двете последователни учебни години, а така също правилни изводи и точни заключения.

От всички анкетирани първокурсници тази година 71% са мъже и 29% жени, като в сравнение с миналата година мъжете са с 6% пункта повече, а жените с 6% пункта по-малко (вж. фиг. 1). Поредният резултат потвърждава доминиращото присъствие на мъжката част във ВУЗ, като причината е изключителният приоритет и интерес към инженерните специалности. Този категоричен резултат поставя и дилемата за засилване и утвърждаване на съществуващата тенденция или придаване на по-голяма социална адаптивност чрез разкриване на нови специалности, привлекателни за женската част и по-широк кръг кандидати. Например утвърждаването на едно съотношение 56% мъже и 44% жени със сигурност може да доведе до засилване на интереса към предлаганите специалности като цяло, както и на конкуренцията между кандидатите.



Фиг. 1.

На въпроса защо решихте да кандидатствате в Университета по транспорт голяма част от респондентите - 77%, категорично заявяват, че съществува богат избор от възможности при бъдещата реализация, докато през миналата година този отговор е заявен от 61%. В условията на икономическа и образователна стагнация търсенето на възможности за успешна реализация и сигурност е определящо. Този отговор потвърждава, че университетът е с утвърдени позиции, съществуват сериозни традиции в образователната дейност, а завършилите кадри са предпочитаните в условията на действащата конкуренция.

Местонахождението на университета в София има голямо предимство, но сега само 7% посочват, че предпочитат учебното заведение само защото е в столицата, докато миналата година са 17%. Желанието на студентите в случая за професионална реализация доминира над желанието за идването или оставането в големия град, но той предлага и повече възможности в интерес на истината. В този смисъл професионалната реализация и предлаганите възможности в големия град се покриват напълно и са в полза единствено на младите хора.

Наличието на голям брой специалности е доста атрактивна страна, привличаща студентите. Тази година само 5% от анкетираните отговарят, че предпочитат това учебно заведение, защото има голям избор от специалности, докато миналата година са 16%. Разликата в процентите има само едно обяснение - че съществува предварителна нагласа у кандидатите към утвърдилите се и атрактивни специалности, позволяващи им успешна реализация в бъдеще.

Една част от 11% отговарят, че направеният избор е в резултат на изключително високото ниво на преподавателската дейност, докато миналата година е само 6%. По-високият резултат по-скоро илюстрира, като доказва, че престижът на университета в рамките на една година е

нараснал с 5% пункта в резултат на провежданата активна социална и атрактивна рекламна дейност (вж. фиг. 2).

Благоприятна страна за развитието на университета могат да бъдат възможността за успешна бъдеща реализация на младите хора в резултат на полученото добро образование и перспективите за по-лесното и успешно откриване на работа в големия град. В реалност това са благоприятните обстоятелства, позволяващи и развитието на университета чрез разкриването на нови специалности, отговарящи на глобалните промени и на социално-икономическото развитие на страната, но най-същественото като последствие е повишаване на научното и педагогическо ниво на преподавателските екипи. Това са основните насоки, същинската страна за бъдещото развитие, позволяваща запазването на съществуващия авторитет в действащата конкурентната среда.



Фиг. 2.

Начинът на провеждане на рекламната дейност в Университета по транспорт се определя от реалистичните отговори на респондентите. 67% от тях отговарят, че рекламната дейност е организирана много добре, докато през миналата година те са 65%. Разликата от два процентни пункта в случая не е съществена, но тя подсказва убедително, че има утвърдени традиции и всъщност рекламната дейност подпомага кандидатите за техния правилен избор.

20% от анкетираните заявяват, че кампанията е добре организирана, но с конкретни пропуски, като от предишната година 20% имат също подобно отношение към рекламата. Този резултат трябва да стане истинският повод, за бъдат открити и отстранени съществуващите слабости и да се предизвика по-голям интерес към нашето учебно заведение. Успокояващото е, че 87% имат положително отношение към провежданата рекламна дейност като цяло.

Съществуващите слабости са конкретизирани чрез следващия отговор, като 13% от анкетираните отговарят, че липсва по-подробна информация, докато от миналата година са само 6%. Нарасналият процент подсказва в действителност, че липсва информация по съществени въпроси за кандидатите и е необходимо разширяване на информационния масив. Разширяването на информацията трябва да бъде разбирано - от интернет пространството до провеждането на различни индивидуални разговори по съществени и текущи въпроси.

Всъщност тези 13% от анкетираните, представящи едно „критично“ отношение към рекламно-информационната дейност, не оставят никаква перспектива за отговор на последната възможност, имаща компромисен характер, а именно, че е необходима по-голяма последователност в рекламата. Миналата година 9% от респондентите заявяват необходимостта от по-голяма последователност в развитието ѝ в бъдеще (вж. фиг. 3).

Изграждането на цялостна концепция за рекламната дейност чрез използването на различни форми е от изключително значение за поставяне основите на една дългогодишна традиция за прием на студенти и в сферата на обучението.

В сравнение с миналата година само с 2% пункта са повече тези, които твърдят, че рекламата е много добре организирана, докато 13% заявяват, че липсва подробна информация по конкретни въпроси, а вероятно и по текущи, свързани с цялостната кампания по приема.



Фиг. 3.

Отношението на бъдещите първокурсници към провежданата кандидатстудентска кампания и към Университета по транспорт добива ясни очертания чрез отговорите на последния въпрос. Той всъщност осъществява връзката между техните представи и съзнателно отношение към настоящата действителност във ВТУ „Тодор Каблешков”. Отговорите на въпроса кое ви направи най-силно впечатление при първата среща с нашия университет дават най-точна индикация за протичането на тази връзка и за тяхното реалистично мнение. 27% от респондентите твърдят, че най-силно впечатление им прави компетентното отношение на служителите и добрата организация във ВУЗ. Миналата година 33% подкрепят този отговор, което показва, че това е тенденция, имаща траен характер в развитието си, въпреки че сега са с 6% пункта по-малко отпреди. Наличието на една разлика от 5-6% пункта не е фатална, нито опасна, а по-скоро показва нюансите на емоционалното поведение на едната и другата страна. Крайният резултат при това сравнение е положителен и е в полза на утвърждаващата се традиция.

Към значението на обстоятелствата трябва да прибавим и отговорите на 10% от анкетираните, заявяващи, че интерес за тях представлява архитектурата и удобното разположение, докато миналата година този отговор е подкрепен от 15%. По-малкият процент може да бъде обяснен с моментното състояние, с обстоятелствата, но не и да се определи като утвърждаваща се негативна тенденция.

Удовлетвореността на първокурсниците е представена изцяло чрез мнението им в следващия отговор. 56% от респондентите посочват, че са силно впечатлени от компетентното отношение, добрата организация, архитектурата и доброто разположение. Миналата година този отговор е подкрепен само от 37%. В действителност тази година 93% от първокурсниците са с утвърдени положителни впечатления, а това е изключително благоприятно за бъдещото развитие и за увеличаването на приема.

Една малка част, само 7%, отговарят, че нямат мнение по този въпрос, но причината е, че те приемат съществуващото като нещо обичайно, като необходимост за нормалното протичане на учебната дейност. Миналата година 15% отговарят, че нямат мнение по този въпрос (вж. фиг. 4). Съществуващата разлика по-точно е проблем, въпрос на нагласа, свързана със силата на първото преживяване, което не носи негативно отношение към съществуващите обстоятелства и остава като една съществена подробност, служеща за отправна точка при сравненията с останалите становища. Цялостната ситуация може да бъде оценена като позитивна, която е в интерес на студентите и преподавателите.



Фиг. 4.

ИЗВОДИ

- Бъдещето на Университета по транспорт е в промяната чрез разкриването на нови специалности, пряко свързани с търсенията на пазара на труда. Извършените промени налагат и повишаване на научното и педагогическото ниво на преподавателските екипи, както и подобряване на условията, отнасящи се до материално-техническата база.
- Съществуващите възможности за успешна бъдеща реализация, богатият избор от специалности, предлаганите предимства в големия град трябва да бъдат използвани максимално за разрастване на университета, за повишаване качеството на образованието и засилване на конкуренцията при приема.
- Изграждане на цялостна концепция за рекламno-информационна дейност чрез използването на различни форми. Акцентът трябва да се постави върху създаването на схема, даваща подробна и точна информация за приема и възможностите за бъдеща реализация на завършилите студенти.

ПРЕПОРЪКИ

Смисълът е в повишаване качеството на учебно-образователната дейност и изграждането на висок професионализъм в студентите, отговарящ на глобалните промени, на социално-икономическото развитие на страната и на интересите на младите хора. Това е изпълнимо единствено чрез съхраняването, развитието и утвърждаването на добрите традиции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оптимизирането и актуализирането на образованието може да бъде постигнато чрез приемането на цялостна концепция за промяна и за усъвършенстване на учебния и научен процес, популяризиране на актуалното чрез рекламno-информационната дейност като дългосрочна тенденция за развитие на Университета по транспорт. Смисълът на промяната е в бъдеще студентите да имат активно отношение и участие, превръщайки се от обекти в субекти на учебно-образователния процес.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Ласуел, Х. Комуникацията, „Обсидиан”, София, 1992.
- [2]. Тофлър, А. Прогнози и предпоставки, „Обсидиан”, София, 1992.
- [3]. Попов, Т. Студентът като субект на обучението, „Везни”, София, 2006.

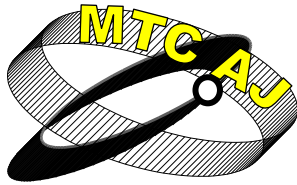
CONSOLIDATION OF TRADITIONS IN EDUCATIONAL- ORGANIZATIONAL AND ADVERTISING-INFORMATIONAL ACTIVITIES IN TODOR KABLESHKOV UNIVERSITY OF TRANSPORT

Detelin Vasilev, Stanislav Markov

VTU „Todor Kableshkov” 1574 Sofia, 158 „Geo Milev” Str.
BULGARIA

Key words: inquiry, competition, educational process

Abstract: The present paper presents a profound analysis and a generalization of the points of view of first-year students as a result of an inquiry at the beginning of academic 2010-2011 and 2011-2012 years. The essence of the problem is achieving a constant yearly activity, intensifying the competition at the stage of entrance examination and improving the quality of the educational process.



ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ПРИЛОЖЕНИЕ В ОБУЧЕНИЕТО НА WEB- БАЗИРАНИ СОФТУЕРНИ ПРИЛОЖЕНИЯ ЗА РАЗРАБОТВАНЕ НА ТЕСТОВЕ

Александър Харизанов, Георги Димитров
dimitrov_gd@mail.bg

*Студент, Главен асистент, ВТУ „Тодор Каблешков”, гр. София, ул. „Гео Милев” № 158
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: Съвременното обучение на студентите е неразривно свързано с използването на компютърна техника и интернет технологии. През последните години все по-често се говори за въвеждане на дистанционната форма на обучение във висшите училища – процес, който е неразривно свързан с повсеместното въвеждане на електронните форми за обучение, самоподготовка и проверка на знанията на студентите. Една такава форма са WEB-базираните изпитни тестове и тестове за самоподготовка. В доклада са разгледани възможностите за използване в обучението на софтуерното приложение за разработване и решаване на тестове TSExam.

Ключови думи: Образование, Електронно обучение, WEB-базирани тестове

ВЪВЕДЕНИЕ

Софтуерното приложение TSExam е WEB-базирано FLOSS (Free/Libre/Open-Source Software) компютърно софтуерно приложение на италианската фирма Technic.com s.r.l., предназначено за разработване, изпълнение (решаване) и оценка на тестове. Работата с него изисква то да бъде инсталирано на сървър със съответно стандартно програмно осигуряване.

Свободният софтуер с отворен код (FOSS) или свободният/безплатен софтуер с отворен код (FLOSS) е софтуер, който предоставя правото на потребителите да използват, изучават, променят и подобряват на неговият дизайн и неговият изходен код. Когато се говори за свободен софтуер се има предвид такъв без времеви ограничения, без ограничение във възможностите или платен под една или друга форма. Предлаганият General Public лиценз е предназначен да гарантира на потребителите, че те имат свободата да разпространяват копия на този софтуер, че могат да въвеждат промени в софтуера или да използват части от него в нови безплатни програми, както и правото да извършват тези действия. През последните години този подход към разработване на такъв софтуер набра скорост, като неговите потенциални ползи все повече се признават както от физически лица, така и от фирми [1].

Приложението TSExam е лесно за използване и не изисква скъп хардуер, нито допълнителен платен софтуер, като потребителите се свързват към TSExam чрез стандартен Web-браузър като Mozilla Firefox или Internet Explorer.

СТРУКТУРА НА СОФТУЕРНОТО ПРИЛОЖЕНИЕ TSExam

Приложението TSExam е разделено на две основни секции: „Публична” (Public) и „Администраторска” (Administration) [2].

Публичната (потребителската) секция съдържа форми и интерфейси, които се използват от потребителите за изпълнение (решаване) на тестове. За достъп до тази зона, потребителите трябва да се регистрират, след което да влязат в системата със своето потребителско име и парола, които се получават от администратора след попълване на регистрационна форма [3] – фиг. 1, а. Когато тестовете са предназначени и за потребители от чужбина, същите могат да се създават като многоезични, а изборът на език става директно от меню – фиг. 1, б.

2011-08-13 09:35:09

Вход

Нямате акаунт? Създай акаунт.

потребителско име

парола

влез

За да достъпите различните секции на TCEXAM първо трябва да се логнете с потребителското име и парола, които са ви дадени от системния администратор.

потребител: - [557354c0]

AR BG BR CN DE EL ES FR HI HE HU ID IT JP MR MS NL PL RO RU TR VN

W3C XHTML 1.0 W3C CSS 2.0 W3C WAI-AAA

TCEXAM ver. 11.0.007 - Copyright © 2004-2010 Nicola Asuni - Tecnick.com S.r.l.

а) форма на български език

2011-08-13 09:44:32

Authentication

Don't have a login? Create an account.

username

password

authenticate

In order to access the different sections of TCEXAM you must log in using the name and password provided to you by the system administrator

user: - [557354c0]

AR BG BR CN DE EL ES FR HI HE HU ID IT JP MR MS NL PL RO RU TR VN

W3C XHTML 1.0 W3C CSS 2.0 W3C WAI-AAA

TCEXAM ver. 11.0.007 - Copyright © 2004-2010 Nicola Asuni - Tecnick.com S.r.l.

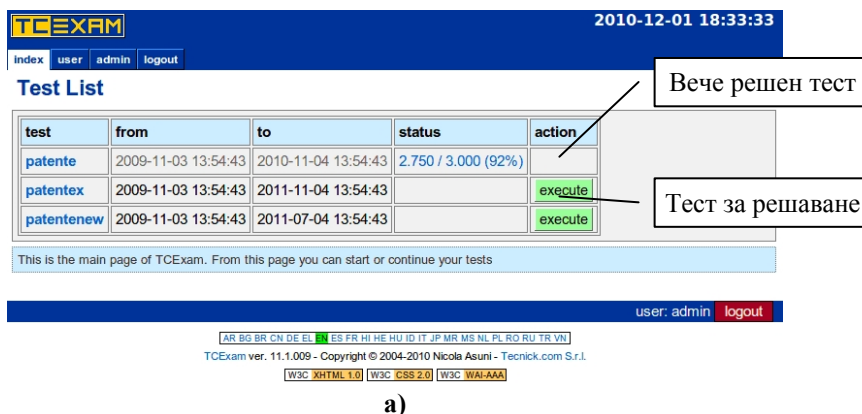
б) форма на английски език

Фиг. 1. Форма за регистрация и вход в TCEXAM

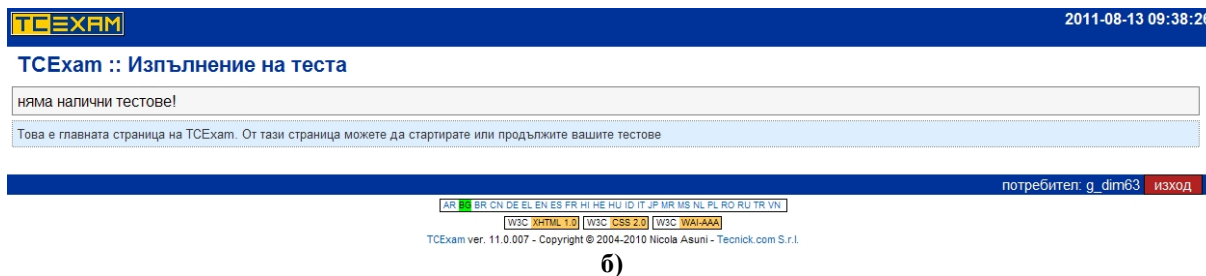
След влизане в системата, потребителите виждат страница със списък от тестовете, които могат да бъдат решавани, а също така и на такива, които вече са решени [2, 3] – фиг. 2, а. Списъкът на визуализираните тестове за решаване зависи от относителния срок за който те са активни, както и от редица други условия, поставени от „Администратора”.

От списъка на активните тестове, потребителят може да избере измежду следните основни функции: **информация** – показване в текстов вид на информация за конкретен тест; **изпълнение** – стартиране решаването на теста; **продължи** – продължаване на прекъснат тест; **резултати** – показване на резултатите от вече решени тестове [3]. Ако в момента няма активни тестове се извежда съответно съобщение – фиг. 2, б).

Администраторската секция съдържа форми и интерфейси за управление на цялата система, включително управление на бази данни, генериране на тестове и резултати. Администраторът може да се следи в реално време решаването на тестовете от потребителите, като има права да спре, рестартира или увеличава оставащото време на всяко изпитване. След като даден тест е попълнен, администраторът може да извършва следните основни дейности: ръчно да оцени отговорите от вида „свободен текст”; да визуализира и отпечата общите и подробните резултати; да изпраща резултатите на всеки потребител по електронна поща; да показва статистика и др. Особено полезна е генерираната статистическа информация, която подпомага анализирането на резултатите от провежданите тестове и степента на усвояване на учебния материал от обучаемите [3] – (фиг. 3).



а)



б)

Фиг. 2. Форма за визуализиране на наличните тестове в TCEXAM

ТЕМИ			
точки	правилно	модул	
		правилно	тема
27 / 27 (100%)	27 / 27 (100%)	fire_safety_el_1	
	4 / 4 (100%)	4 / 4 (100%)	building fire classification
	1 / 1 (100%)	1 / 1 (100%)	distance1
	1 / 1 (100%)	1 / 1 (100%)	distance2
	2 / 2 (100%)	2 / 2 (100%)	distance3
	1 / 1 (100%)	1 / 1 (100%)	distance4
	1 / 1 (100%)	1 / 1 (100%)	electrical board cases
	1 / 1 (100%)	1 / 1 (100%)	fire classes
	4 / 4 (100%)	4 / 4 (100%)	fire safety system types
	9 / 9 (100%)	9 / 9 (100%)	general
	1 / 1 (100%)	1 / 1 (100%)	mandatory extinguishers
	2 / 2 (100%)	2 / 2 (100%)	R, E, I

Фиг. 3. Една от формите за визуализиране на статистическа информация в TCEXAM

ВИДОВЕ ЕКРАННИ ФОРМИ НА ВЪПРОСИ В TCEXAM

Софтуерното приложение за тестове TCEXAM поддържа четири форми на въпроси:

- Въпроси с еднозначен отговор (Multiple Choice Single Answer – MCSA)

Във формата за отговор може да се посочва само един верен отговор, избран измежду няколко алтернативни (фиг. 4, а).

- Въпроси с повече от един отговор (Multiple Choice Multiple Answer – MCMA)

Във формата за отговор може да се посочва повече един верен отговор, които са приложими (верни) за даден въпрос (фиг. 4, б).

- Въпроси изискващи точна подредба на посочените отговори (Ordering Answers – ORDER)

Във формата за отговор е необходимо посочените отговори да се подредят в определен ред (фиг. 4, в).

- Въпроси с отворен отговор (Free-answer questions, Essay questions, Subjective questions, Short-answer questions – TEXT)

При този вид въпроси отговорът може да бъде под формата на дума (или думи), фраза, изречение, абзац или дълги като есе форми (фиг. 4, г).

Отговорите на въпросите от вида „есе” се оценяват ръчно. Кратките отговори, под формата на думи, фрази или къси изречения, както и останалите форми на въпроси позволяват да се оценяват автоматично.

a. <input type="radio"/>	a. <input checked="" type="checkbox"/>	a. <input type="text" value="1"/>	Lorem ipsum causae sp usu ei, r probatus
b. <input checked="" type="radio"/>	b. <input type="checkbox"/>	b. <input type="text" value="2"/>	
c. <input type="radio"/>	c. <input checked="" type="checkbox"/>	c. <input type="text" value="3"/>	
a)	б)	в)	г)

Фиг. 4. Екранни форми за отговор на въпроси

Фиг. 5. Форма на комбиниран въпрос в TCEXAM

РАЗРАБОТВАНЕ И ВИЗУАЛИЗИРАНЕ НА ТЕСТОВЕТЕ В TCEXAM

Разработването на тестовете е свързано с използване на съответни форми в TCEXAM. Въпросите в тестовете могат да бъдат обособени в групи, като при генерирането на даден тест изборът на въпроси, от дадена група в базата данни, и подредбата на посочените отговори става на случаен принцип.

Визуализирането на въпросите в TCEXAM става чрез готови екранни форми. Въпросите могат да бъдат представяни под формата на чист текст, като е възможно той да се комбинира с графично изображение или формула (фиг. 5).

Формата за изпълнение (решаване) на тест съдържа два раздела [3] – фиг. 6. В първия раздел на потребителят се показва само един избран от него въпрос, на който може да маркира отговор. С помощта на изведени бутони посоченият отговор се потвърждава, като потребителят може също да избере измежду преминаване към следващ или предходен въпрос, като в последващ момент може да се върне към въпрос, на който не е отговорил. Потребителите имат свободата свободно да променят отговора на даден въпрос (или въпроси) по всяко време на изпитването, а също и да прекратят решаването на теста по всяко време, като могат да продължат отново в рамките на регламентираното време.

Вторият раздел съдържа менюто, за избор на въпроси и показване на техния статус (избран, показван, отговорено), както и с колко точки се оценят, към коя група спадат и част от текста на въпросите (виж. фиг. 6).

В специален прозорец потребителите могат да оставят общ коментар за решавания тест.

Изпълнение на тест: dummy_test_2

инфо

От какъв клас на функционална пожарна опасност (ФПО) са еднофамилните жилищни сгради?

- Ф1.4
- Ф1.1
- Ф2.2

Въпрос на който се отговаря

< предишен потвърди следващ >

Въпроси

1.	++	1.1	Къде могат да се вграждат вътрешно-цевови ...
2.	++	1.1	Какво е минималното разстояние ...
3.	++	1.1	От какъв клас на функционална ...
4.	--	1.1	Какви системи за пожароизвестяване ...
5.	--	1.1	За колко коли трябва да е предназначен ...
6.	--	1.1	Какво е разстоянието до отделни ...
7.	--	1.1	Кое от изискванията не се отнася ...
8.	--	1.1	Колко минути огнеустойчивост ...
9.	--	1.1	От коя степен на огнеустойчивост ...
10.	--	1.1	Кое от условията е задължително ...

Въпроси в теста и техния статус

Фиг . 6. Екранна форма за показване на въпросите в TCEXam при решаване на тест

Когато потребителят прецени, че вече е решил изцяло теста, е необходимо това да се потвърди, като след това тестът вече не може да се активира за решаване. Решаването на теста се прекратява автоматично и когато определеното за решаването му време е изтекло.

Приложението TCEXam позволява на потребителя да генерира решените тестове във формат PDF, които могат да бъдат съхранени на диск, отпечатани или изпратени по e-mail.

СИСТЕМНИ ИЗИСКВАНИЯ ЗА РАБОТА С TCEXam

TCEXam е WEB-базирано приложение, разработено на популярната платформа LAMP (GNU Linux операционна система, Apache Web сървър, MySQL система за управление на бази данни и езика за програмиране PHP). Едно от предимствата на програмната система TCEXam е, че тя може да бъде инсталиран на почти всеки сървър, който може да работи с PHP, включително на такива работещи под Unix, Solaris, Mac OS X и Windows. Базата данни е организирана по начин, позволяващ лесно да бъде ползвана от външни приложения. В допълнение може да се отбележи, че вместо MySQL, може да се използва PostgreSQL, като също така е възможно да се добавят драйвери за други системи за управление на бази данни. За работата на TCEXam не се изисква използването допълнителен платен (в повечето случаи и доста скъп) софтуер. Програмната платформа и гъвкави технически изисквания дават възможност TCEXam да се инсталира на почти всеки компютър (напр. върху компютър на училищната компютърна зала или локален WEB-сървър), както и на WEB сървъри, управлявани от WEB хостинг доставчици. Експериментални резултати показват, че дори на по-стар компютър, изграден на базата на AMD Athlon XP 2400 + процесор, 1GB RAM и 100Mbps Ethernet карта, може лесно да се справи с 50 теста, решавани едновременно [2]. Ниските системни изисквания са особено важни, тъй като спомагат за използване на TCEXam и от потребители с по-скромни финансови възможности (средни и висши училища с ограничено финансиране), за които съвременния хардуер се явява недостъпен поради високата си цена.

Посочените предимства на TCEXam в момента го правят най-често използвания свободен софтуер за компютърно оценяване в света, като негови потребители са множество университети, училища, държавни и частни фирми [2].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нарастващите през последните години изисквания за масово въвеждане на електронни форми за обучение в средното и висшето образование налагат използването на специализирани софтуерни приложения. Особено удачни за използване се оказват WEB-базираните приложения от вида „електронен изпит” или т.н. компютърно-базирани тестове, работещи в интернет и интранет среда.

Софтуерното WEB-базирано приложение TCExam напълно отговаря на съвременните изисквания за обучение. Като основни негови предимства могат да се посочат следните:

- напълно свободно и безплатен за използване софтуер с отворен код, позволяващ допълване и развитие;
- изисква стандартно програмно осигуряване – операционна система Windows, Apache Web сървър, система за управление на бази данни MySQL, езика за програмиране PHP;
- ниски системни изисквания към компютърната техника;
- възможност за работа и изготвяне на тестове на много езици;
- четири различни форми на въпросите, включително включване на графики и формули в тях;
- възможност за дистанционно изпитване на обучаемите;
- автоматизирано оценяване на решаваните тестове;
- извеждане на богата статистическа информация, свързана с решаваните тестове;
- сравнително лесно и гъвкаво администриране.

В заключение може да се отбележи, че приложението TCExam позволява да се автоматизират всички фази на тестовото изпитване – от съставянето на тестовете до оценяването им. TCExam напълно заменя традиционните „хартиени” форми за изпитване (тестуване) на обучаемите и опростява целия цикъл на самоподготовка и проверка на знанията.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Free and open source software, Wikipedia,
http://en.wikipedia.org/wiki/Free_and_open_source_software.

[2] TCExam, <http://www.tcexam.org/>.

[3] Камера на инженерите в инвестицион-ното проектиране (КИИП), WEB-базирана тестова система с използване на TCExam, <http://www.kiip.bg/TCExam/public/code/index.php>

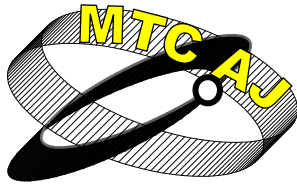
OPPORTUNITIES IN TRAINING APPLICATION OF WEB-BASED SOFTWARE APPLICATIONS FOR DEVELOPMENT OF TESTS

Alexander Harizanov, Georgi Dimitrov

Student, Assistant professor – University of Transport “Todor Kableshkov”, Sofia
BULGARIA

Keywords: Education, e-Learning, WEB-based tests

Abstract: Modern teaching of students is inextricably linked to the use of computers and Internet technologies. In recent years, increasingly talk about the introduction of distance learning in higher education - a process that is inextricably linked to the widespread introduction of electronic forms of learning, self study and examination of students. One such form is WEB-based testing and tests for self training. The report reviewed the possibilities for use in teaching of the software application for development and resolve of tests TCExam.



**THE APPLICATION OF NETWORK SIMULATORS AND THEIR
SIGNIFICANCE IN EDUCATING AND ENABLING STUDENTS
TO APPLY THEM IN SOLVING TRAFFIC
AND TRANSPORT PROBLEMS**

Marko Bursac, Marjan Pantic, Nemanja Pesakovic

markobursac1987@gmail.com, skasss.pantic@gmail.com, nemanjapesakovic@gmail.com

*Students, Railway College, Zdravko Čelar Street 14, 11000, Belgrade
SERBIA*

Abstract: *This project demonstrates the work of network simulator, CISCO Packet Tracer 5.3., where the network infrastructure of Stock company “Železnice Srbije” is presented in real time. As simulative software, CISCO Packet Tracer provides students of the study program Electrical Engineering in traffic and transport, department of Telecommunications in Railway College, with the possibility to apply the theoretical knowledge learned before, to project, and it enables them to apply new technologies, or computer communications that have been in practice not only in railway systems, but in other forms of transport as well.*

Key words: *network simulator CISCO Packet Tracer 5.3, Stock company “Železnice Srbije”*

1. INTRODUCTION

Students of Railway College, student program of Electrical engineering in traffic and transport, Telecommunications Department, attend the course Protocols and standards in computer networks, where they acquire theoretical knowledge of the work of computer networks during their undergraduate applied studies, while they have their first experience in projecting, adjusting of network equipment by attending the course Administration and maintenance of computer networks by using simulative software CISCO Packet Tracer 5.3 during their postgraduate applied studies.

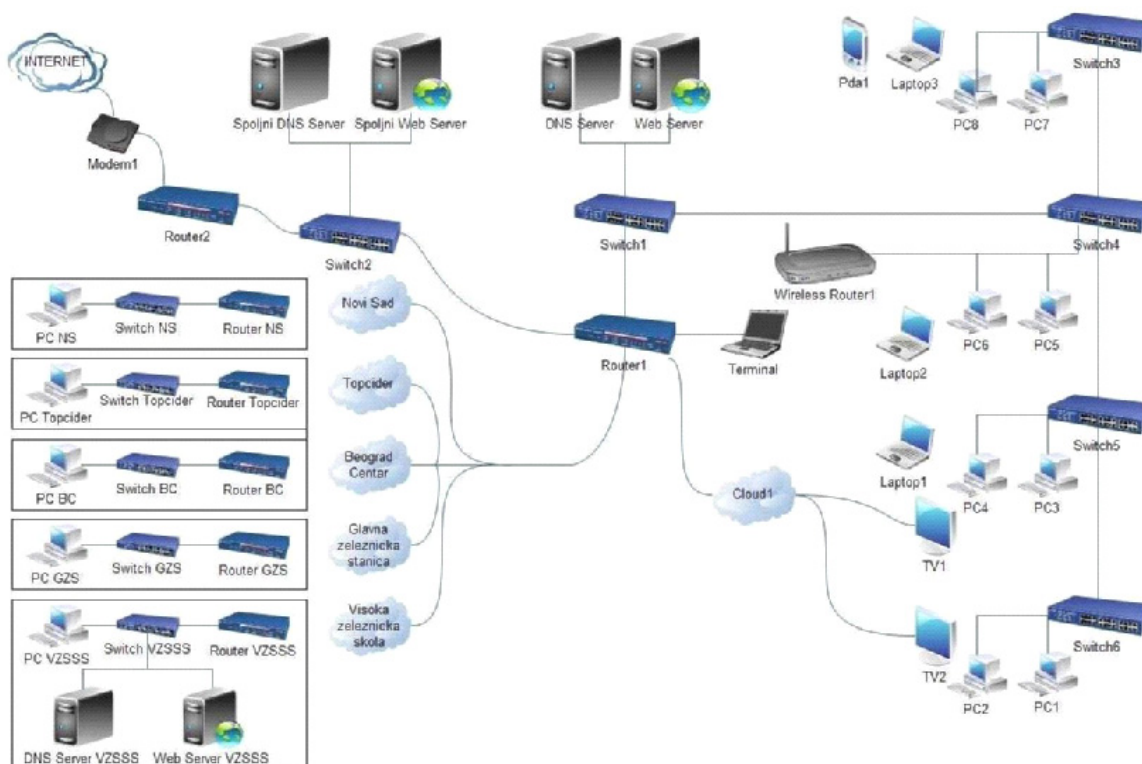
Network simulators make studying and students specializing more serious due to their real-time work, as well as simulative work, that is to say, through simulation mode in which a student manipulates time distances by having a better insight into project, disadvantages and drawbacks of complex computer-communication network.

In this way through the use of simulative software a student can easily adjust network equipment, monitor the processes in place, eliminate problems, while he specializes in adjusting network equipment in real time, not through applications but through consoles of active network equipment, all that with teacher's monitoring.

2. NETWORK SIMULATOR CISCO PACKET TRACER 5.3.

Emulators and network simulators are the main issue of a number of companies, or producers of network simulators, in other words simulative networks, among which the most famous ones are: Boston NetSim, USA, Dynagen, USA, IMUNES, Europa, OPNET Modeler[®], USA, as well as CISCO Packet Tracer, USA.

This paper symbolically presents the computer network of Stock company “Železnice Srbije”, that is projected and in which active network equipment is appropriately adjusted so that it demonstrates a real, complex computer-communication network. The project of the network infrastructure of Stock company “Železnice Srbije” is shown in picture 1.



Picture 1. Computer network Stock company “Železnice Srbije”

3. SETTING UP, CONNECTING AND CONFIGURING OF NETWORK EQUIPMENT

This section describes the set-up and connection of network equipment, as well as the configuration of active network equipment. After the project has been chosen (Picture 1), the first thing to do is to set up active network equipment on the work surface of network simulator CISCO Packet Tracer 5.3. We choose certain group of network equipment or connections, for example the group that contains routers (we click on that), then we are offered the routers that the program has. When we decide on the router that meets our needs, we click on it, then we click on the work surface and so we actually set it up (Picture 2). In the same way we organize the remaining active network equipment that is offered in the network simulator CISCO Packet Tracer.



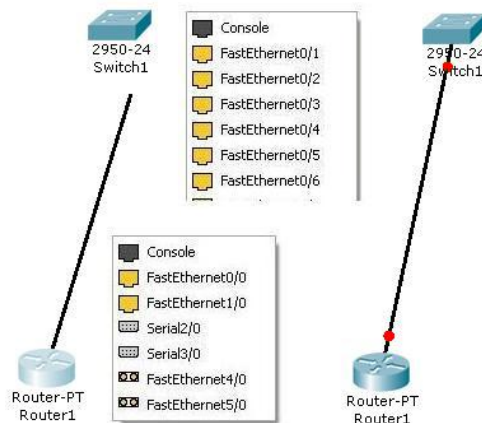
Picture 2. Active network equipment set-up

Connecting of active network equipment is similar to network equipment setting up. First thing to do is to choose the group with connections, Picture 3, then we choose the connection we need.



Picture 3. Selection of necessary connection

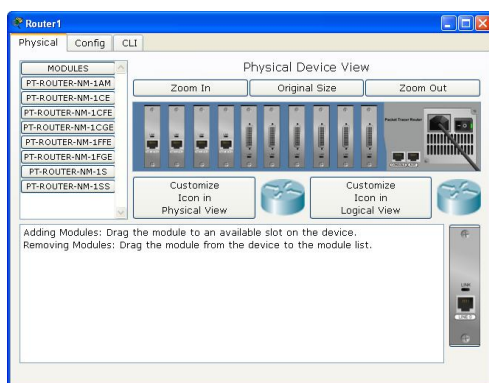
After choosing the necessary connection we should click on the selected one, then on the router where it offers a list of available interfaces of the router to which we want to join the selected connection, and finally we click on the switch where we are asked a question about the available interface we want to join the connection to (Picture 4). The other network devices are joined in a similar way. As to automatic selection of connection, the most favorable connection is automatically chosen and there is no free choice of the interface we want to join the connection to, but there is an automatic connection to the first available interface that matches the type of selected connection instead.



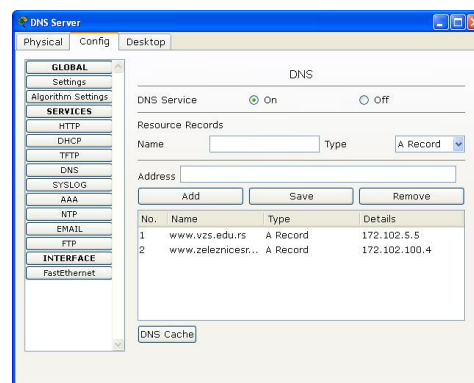
Picture 4. Connection of active network

After setting up and connecting network equipment it is necessary to configure network infrastructure, allocate IP addresses to routers, servers, work stations and other network devices. The configuration of router (Picture 5) has an application window that consists of three TAB cards (Physical, Config and CLI). The first Physical card is used to define physical features of a router, the second Config card is for configuration, addition of IP addresses, routing, and the third CLI card shares the same function as the second except that it is used as a terminal, which means that it shows the work of a router more realistically.

Configuring of server (Picture 6) is performed in a similar way to configuring of router. The application program of server consists of three TAB cards Physical, Confi and Desktop. The first Physical card has the same functions as that of router; the second Config is used for configuration of HTTP, DHCP, DNS, EMAIL servers, while the third Desktop card serves to define IP addresses.



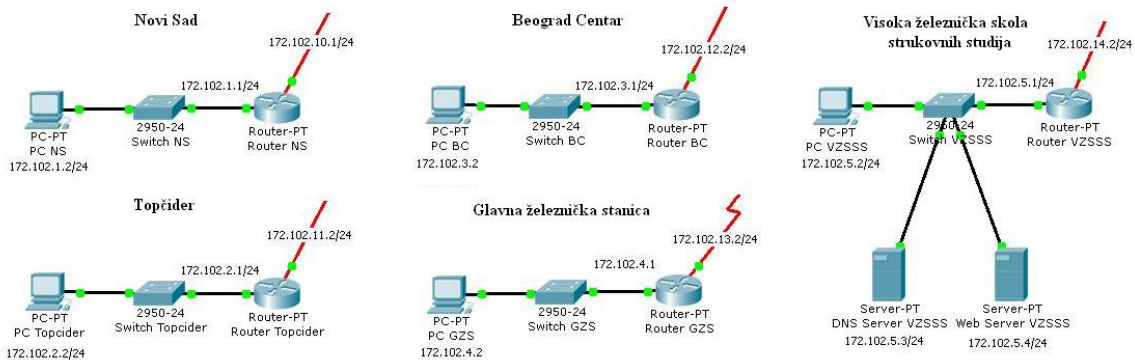
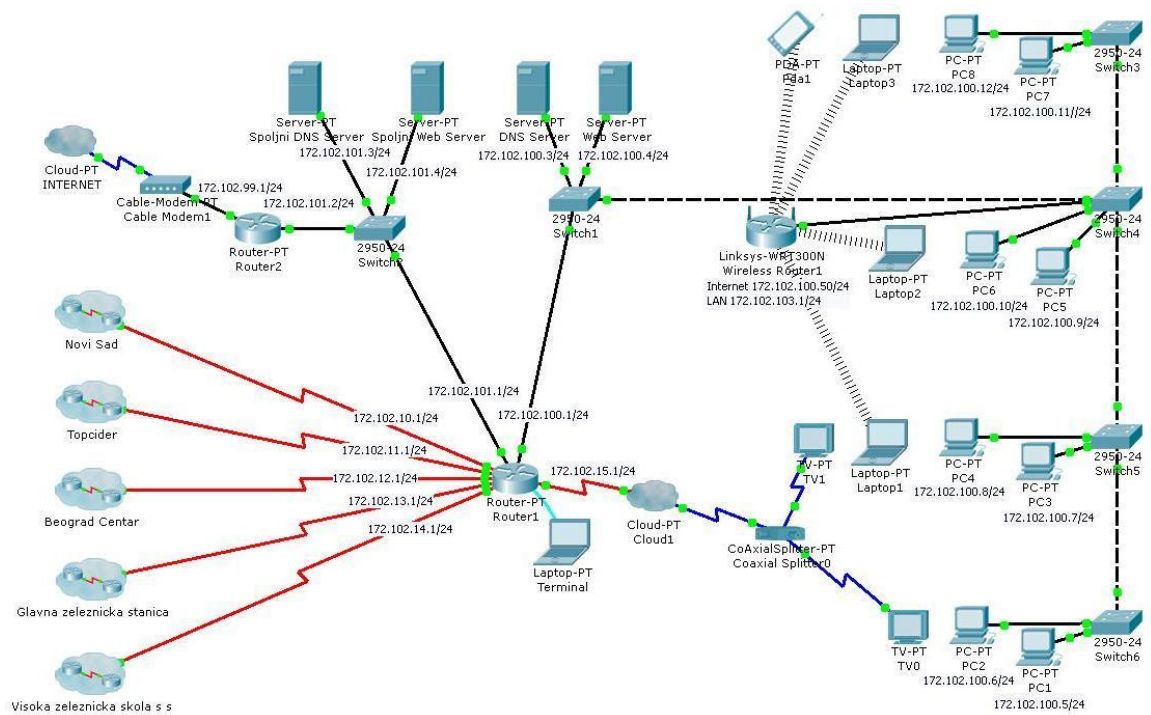
Picture 5. Configuration of router



Picture 6. Configuration of server

After adding work stations to the work surface of simulative program CISCO Packet Tracer 5.3, it is necessary to configure it, and the process is similar to router configuration and server configuration, we allocate IP addresses, network gateways (Default Gateway), addresses of DNS server.

When network devices have been set up, connected and configured, the network infrastructure of Stock company “Železnice Srbije” with IP addresses looks like in Picture 7, where at the bottom of the page there are remote groups which are symbolically “packed” into clusters, and are important to Stock company “Železnice Srbije”.



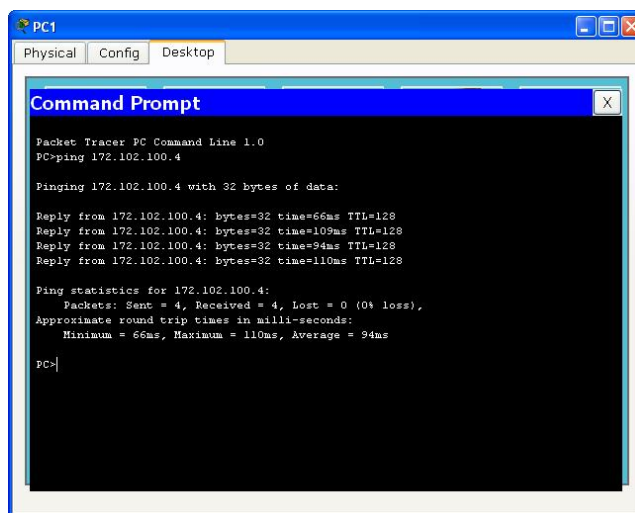
Picture 7. Network infrastructure of Stock company “Železnice Srbije”

4. TESTING OF PROJECTED NETWORK INFRASTRUCTURE

After the network equipment has been set up, connected and configured according to the given network infrastructure, we test the work of the network, in other words, we test if the communication among all devices has been maintained. The testing of network work can be performed in two possible ways, one is through a graph and the other one is through typing the instructions in Command Prompt.

Through Ping (Packet InterNet Groper) method four packages are sent to the assigned point and after each successful response the time that packages need to get to the assigned point and back is written in milliseconds. As it has been already said here, testing of the communication among devices through Ping method can be performed in two ways.

In this project where we have projected CISCO Packet Tracer simulative program (Picture 7), we will show the workable connection of the network. To start with, we open the configuration window of work unit (PC1), select the third TAB card – Desktop, then we click on Command Prompt and type ping 172.102.100.4, which stands for the IP address of Web Server and which we ping from work unit PC1. In response we will see that four packages have been sent and that all of them have been put back (Picture 8).



Picture 8. *Testing of the projected network infrastructure by Ping method*

The other way to test this by Ping method is through graph. In Cisco Packet Tracer window on the right hand page in the middle we can see two buttons: Add Simple PDU and Add Complex PDU. We click on Add Simple PDU (Picture 9) then on the device we want to ping, which in our case is work unit (PC1), and after that on Web Server which we want to send packages to. Pinging process can be performed in two ways: Realtime or Simulation. Realtime presents simulation in real time, while Simulation shows the simulative process of the package going through the whole network.



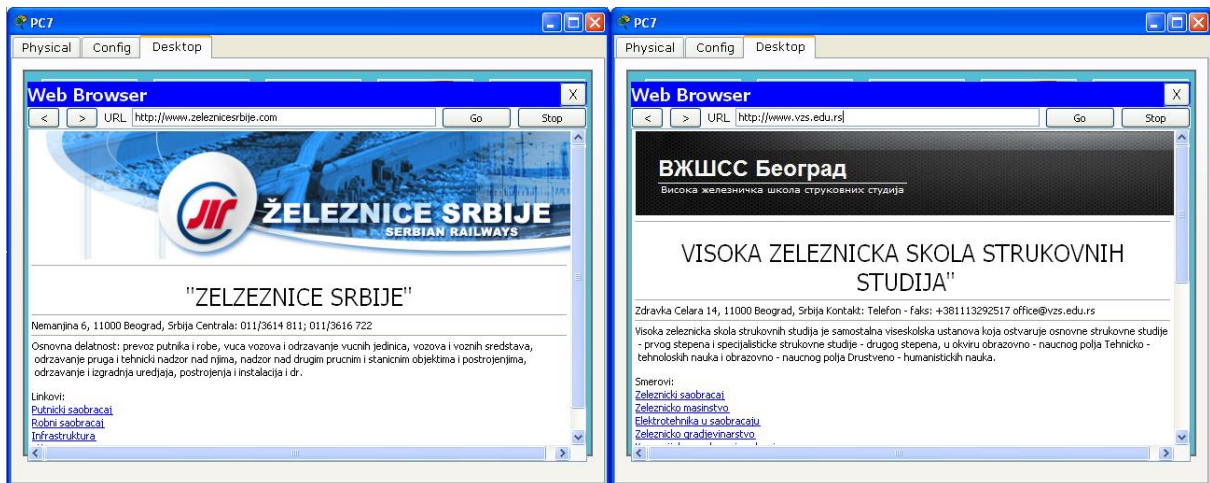
Picture 9. *Add Simple PDU button*

In the left bottom corner of Cisco Packet Tracer window we can see the confirmation of a successful communication among pinged devices (work unit (PC1) and Web Server), Picture 10.

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time (sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	PC1	Web Server	ICMP		0.000	N	0	(edit)	(delete)

Picture 10. *The confirmation of a maintained communication between PC1 and Web Server*

The way of testing the work of DNS and HTTP servers is actually an everyday and most common way of using the Internet and its essential services. The testing of DNS and HTTP servers is based on starting up Web Browser (the third TAB card – Desktop and we select Web Browser) at some work unit (PC1 for instance). In address field – URL (Uniform Resource Locator) we type the site we want to go to, in our case there are two possible sites, the site of Stock company “Železnice Srbije” (www.zeleznicesrbije.com) and the site of Railway College (www.vzs.edu.rs). When we have typed the address, we click on GO in order to load the page (Picture 11).



Picture 11. Testing of the server of Stock company "Železnice Srbije" and Railway College

5. CONCLUSION

By studying Cisco Packet Tracer simulator through a graph, and then the work and configuration through terminal, a student masters both projecting and operating computer networks. The simulator itself demonstrates in an easy and simple way the work of a complex computer network, while students can take an advantage of the knowledge acquired during their vocational work.

Network simulators are the means of testing the work of a projected computer-communication network through the use of modern methods of data transferring. They affect students' participation in a direct way and provide them with the possibility to realistically realize almost all theoretical foundations that they had by attending the above mentioned special courses during undergraduate and postgraduate studies.

Through the application of the simulative program such as Cisco Packet Tracer, a student trains in working in real systems, eliminating problems and monitoring the work of network infrastructure. By doing projects in this simulative program a student applies the acquired theoretical knowledge and demonstrates capability of solving problems in real systems and discerning drawbacks, while he initiates a curriculum fulfillment at the same time.

6. REFERENCES

- [1] Prof Mr Goran Vujačić, *Standardi i protokoli u računarskim mrežama*, Beograd, Visoka Železnička Škola, 2008
- [2] James F. Kurose, Keith W. Ross, *Umrežavanje računara*, Cet, Beograd, 2005
- [3] Mark Tripod, *Cisco ruteri: konfigurisanje i rešavanje problema*, Cet, Beograd, 2000
- [4] Tod Lendl, *CCNA*, Kompjuterska biblioteka, Beograd, 2006
- [5] Damir Baronica, *Umrežavanje računala*, Zagreb, 2000
- [6] www.cisco.com - Cisco systems, Inc

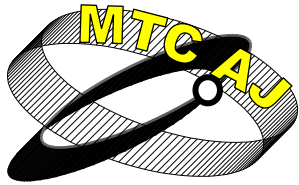
ПРИЛАГАНЕ НА МРЕЖА ОТ СИМУЛАТОРИ И ТЯХНОТО ЗНАЧЕНИЕ В ОБРАЗОВАНИЕТО И ДАВАНЕ ВЪЗМОЖНОСТ НА СТУДЕНТИТЕ ЗА ПРИЛАГАНЕ ПРИ РЕШАВАНЕ НА ПРОБЛЕМИ ЗА ПРЕВОЗИ И ТРАНСПОРТ

Marko Bursac, Marjan Pantic, Nemanja Pesakovic

Railway College, Zdravko Čelar Street 14, 11000, Belgrade
SERBIA

Ключови думи: *мрежов симулатор CISCO Packet Tracer 5.3, акционерно дружество "Železnice Srbije".*

Резюме: *Този проект демонстрира работата на мрежов симулатор, Cisco Packet Tracer 5.3, когато мрежовата инфраструктура на акционерно дружество "Železnice Srbije" е представена в реално време. Като имитационен софтуер, пакетът Cisco Packet Tracer предоставя възможност на студентите от курса по електротехника в транспорта при катедрата по телекомуникации в железопътния колеж да прилагат теоретичните си знания, получени преди това, в проекти, както и нови технологии или компютърни комуникации, които са внедрени в практиката не само на железопътните системи, но също и в други видове транспорт.*



УЧЕБНА И НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКА ЛАБОРАТОРИЯ ЗА МОДЕЛИРАНЕ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРОЦЕСИТЕ В ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ВЕРИГИ И ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНИ ОБЕКТИ

Георги Димитров, Мартин Влъчков, Росица Ангелова

dimitrov_gd@mail.bg, angelova@vtu.bg

*Главен асистент, студент, доцент, доктор, ВТУ „Тодор Каблешков”, София, ул. „Гео Милев” № 158
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: За професионалната реализация на студентите от съществено значение е тяхната практическа подготовка, която трябва да съответства на потребностите на бизнеса. Докладът представя учебна и научноизследователска лаборатория за автоматизирано проектиране, моделиране и изследване на електрически вериги и електроенергийни обекти. Лабораторията е разработена с многоцелево предназначение – за научноизследователска дейност, за обучение на студенти и докторанти и за провеждане на квалификационни курсове. Показано е, че изграждането на такава лаборатория е целесъобразно както по икономически, така и по учебно-методически съображения. Специално внимание е отделено на структурата, програмното осигуряване и възможностите за използването ѝ в учебния процес, научноизследователската дейност и за целите на дистанционното обучение.

Ключови думи: електроенергетика, учебна и научноизследователска лаборатория, компютърно моделиране и проектиране

ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременната тенденция в научно-изследователската работа и образователния процес е свързана с използването на различни програмни продукти за проектиране, моделиране и симулация на изследваните и изучаваните процеси [1, 2]. През последните години компютърното моделиране е един от най-ефективните методи за изучаване на сложни физични явления и в частност на процесите в електрическите вериги и електроенергийните системи и обекти. Чрез него се намаляват и материалните разходи, когато реалните експерименти са затруднени по финансови или физически причини или провеждането им може да доведе до непредсказуеми резултати.

От друга страна, бързото развитие на контролно-измервателната апаратура доведе до значително повишаване на разходите за обзавеждане на учебните лаборатории, особено на такива за обучение на студентите от последните курсове и за провеждането на научноизследователска работа. Ето защо, доброто програмно осигуряване, съвместно с подходящи сензори (интерфейси и датчици), преобразуващи физическите параметри в електрически сигнали, намира все по-широко приложение като алтернатива на скъпо струваща контролно-измервателна апаратура. На проблемите, свързани с приложението на съвременни информационно-комуникационни технологии в инженерното образование и в частност на създаването на виртуални лаборатории са посветени редица международни конференции [3].

1. ПРЕДПОСТАВКИ ЗА СЪЗДАВАНЕ НА ЛАБОРАТОРИЯ ЗА АВТОМАТИЗИРАНО ПРОЕКТИРАНЕ И МОДЕЛИРАНЕ

Идеята за създаване на лаборатория за автоматизирано проектиране и моделиране е провокирана от следните предпоставки:

- За провеждане на традиционните лабораторни занятия по различните дисциплини се налага дублиране на измервателната апаратура, което затруднява непрекъснатото осъвременяване на лабораториите. Използването на по-старата аналогова измервателна техника изисква по-скъпа поддръжка и не отговаря на масово използваната в практиката цифрова апаратура.

- Компютърната виртуална лаборатория е съвременно учебно средство, което освен че ускорява усвояването на учебния материал, позволява на студентите да провеждат експериментите и в домашни условия. Възможността за осигуряване на дистанционен достъп до лабораторията я прави общодостъпна по всяко време и от всяко място. Тя позволява да се засили индивидуалното обучение и улеснява преподавателя при оценяване работата на студентите.

- Студентите имат възможност да се запознаят със специализирани програмни продукти, използвани широко в практиката.

- Използването на автоматизирани CAD/CAM системи за проектиране и моделиране значително подпомага дейността на докторантите и преподавателите при провеждане на научни изследвания и експерименти.

Създадената виртуална компютърна лаборатория може да се използва за обучение по различни учебни дисциплини, включени в учебните планове, както и за провеждане на квалификационни курсове. Тя позволява да се унифицират програмните продукти за всички компютри (работни станции) в лабораторията, които са свързани и работят в локална мрежа. В нея могат практически да се симулират всички изучавани процеси.

2. ПРОЕКТИРАНЕ И ИЗГРАЖДАНЕ НА ЛАБОРАТОРИЯТА

Цялостната концепция за изграждане на лабораторията е развита в изготвеното за целта техническо задание.

Основните изисквания, включени в техническото задание при проектиране на лабораторията са следните [4]:

- Архитектурното решение да позволява многофункционално използване на лабораторията, при максимално полезно използване площта на помещението и спазване на всички естетични, хигиенни и енергоефективни норми;
- Електрическите инсталации и уредби да бъдат проектирани максимално икономично, енергоефективно и безопасно, при спазване на всички съвременни норми;
- Проектиране на локална компютърна мрежа, управлявана от местен сървър и връзка с интернет мрежата на учебното заведение.

Задачите, които трябва да бъдат решени с реализацията на лабораторията са:

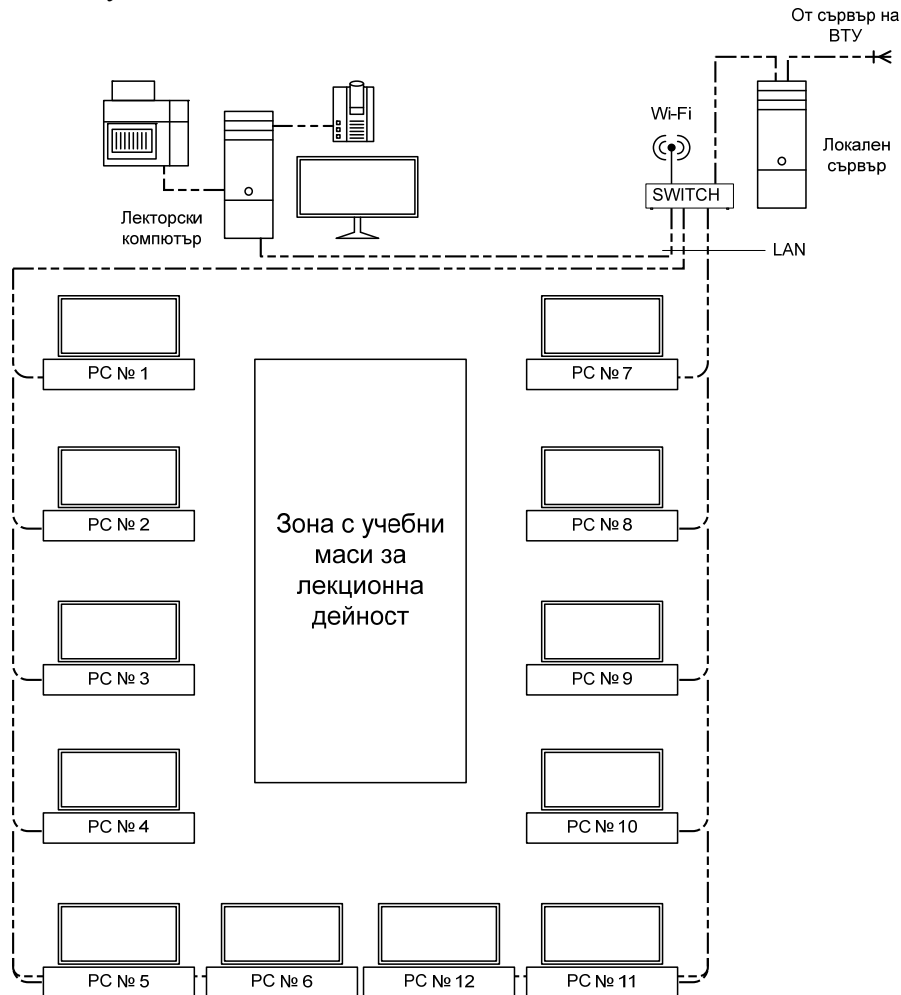
- Създаване на условия за подобряване на теоретичната и практическата подготовка на студентите, отговаряща на потребностите на пазара на труда;
- Подобряване на условията за научно- изследователска дейност на преподавателите, докторантите и студентите;
- Осигуряване на условия за провеждане на специализирани квалификационни курсове за студенти, докторанти и външни потребители;
- Създаване на възможност за реализация на договори с външни възложители.

С разработената проектна документация са постигнати следните цели:

- Запознаване на студентите със структурата, съдържанието и оформлението на инвестиционните проекти, разработвани в практиката;

- Получаване на комплектна документация за изграждане на лабораторията, съобразена със съвременните естетични, хигиенни, безопасни и енергоефективни норми;
- Практическо онагледяване на възможностите на специализираните програмни продукти в проектирането на електрически инсталации и уредби.

Участието на студенти от специалност „Електроенергетика и електрообзавеждане” на ВТУ „Т. Каблешков” по време на изграждането на лабораторията допринесе за натрупване на ценен практически опит и умения от тях.



Фиг. 1. Структурна схема на технологичното обзавеждане на лабораторията

3. ПРОГРАМНО ОСИГУРЯВАНЕ НА ЛАБОРАТОРИЯТА

При програмното осигуряване на такива специализирани лаборатории от съществено значение е въпросът за правилния избор на програмните продукти. Основен критерий при техният подбор е те да притежават широкоспектърна приложимост по множество учебни дисциплини, включени в учебните планове. С оглед на подобряване на качеството на учебния процес и оптимизиране на икономическите разходи е целесъобразно при подбора на програмните продукти да се вземат пред вид и следните съображения:

- Разпространеност на програмните продукти в страната;
- Стойност на програмните продукти;
- Възможности за поддръжка и осъвременяване на програмните продукти;
- Наличие на литература за обучение по програмните продукти;
- Изисквания към параметрите на използваната компютърна техника.

Въз основа на посочените критерии за начално програмно осигуряване са избрани следните софтуерни продукти:

✓ Специализиран програмен продукт за моделиране на електрически и електронни вериги **OrCAD PSpice A/D** – с безплатен студентски лиценз. Програмата Orcad PSpice A/D извършва постоянен ток анализ, анализ във времето (установени и преходни процеси при произволна форма на входния сигнал), анализ в честотната област, параметрически анализ, хармоничен (Фурие) анализ, многовариантен и статистически анализ по метод Монте-Карло, анализ на най-неблагоприятния случай, анализ на устойчивостта на електронни схеми по критерия на Найкуист.

✓ Програмен продукт за инженерна графика (компютърно проектиране) **ZWCAD 2010 Professional** (напълно съвместим с AUTOCAD) – платен лиценз за професионално ползване и безплатно неограничено ползване с лимити относно обема на файловете. Програмният пакет съдържа пълен набор от инструменти за 2-D и 3-D проектиране.

✓ Специализиран програмен продукт за проектиране на електроразпределителни мрежи **SIMARIS design 6** – с безплатен лиценз. Програмата SIMARIS design 6 [5] е специализиран програмен продукт, разработен от фирма Siemens. Той е предназначен за оразмеряване на електроразпределителни системи – от линиите средно напрежение до крайните потребители. Програмата предлага широк набор от функции, които значително облекчават оразмеряването на електрическите мрежи.

✓ Специализирани програмни продукти за проектиране на осветителни уредби **EUROPIC 3** и **DIALux 4.x** – и двата напълно безплатни за ползване.

Освен посочените програмни продукти, разработени от специализирани софтуерни фирми и фирми-производителки на електроапаратура, при обучението на студентите се използват и такива, които са разработени от преподаватели (програма за автоматизирано изчисляване на въздушни електроразпределителни мрежи ниско напрежение – EMS).

Наред с многофункционалните им възможности, избраните програмни продукти позволяват да бъдат инсталирани и върху компютри с неголеми хардуерни изисквания (CPU: Pentium IV; RAM: 512-1024 MB; Video: up to 128 MB). Проведените тестове с тях, инсталирани върху компютри HP Compaq 7600 SFF, с посочените параметри, показваха възможност за бърза и надеждна работа. Използването на компютри от такъв клас позволи обзавеждането на лабораторията да се извърши с неголеми финансови ресурси.

Като цяло програмното осигуряване на лабораторията е отворено за допълване и обновяване.

4. ЦЕЛЕВО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИОНАЛНИ ВЪЗМОЖНОСТИ НА ЛАБОРАТОРИЯТА

Лабораторията за автоматизирано проектиране и моделиране основно е предназначена за използване в учебния процес при обучение на студентите от специалност „Електроенергетика и електрообзавеждане” по множество основополагащи и специализиращи учебни дисциплини.

Основните функционални възможности на лабораторията могат да бъдат обобщени в следните основни направления и обхват на дейностите:

Обучение на студенти и докторанти

Архитектурният дизайн и технологичното обзавеждане на лабораторията позволява:

- специализирано обучение на студенти и докторанти в областта на автоматизираното проектиране, моделирането и изследването на електрически вериги, съоръжения и системи за електроснабдяване и електрообзавеждане, енергийното потребление, енергийната ефективност и възобновяеми енергийни източници;
- провеждане на специализирани лабораторни упражнения, базирани на компютърни модели;
- разработване на курсови работи и проекти, дипломни работи и други;
- провеждане на съвременно интерактивно обучение с използване на мултимедия, компютърно базирани тестове, интернет и други информационни технологии.

Научноизследователска работа

Наличното програмно осигуряване в лабораторията и възможностите за неговото обновяване и разширяване позволява тя да се използва успешно за провеждане на широкоспектърна научноизследователска работа включваща:

- моделиране и изследване на електрически и електронни вериги;
- провеждане на изследвания върху електроснабдителните системи, енергийното потребление и енергийната ефективност на транспорта, транспортните предприятия и индустрията;
- провеждане на изследвания в областта на възобновяемите източници на енергия;
- обработка на данни и извършване на анализи въз основа на проведени експериментални измервания.

Допълнителни възможности за използване на лабораторията

Освен в обучението на студенти и докторанти и за научноизследователска работа, обзавеждането и програмното осигуряване на лабораторията позволява тя да бъде използвана и за разработване на изследователски проекти и проектни документации за външни възложители както и за провеждане на курсове за следдипломна квалификация и специализирани семинари.

5. УЧЕБНА ЛИТЕРАТУРА

За пълноценното използване на лабораторията са изготвени методически ръководства, предназначени за обучение на студенти, докторанти, както и за провеждане на квалификационни курсове.

- Методическо ръководство за моделиране и изследване на електрически и електронни вериги. Като среда за моделиране са избрани следните програмни продукти: OrCAD Pspice A/D, Matlab [6].
- Методическо ръководство за работа с програма за проектиране на електроразпределителни мрежи ниско напрежение SIMARIS design basic. То е разработено въз основа на материали от фирма Siemens [5] и е предназначено за подпомагане на студентите, докторантите и други обучаеми при усвояване на необходимите познания и умения за работа с програмния продукт.
- Методическо ръководство за работа с програма за проектиране на електроразпределителни мрежи ниско напрежение – EMS. Неговото предназначение е да подпомогне работата на студентите при разработване на курсов проект по „Електрически мрежи и системи”.

Съдържанието на разработените учебно- методични ръководства е изцяло съобразено с учебните програми на студентите по специализиращите дисциплини и със съвременните изисквания за професионална подготовка на обучаемите.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Провеждането на качествено инженерно обучение в днешно време е немислимо без използването на различни програмни продукти за моделиране на електрически и електронни вериги, включващи и виртуални измервателни средства. При практическото провеждане на лабораторни упражнения или на научноизследователски експерименти с разнообразни измервателни уреди или системи за автоматично управление обаче е необходимо да се инсталират драйвери за всяко устройство. Извършването на тези дейности би се улеснило значително в среда LabVIEW, тъй като тя разполага с богата библиотека от драйвери и може да работи практически с всякакви външни устройства. По такъв начин в единна среда потребителят може да работи с различни интерфейси, датчици и измервателни уреди [7].

Използването в учебния процес на специализирани лаборатории за компютърно проектиране и моделиране спомага за подобряване качеството на теоретичната и практическата и професионална подготовка на студентите и докторантите.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Berntzen R., Strandman J.O., Fjeidly T.A., Shur M.S. Advanced Solutions for Performing Real Experiments over the Internet // International Conference on Engineering Education. Oslo, Norway, August 6-10, 2001. P. 21-26.

[2] Grimaldi D., Marinov M. Distributed Measurement Systems // Measurement: Journal of the International Measurement Confederation. №30, 2001. P. 297-287.

[3] ICEE, An International Conference on Engineering Education, 21-26 August 2011, Belfast, Northern Ireland, UK, <http://icee2011.ulster.ac.uk>

[4] Отчет на научноизследователски проект на тема „Лаборатория «Автоматизирано проектиране и моделиране на електроенергийни съоръжения и системи» - Етап 1”, ВТУ „Т. Каблешков”, 2010 г.

[5] SIMARIS® design Basic – Модерният начин за оразмеряване на електрическите системи. Лесно, бързо и надеждно, Кратко описание, Сименс ЕООД – Направление Индустрия, България, София, 2007 г.

[6] Ангелова Р., Г. Чернева. Моделиране на преходни процеси. Методично ръководство с контролни задания, Симел, 2007 г.

[7] Бутырин П.А., Т. А. Васьковская, В. В. Каратаев, С. В. Материкин, Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7 (30 лекций) – М. ДМК Пресс, 2005 г. – 264 с.

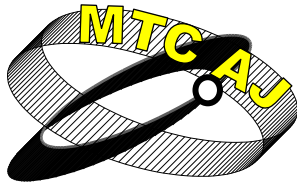
TEACHING AND RESEARCH LABORATORY FOR MODELING AND SURVEY OF PROCESSES IN ELECTRICAL CIRCUITS AND ELECTRIC POWER OBJECTS

Georgi Dimitrov, Martin Vlachkov, Rositsa Angelova

*Assistant professor, Student, Associate professor, PhD,
University of Transport “Todor Kableshkov”, 158, Geo Milev str., Sofia
BULGARIA*

Key words: *electric power engineering, teaching and research laboratory, computer modeling and design*

Abstract: *For professional career of students is essential to their practical preparation, which must correspond to the needs of business. The report presents a teaching and research laboratory for computer-aided design, modeling and examination of electrical circuits and electric power objects.. The laboratory has developed a multi-purpose - for research activities, for training of undergraduate and graduate students and for conducting qualification courses. Has been shown that the development of such a laboratory is desirable from an economic and educational considerations. Special attention is paid to the structure, software and possibilities for use the laboratory for teaching, research, and for distance learning.*



ОТНОСНО ФОРМАЛИЗИРАНЕТО И ТЕНДЕНЦИИТЕ ЗА РАЗВИТИЕ НА МАТЕРИАЛИ СЪС СПЕЦИАЛИЗИРАНО ПРИЛОЖЕНИЕ

Николай Тончев

tontchev@vtu.bg

*доцент доктор инж., Висше транспортно училище «Тодор Каблешков», Гео Милев 158,
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: Съобщението има за цел да разгледа проблема за избор на технологично решение при вариантен синтез и оценка на поведението на клас стомани с приложение в автомобилостроенето. На основата на предложена концепция за избор на материал и подходящ технологичен режим на обработване се предлага теоретичен подход, свързан с икономията на енергия и материали. Формализирани са основните принципи на вариантни избор на технологично решение, даващи възможност за по-ефективно производство.

Ключови думи: избор на материал, технологични решения, вариантен синтез.

1. ТЕНДЕНЦИИ В ИЗПОЛЗВАНЕТО НА СТОМАНИТЕ В АВТОМОБИЛОСТРОЕНЕТО

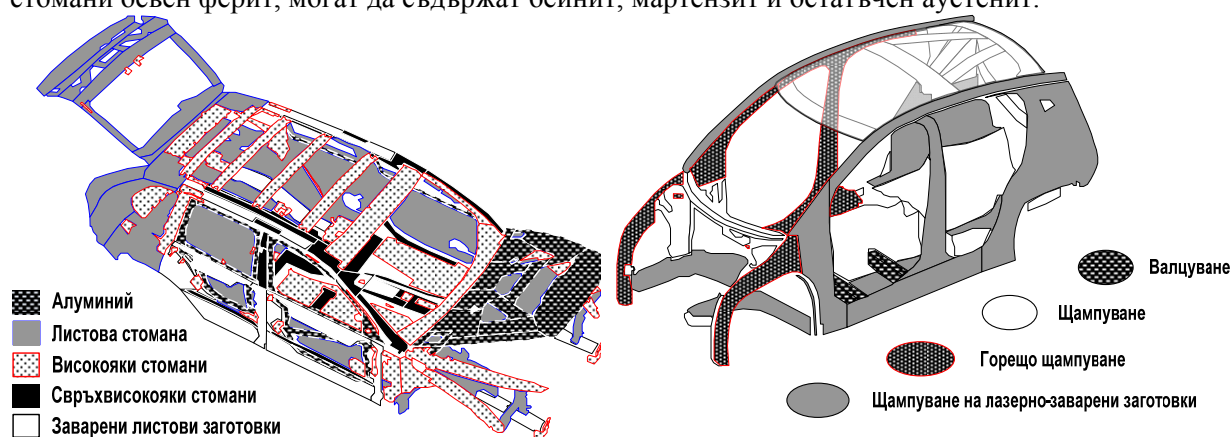
В съвременното машиностроене от особено значение са въпросите свързани с оценка на ефективността на различните варианти в предпроектния стадий. Тези варианти при разработване на технологичната подготовка на производството позволяват да се определят различните остойностявания на предложението и въз основа на това да се вземе решение за окончателния избор. Намаляване трудоемкостта и сложността на технологичната подготовка е свързано с разработването на формализирана процедура, оценяваща съществуващите технологични решения и предложения за нови технологии по икономически показатели. Тази формализирана процедура е свързана с избора на материал за детайлите на даденото изделие съвместно със съпътстващите го обработки. Същите съпътстват цялостния процес на проектиране и чрез тях се осигуряват свойствата и формата на изделието. Именно за това в последно време се отделя внимание за развитие производството на нови стомани с висока якост, които поради подобрената си ефективност по отношение на маса намират приложение в автомобилостроенето. В автомобилостроенето определяща е политиката за използване на олекотени материали, което включва, както алуминия, така и материалите на желязна основа. Едно конструктивно решение на компанията Volvo относно приложението на тези материали е представено на фиг.1. Високояките стомани се оказват най-добрият материал от функционална и икономическа гледни точки за посоченото конкретно приложение. Материалите на желязна основа е възможно да осигурят структура и свойства, поглъщащи енергията на удара при сблъсък (crash effect).

Бързото усъвършенстване на стоманите с приложение в автомобилостроенето води до определяне на класове стомани, означавани с AHSS (Advanced High Strength Steels). През 2002 г стартира проект ULSAB – AVS (Ultra – Light Steel Autobody), където средните стойности на

якостта на опън при разработваните стомани от 413 MPa нараства до 758 MPa [1]. Наред с нарастващите стойности на якостта съществува стремеж и за подобрена възможност към деформиране. Изобразените на фиг. 2 технологии показват, че при изработването на каросерията е основен делът на технологиите за обработване чрез пластична деформация. По тази причина е необходимо чрез състава на стоманата да се търси компромис между якост и пластичност.

Масщабността на проекта ULSAB – AVS се състои в прилагането на високояките стомани в рамките на целия автомобил. В цитирано проучване за модела Audi A1 е посочено, че делът на високояките стомани е близо двойно по-голям от обикновените /конвенционални/ нисковъглеродни стомани. Farahani [2] е представил изследване, публикувано от **International Council on Clean Transportation**, което адресира възможни сценарии. Краткосрочният сценарий – дефиниран като готовност през 2014 г. замяната на нисковъглеродната листовата стомана (mild steel) стомана с високояки стомани (HSS). За анализа е избрана **Toyota Venza** от 2009 г. Целта е намаляване на общата маса с 20%, плюс 20% доплащане за цената на крайно изделие при използване на еквивалентно производство и процеси за монтаж.

Основните различия между конвенционалните HSS (High Strength Steels) и AHSS (Advanced High Strength Steels) се състои в тяхната структура, която определя и съответните свойства. Конвенционалните HSS стомани са монофазни (предимно феритни стомани), а AHSS стомани освен ферит, могат да съдържат бейнит, мартензит и остатъчен аустенит.



Фиг.1. Приложение на различни видове конструкционни материали за модел Volvo

Фиг.2. Използвани технологии за получаването на отделни части от каросерията

В групата на AHSS стоманите спадат стоманите с двойни, комплексни фази, TRIP и мартензитните стомани. Анализи показват, че получаването на стомани, гарантиращи висока якост неизбежно води до понижаване на характеристиките на пластичност. Поради това надеждността на стоманата в конструкцията (изделието) може да бъде характеризирана с конструктивната твърдост – комплекс от механически свойства, намиращи се в корелация с експлоатационните условия на работа.

2. ПОДХОД ЗА ИЗБОР НА ТЕХНОЛОГИЧНО РЕШЕНИЕ ПО ОТНОШЕНИЕ НА МАТЕРИАЛ И УЯКЧАВАЩА ТЕХНОЛОГИЯ

Съществува подход за оценка на технологичните решения основан на данни за групови технологии [3]. С цел за получаване на най-добрия вариант на технологичния процес се използва методът на оптимизация чрез генетични алгоритми [4]. Вариантите се оценяват по критерия на себестойност на технологичния процес. Системното решение на задачите от технологичния анализ на производството се осъществява чрез моделиране с използване на математическия апарат на теорията за полихроматичното множество и графи. Подсистемата на изводите съдържа процедури, оценяващи вземането на решения при планиране на производството, основано на адаптивни механизми за функциониране. Основните недостатъци на съществуващите подходи се изразява в слабо използване на натрупания опит при

формирането на възможните варианти поради липсата на формализация и информационно осигуряване на технологичните решения. Формалните методи обаче са непригодни за решаването на повечето задачи за оценката на различните технологии. Това се дължи на обстоятелството, че тези задачи се характеризират с непълнота и разнотипност на данните и вариантност на правилата за извод. Методът на оценка на технологичните решения се основава на case-based reasoning (CBR) approach (прецедентния подход) и предполага използването на база от технологични знания. Използваният подход се основава на организация на автоматизираните технологични решения за конкретно предприятие в което се изпълняват логическите алгоритми за подбора и изчисляването на данните, необходими за формирането на решенията в един отделен технологичен процес. В качеството на технологични решения могат да се разглеждат елементи от структурата на самия процес (на ниво операции), които да съдържат подбора и изчисляването на елементите от процеса. Търсенето в базата знания на близки технологични решения се осъществява на основата на формализирани елементи, съставляващи йерархичната структура на модела от задачата за избор.

Комплексът от задачи, на който се базира настоящото предложение образува йерархична структура, състояща се от последователност на подсистеми, обединени в информационни потоци. Резултатът от решението на целия комплекс от задачи представлява конструкторска-технологична документация за детайлите, необходими за тяхното изработване. От съществено значение при това е необходимо да бъдат изпълнени всички експлоатационни свойства и характеристиките за якост на детайла и на цялото изделие.

Обозначаваме общата задача на технологичната подготовка за производството на детайли от метални материали със Z_n . Тази задача включва множество подзадачи от особена значимост:

- Избор на материал и вид на уякчаващата обработка;
- Избор на комбинация от режими на технологичния процес, оборудване, екипировка и спомагателни материали за него;

В процеса на решаване на всяка от тях се налага да се решава цяла поредица от подчинени подзадачи. Комплексното решаване на всичките задачи, насочени към получаването на решение на задачата за Z_n изисква създаването на сложна йерархична система за автоматизиране на процеса на технологичната подготовка на производството, в която – освен изброените задачи влизат и задачите за междунивова координация и задачите, осигуряващи получаването на решение в приемливи срокове.

Формулирането на технологичната подготовка на производството за изделия от метални материали Z_n в математична форма има следния вид. Нека X е множеството на всичките възможни варианти:

- Допустими видове материали, използвани за изработването на детайла;
- Видове уякчаващи обработки, осигуряващи механичните показатели за качеството на изделието;
- Видове заготовки и начините за тяхното получаване;
- Възможна комбинация от налично оборудване за осъществяване на геометричната форма и свойствата при обработването на заготовката;
- Необходими приспособления, екипировка и допълнителни материали;
-

R – множеството на вариантите на технологичните процеси формиращи необходимите размери и свойства на изделието;

V – множеството на технико-икономическите оценки на различните варианти отговарящи на изискванията за изделието;

Въвеждаме функцията F свързана с избора на ефективния вариант за решаването на задачата с отчитане на нейната реализуемост като изображение на декартовото произведение $X \times R$ в множеството на оценките, т.е. $F : X \times R \rightarrow V$ и функцията $F : R \rightarrow V$. Тогава задачата Z_n може да се представи като задача за избора на такъв елемент $x^* \in X' \subset X$, при което

$$F(x^*, r) \cup Q(r) \quad (1)$$

за всяко $r \in R$. По този начин x^* е решението на задачата Z_n , ако при $r \in R$ оценката на ефективността $F(x^*, r)$ в отношение \cup към граничната за тази r величина $Q(r)$. В съотношението (1) X' е множеството на допустимите варианти на решението.

Задачата Z_n се определя от комбинацията (X', R, F, Q) . Елементът x^* от X' удовлетворяващ (1) е решението на задачата Z_n и се характеризира с предиката $P(x^*, Z_n)$

$$P(x^*, Z_n) \equiv (x^* \text{ е решение на } Z_n) \quad (2)$$

Аналогично да обозначим избора на вида (марката) на метала и на вида на уякчаващата обработка на повърхността на детайла, както и начина за получаване и вида на заготовката в зависимост от избрания вид на уякчаващата обработка със Z_v , изборът на технологичния процес, оборудването, приспособленията, помощните материали и режимните параметри на механичната обработка със Z_m , а изборът на технологичния процес, оборудването, приспособленията, помощните материали и режимните параметри на определения по-рано вид уякчаваща обработка със Z_u . Ще характеризираме задачата Z_v , Z_m и Z_u с комбинациите (X_v, R_v, F_v, Q_v) , (X_m, R_m, F_m, Q_m) и (X_u, R_u, F_u, Q_u) . В практически важните случаи може да се приеме, че $X' = X_v \times X_m \times X_u$, $R = R_v \times R_m \times R_u$ и да се разглежда задачата Z_v като стесняване на задачата Z_n върху множеството X_v , Z_m като стесняване на задачата Z_n върху множеството X_m , а Z_u като стесняване на задачата Z_n върху множеството X_u , при това $x^* = (x_v, x_m, x_u)$.

Отделните други задачи от технологичната подготовка на производството $Z_{ij} (i \in \{1, 2, 3\}, j \in N_1 \cup N_2 \cup N_3)$, също могат да бъдат формулирани във вида (1) и характеризирани от комбинациите $(X_{ij}, R_{ij}, F_{ij}, Q_{ij})$. За тях, както и за задачите Z_n , Z_v , Z_m и Z_u , намира място условието (2). Общият брой на задачите Z_{ij} е равен на $N_1 \cup N_2 \cup N_3$.

Означаваме вектора $S_v = (x_{11}, \dots, x_{1N_1})$ от съвкупностите на решенията на задачите Z_{1j} , $j = \overline{1, N_1}$. Очевидно при определянето на S_v ще бъдат определени $x_v \in X_v$ и този факт ще характеризираме с оператора Θ_v :

$$x_v = \Theta_v(S_v) \quad (3)$$

Аналогични разсъждения ще бъдат валидни и при определяне на подзадачите на задачите за избор на технологичните процеси, оборудване, приспособления, помощни материали и режимните параметри за механична обработка и уякчаваща обработка на детайла.

Използвайки въведените означения, ще формализираме основните принципи на автоматизираното решение на задачите за технологична подготовка на производството за изделията от метали.

Изборът на материал и вида на неговото уякчаване, видът на заготовката, наборите от оборудване, специалното оборудване и спомагателните материали, както и технологичните операции за обработка за конструируемия детайл се осъществяват, като се изхожда от ефективността на експлоатацията на цялото машиностроително изделие. С други думи, при решаването на задачите Z_v , Z_m и Z_u трябва да се формира вектор S_v , който би породил

решението на задачата Z_n , свеждащ до минимум разходите за конструиране и изготвяне на детайла при висока ефективност и надеждност на експлоатацията на цялото изделие.

На свой ред при решаването на задачите от по-ниското ниво, например на задачите Z_{1j} , $j = \overline{1, N_1}$ трябва да се формира вектор S_v , който би пораждал решение за задачата Z_v . Формализирано това може да се запише като

$$\exists(Z_{1j}, x_{1j}, j = \overline{1, N_1}): P(x_{1j}, Z_{1j}) \Rightarrow P(x_v, Z_v) \left| \begin{array}{l} x_v = \Theta_g(S_g); \\ S_v = (x_{11}, \dots, x_{1, N_1}). \end{array} \right. \quad (4)$$

По-често се среща достигането на екстремум на някаква целева функция F_v , която е определена върху множеството $H_v = \{x_v | P(x_v, Z_v)\}$ на решенията на задачата Z_v . В този случай вместо (4) имаме:

$$\begin{aligned} & \exists(Z_{1j}, x_{1j}, j = \overline{1, N_1}): P(x_{1j}, Z_{1j}) \Rightarrow \\ & \exists(S_v^* = (x_{11}^*, \dots, x_{1, N_1}^*), x_{1j}^* = \{x_{1j}\}, j = \overline{1, N_1}): F_v(\Theta_v(S_v^*)) = \underset{x \in H_v}{extr} F_v(x_v). \end{aligned} \quad (5)$$

Аналогичните на (4) и (5) условия се срещат и в задачите Z_m и Z_u и от по-високо ниво.

Решаването на задачите за технологична подготовка на производството на детайли от метални материали трябва да се изпълнява, като се отчитат принципите на общата теория на системите, т.е. системата за автоматизирано конструиране и изготвяне трябва да удовлетворява принципите за йерархична структура, координация на подзадачите относно задачите от по-високото ниво, за съвместимост и модифицируемост.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основата на предложения теоретико-множествен модел на задачата за избор на технологично решение и с отчитане на информационното осигуряване (на архива на технологичния процес и технологичното решение, на семантичния информационен модел за описание на технологичния процес) се разработват процедури за търсене на съответна технология или на технологични елементи в архива на технологичните решения. Търсенето и оценката на най-ефективните решения позволява да се намалят разходите по технологичния реинженеринг на производството, да се осигури високо качество на планираната за производство продукция, за съкращаване на сроковете на получаването на продукцията на пазара.

**Тази публикация беше подготвена с финансовата подкрепа на
Националният фонд „Научни изследвания” в рамките на договор ДДВУ 02/11**

ЛИТЕРАТУРА

- [1] ULSAB-AVC, “Advanced Vehicle Concepts Program Results”, CD March 2002, www.ulsab-avc.org
- [2] J.M. Madakacherry, D. Eby, M. B. Isaac, A. Farahani, C. Bruggeman and R. C. Averill “A Process of Decoupling and Developing Optimized Body Structure for Safety Performance,” “10th European LS-DYNA Conference.” March 18, 2004.
- [3] Капустин, Н.М., Структурный синтез при автоматизированном проектировании технологических процессов производства деталей с использованием генетических алгоритмов/Н.М.Капустин, П.М.Кузнецов//Информационные технологии, 1998, № 4, стр. 34-37.
- [4] Павлов, В.В., Полихроматические множества в теории систем. Изменение состава ПС-множеств/В.В.Павлов//Информационные технологии, 1998, № 1, стр. 4-8.

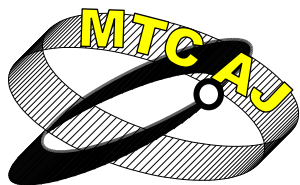
FORMALIZATION AND TENDENCIES FOR DEVELOPMENT OF MATERIALS WITH SPECIALIZED APPLICATIONS

Nikolay Tontchev

University of Transport, 1574, Sofia, 158 Geo Milev Str.
BULGARIA

Keywords: *choice of material(s), technological solutions, multicase synthesis*

Abstract: *The report aims at analyzing the problem of choosing technological solutions for multicase synthesis and estimation of the behavior of a class of steels applied at the automotive industry. Based at the proposed conception for choice of material(s) and also of a suitable technological processing mode, a new theoretical approach is offered that leads to an economy of power and materials. A formalization of the basic concepts of multicase choice of the technological solution is presented that enables a possibility for more effective production.*



КОНСТРУКТИВИЗМЪТ – ИНОВАТИВНА МЕТОДОЛОГИЯ НА УНИВЕРСИТЕТСКОТО ОБУЧЕНИЕ ПО ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ

Паулина Тодорова, Мария Христова, Росица Тодорова

paulitod@abv.bg, mhristova@vtu.bg, rossitod@abv.bg

*Висше транспортно училище "Тодор Каблешков", 1574 София, ул. „Гео Милев” №158
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: *В настоящата работа се разглежда конструктивизмът - един все повече налагащ се съвременен метод на обучение, при който студентът е активен творец на собствените си познания. Конструктивизмът в образованието търси отговори на въпросите как хората учат и каква е природата на знанието. Обусловена е динамично променящата се връзка между конструктивизма и електронното обучение.*

Представена е идея за обучение по дисциплината информатика, базирана на конструктивисткия подход, на нива макро и микродизайн. Направен е извод, че обучаемите научават повече, като създават инструктивни модули или презентации, отколкото като ги използват.

Ключови думи: *конструктивизъм, макродизайн, микродизайн, електронно обучение, е-портфолио.*

УВОД

През последното десетилетие информационните и комуникационни технологии се превръщат в съществен елемент на университетската учебна среда като се отчита постоянен растеж на удовлетворението на студентите от компютризацията във висшето образование. Насърчава се новаторството, комуникативността, независимостта и способността за решаване на проблеми – качества, чието значение в съвременния свят расте неимоверно. Все повече се акцентира върху необходимостта от използването на иновативни форми за организация на обучението. Във века на информационното общество знанията и информацията днес са бързо достъпни, безгранични и в динамично развитие. Инструктивната университетска методология изживя времето си. Освен да даде фундамента на науките, съвременният преподавател трябва да научи студента сам да търси, събира, обработва, анализира и използва необходимата му информация за решаване на задачите, които науката и професията му поставят. Заедно с научните основи, които изгражда у него, преподавателят трябва да развие способности у студента непрекъснато сам да се учи и самостоятелно да мисли. Предвид новите изисквания, които се поставят пред българското образование и в частност пред преподавателя, напоследък все по-често се изтъква необходимостта от иновативни форми за организация на обучението. Едно от сравнително новите направления в съвременната психология и педагогика е конструктивизмът, при който личността конструира индивидуален познавателен образ на действителността.

КОНСТРУКТИВИЗМЪТ В ОБРАЗОВАНИЕТО

Конструктивизмът не е свързан с отделен аспект на обучението, а представлява цялостен подход, основан на разбирането, че в процеса на познавателната дейност новите знания се свързват с предишния опит на обучаемия. В теоретичния модел на конструктивизма в книгата си “Конструктивизмът в образованието” Лесли Стеф [1] подчертава, че учащият конструира собствени знания и същевременно конструира значения, учейки. Усвояването и структурирането на знанието е зоната, в която конструктивизмът се опитва да открие нови перспективи. Сред популярно формулираните описания на конструктивизма в образованието фигурират такива като “философия на ученето”, “мислене за ученето” (thinking of learning), “мислене за знаенето” (thinking of knowing).

В основата на конструктивизма е тезата на Жан Пиаже [2], че “знанията се усвояват активно от учащия, а не се възприемат пасивно от вън”. Ученето е търсене, или конструиране на значения и поради тази причина процесът на учене се фокусира върху основополагащи понятия в мрежообразната им свързаност, а не върху изолирани факти. Според конструктивизма ние се нуждаем от знания, за да учим. Затова колкото повече знаем, толкова повече можем да научим. От тази гледна точка ученето не е просто процес на получаване, натрупване и преработване на информация, а е активен процес, в който студентите имат възможност да търсят решения на познавателни задачи в ситуации, максимално близки до реалния живот, използвайки разнообразни информационни източници, за да изпълняват учебни задачи и да постигнат поставените цели. Обучаемият търси подходящ модел, за да го използва за структурирането на ново знание. Знанията, обаче, не трябва просто да бъдат „трансферирани” от преподавателя към студента - необходимо е да бъдат разбрани, да бъдат осмислени на равнището на концептуалните връзки в учебната дисциплина. Учащият, преди всичко, се мисли като активно действащ субект – активен участник в процеса на учене. Затова конструктивизмът в образованието се описва като учене чрез участие. Една от най-важните отличителни черти на конструктивизма е неговото организирано в концептуални мрежи знание и когнитивните структури, в тяхната диверсификация и мобилност повече, отколкото в натрупаното знание [3].

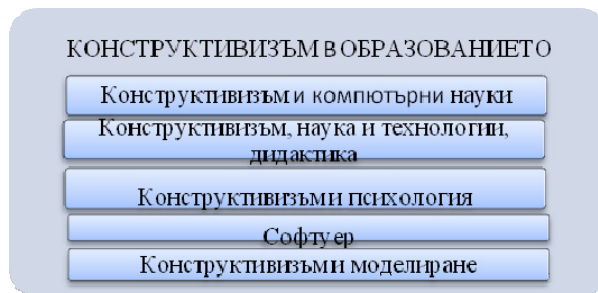
От монополист на знанието при инструктивизма, при конструктивизма преподавателят се превръща в интелектуален посредник за овладяване и използване на знанието, интерпретатор и медиатор между науката и обучавания. Той познава предварителната подготовка на студента и го насърчава да използва активни методи за своето развитие - за придобиване на знания чрез „правене”, излагане и защита на тези в дискусия, а не чрез пасивно слушане и възпроизвеждане. Със студентите се решават проблеми от реалния свят, като едновременно с това се дискутира кой, какво и как го прави, как се променя неговото разбиране след усвояване на ново знание.

Изследователите на конструктивизма определят няколко негови водещи принципа [4]:

- Ученето е търсене, или конструиране на значения. “Радикалните” конструктивисти настояват, че “друго учене няма!”
- Конструирането на значения изисква разбиране на цялото дотолкова, доколкото и на частите, които трябва да бъдат разбрани в контекста на цялото. Ето защо процесът на учене се фокусира върху основополагащи понятия в мрежообразната им свързаност, а не върху изолирани факти.
- За да се преподава добре, трябва да се знаят менталните модели, които учащите се ползват, за да се ориентират в света.
- Основанията да се учи са свързани с необходимостта и волята на човек да изобрети нещо значимо, а не просто да запамети “правилните отговори”.

Като се има предвид, че студентите имат по-добро разбиране, когато изразяват себе си чрез конструиране на модели, преподавателят трябва да предостави на студентите възможност за проектиране и изграждане на собствени модели. Изграждането на нови знания е по-ефективно, когато обучаемите са ангажирани в изграждането на модели, свързани с реалния живот.

Конструктивизмът препоръчва на учащите се да се предоставя за обработка неадаптирана база данни от информация. Все по-голямо внимание се отделя на компютърно-базираните дейности, за които се смята, че са ценен образователен инструмент, който допринася за подобряване на обучението и развитието на мисленето (Фиг. 1).



Фиг. 1. Конструктивизъм в образованието

Използването на съвременните методи на обучение изисква от преподавателя да познава новите теории, дидактическите правила за ползването им, техните предимства и недостатъци, за да се справи с проблемите, които могат да възникнат по време на преподаване. Преподавателят не трябва да се възприема като източник на информация и познание. Основната му отговорност е внимателно да подготви и ръководи занятието, както и да избере темата и подходящите методи на обучение. Той трябва да осъществява индиректен контрол и да дава индивидуална помощ. Преподавателят трябва по всяко време да може да отдели внимание на тези обучаеми, които имат най-много нужда от него.

Таблица 1

	Традиционна организация на работа	Конструктивистка организация на работа
Уч. среда	Бърз темп на преподаване, ограничени източници на информация	Бавен темп на преподаване и многобройни източници на информация
Преподавател	Експерт съдия, говорител	Експерт, инструктор, учащ
Обучаем	Пасивен слушател, който възпроизвежда знание	Активен участник, който сам конструира новото познание

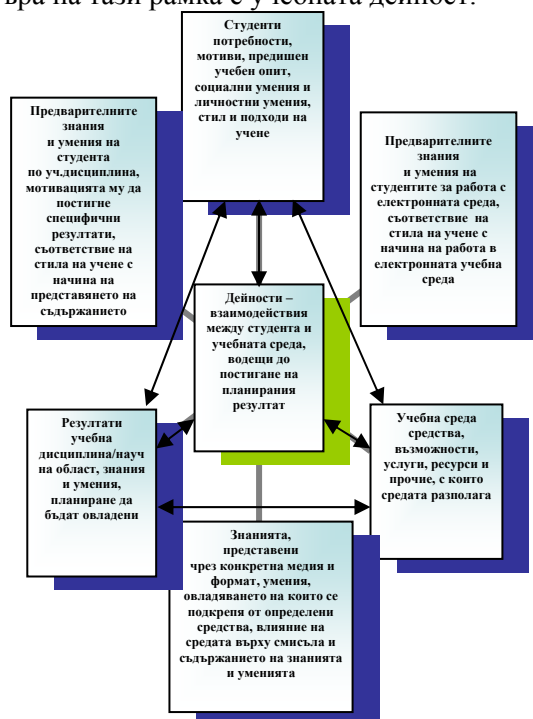
В таблица 1 се сравнява учебната среда и ролята на преподавателя и обучаемия. Традиционната форма на организация, която е най-често срещаната в българските висши училища е фронталната стратегия на преподаване. Тя е функционална, когато става дума за формиране на нови понятия. При тази стратегия на преподаване съществуват ограничени възможности за активизиране на обучаемите. Преподавателят обикновено е основен източник на информация, общуването е словесно и еднопосочно. При фронталното преподаване на традиционната организация на обучение обучаемият предпочита да работи сам и не търси общуване с другите. Вниманието му е насочено към преподавателя, а не към това, което извършва, отговорен е само за себе си, а не за другите. Стремешът му е ориентиран към реализация на собствените амбиции, а не да бъде полезен и за околните. Може да се обобщи, че при традиционната организация на работа преподавателят предполага целите и резултатите на урока, предопределя неговия ход и изцяло поема отговорност за ставащото, управлявайки го. [5]

Докато при конструктивистката организация на работа преподавателят делегира част от отговорността на обучаемите, поддържайки напрегнато равновесие между тяхната инициативност и водачеството си. Конструктивизмът има социален характер. Според теорията му учащите учат един от друг толкова, колкото и от преподавателя. Освен това, в конструктивисткия дизайн на учене обучаемите разполагат безусловно с критерии и винаги могат сами да оценят собствените си постижения, като са в непрекъснато течение на собственото си развитие. Говори се и за конструктивистка етика като се има предвид новите взаимоотношения, които възникват между обучаем и преподавател [6].

Дизайн на електронен курс по информатика, базиран на идеите на конструктивизма

Появата и масовото използване на нови, основно Интернет технологии, като Web-базирани платформи за обучение, социален софтуер (блогове и уикита), социални игри и др., трансформиращи традиционното съдържание на понятията учене и обучение, особено в техните социално-комуникативни аспекти са сред основните причини за тясната връзка „конструктивизъм – електронно обучение” във висшето образование. От една страна се конструират нови подходи към дизайна на електронно обучение и учене [7], а от друга страна, с появата и развитието на нови технологии, практики и модели на тяхното интегриране в образователен контекст се обогатява и прецизира теорията на конструктивизма. интерактивния и конструктивен характер на електронното обучение. Връзките между конструктивизма и електронното обучение са динамични и променящи се.

Разработеният дизайн на модул Програмиране на C++ от курса по информатика включва две нива: макродизайн и микродизайн. Макродизайн е равнището на проектиране на курса като цяло – цели, съдържание, очаквани резултати, оценяване на постиженията на студентите. На микроравнище дизайнерът-преподавател планира всяка дейност поотделно и връзките между отделните дейности. В центъра на тази рамка е учебната дейност.



Фиг.2

Ниво макродизайн

Дизайнът на цялостния курс може да се определи като базиран на конструктивизъм от смесен тип [8], т. е. част от дейностите на студентите и преподавателите се осъществяват във виртуална учебна среда, а друга част – традиционна в учебните зали. Виртуалната учебна среда е Moodle. Целта на дисциплината информатика е студентите да придобият знания за електронните-информационни и комуникационни технологии и умения да работят с тях, както и да ги прилагат ефективно в разнообразен професионален контекст. Учебното съдържание, включено в дисциплината може да се характеризира като гъвкаво, динамично, подлежащо на промяна и избор от страна на студентите.

Проведеното обучение е със студенти от специалност Икономика на транспорта. Задачите са свързани със спецификата на специалността – разработване на алгоритми и програми на алгоритмичния език C++ за: изчисляване на заплатите на служителите в едно предприятие (фирма) за дадено тримесечие, намиране максимална/ минимална заплата, сортиране в низходящ/ възходящ ред, съставяне на платежни ведомости и други задачи от сферата на икономиката, транспорта и логистиката и т.н.

Екипите (от двама до трима студента) разработват групов проект като процесът се състои от няколко етапа. Всеки етап надгражда над вече формираните знания и умения /текстообработка, работа с електронни таблици и мултимедийни презентации, разработване на алгоритми/ и води до създаване на качествен продукт /е-портфолио/.

Проектът завършва с представяне на презентация по зададения проект. Представянето на резултатите се реализира он-лайн /електронна поща/, Moodle и в традиционна среда – консултации, доклади и презентации. Оценяването на работата на екипите се осъществява на всеки етап от индивидуална и групова дейност.

Ниво микродизайн

На този етап студентите се запознават с виртуалната учебна среда Moodle, регистрират се, Формират групи и избират задачи в зависимост от индивидуалния си интерес. Подготвят електронно портфолио.

В края на курса на обучение по информатика с анкета се изследва мнението на студентите за предимствата и недостатъците на курса в сравнение с традиционните форми на обучение. Анкетата включва над двадесет както отворени, така и затворени въпроси. Над 66 % от анкетирания определят качеството на курса по информатика като отлично и много добро (Фиг. 3).



Фиг. 3 Мнение на студентите за качеството на курса по информатика, базиран на конструктивизма

Според мнението на анкетирания, дизайнът на този курс, базиран на конструктивизъм, подпомага активното усвояване на знанията и дава възможност на студентите за изява и придобиване на опит от говорене пред аудитория.

Публикуването на най-добрите проекти в електронна среда, дава възможност чрез тази дейност студентите да развият своите умения да работят с технологиите. Възможността публикуването материали да станат повод и основа за дискусии и коментари от страна на другите студенти и преподаватели се отчита от анкетирания като предимство. Тези материали са достъпни за всеки от тях по всяко време и от всяко място – предимство на електронната среда. Те могат да съпоставят собственото си ниво с работата на другите колеги, да сравнят различни материали, да обогатят знанията си, да обменят опит и интереси. Чрез публикуване на проектите, студентите виждат възможност за даване на пълна прозрачност, индивидуална изява и конкурентност, както и получаване на признание. Като негатив се отчита възможността за плагиатство и използването на недостоверни източници на информация.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Курсът доказва необходимостта от използването на иновативни форми за организация на обучението. Информационните и комуникационни технологии се превръщат в надеждно средство за създаване на адаптивна и гъвкава учебна среда, която подпомага ученето на студентите, независимо от техните предварителни знания, компетенции, мотивация и потребности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Steff, L., Constructivism in Education, OUP, 1995
- [2] Пиаже, Ж. Развития мышления. – В: Пиаже, Ж. Психология интеллекта. Логика и психология (Избранные психологические труды). Москва, 1993, с. 153
- [3] Eysenck, M., Mark Keane, Cognitive Psychology, Hillsdale, USA, 1992
- [4] Дамянова, А., Конструктивизмът – новата образователна парадигма <http://liternet.bg/publish3/adamianova/konstruktivizmyt.htm>
- [5] Железова, Д. Конструктивизмът в класната стая, Научни трудове на Русенския университет, 2008, том 47, серия 9, с. 195
- [6] Kegan, S., Cooperative Learning, Hillsdale, N. J. 1985
- [7] Duffy, T. M., and Cunningham, D. J. Constructivism: Implications for the design and delivery of instructions. In D. H. Jonassen (Ed.), Handbook of Research for Educational Communications and Technology. New York: Simon Schuster Macmillan, 1996, 198 p
- [8] Пейчева-Форсайт, Р., Базиран на комуналния конструктивизм дизайн на университетски курс от смесен тип – методологически, теоретични и приложни аспекти., Littera et Lingua, 2011

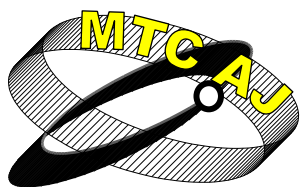
CONSTRUCTIVISM – INNOVATIVE METHODOLOGY OF UNIVERSITY EDUCATION IN INFORMATICS AND INFORMATION TECHNOLOGIES

Paulina Todorova, Maria Hristova, Rositsa Todorova

HST "Todor Kableshkov", №158 Geo Milev street, Sofia
BULGARIA

Key words: *constructivism, macrodesign, microdesign, e-learning, e-portfolio.*

Abstract: *This work examines constructivism – an increasingly popular modern method in which the student is an active creator of his own knowledge. Constructivism in education is looking for the answers to the questions of how people learn and what the nature of knowledge is. The dynamically changing relation between constructivism and e-learning has been determined. The work also presents the idea of teaching informatics based on the constructivist approach on both macrodesign and microdesign levels. A conclusion has been made, stating that students learn more by creating instructional modules or presentations rather than by using them.*



ПРОЕКТНО-БАЗИРАНО ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАМИРАНЕ

Росица Тодорова, Мария Христова, Паулина Тодорова

rossitod@abv.bg, mhristova@vtu.bg, paulitod@abv.bg

*Висше транспортно училище "Тодор Каблешков", 1574 София, ул. „Гео Милев” №158
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: В статията е мотивирано прилагането на проектно-базираното обучение в курса по дисциплината Информатика.

Представен е проведен експеримент в обучението по информатика с приложна област на проектите решаване на задачи от Висша математика чрез програми на езика C++.

Предложен е модел за разработване на проект. Разгледани са последователно етапите на подготовка на проектите: формулиране на целите и задачите от страна на студентите с помощта на преподаватели, формиране на екипи по проектите, набавяне на допълнителни материали, както и финален етап, включващ представяне на проектите от студентите и анализ и оценка от страна на лектора. Предложен е критерий за оценяване на проектите. Направен е анализ на получените резултати от обучението по информатика. Описани са предимствата на проектно-базираното обучение, както и възникналите трудности по време на работа по проектите. Формулирани са перспективи за бъдещо развитие.

Ключови думи: проектно-базирано обучение, електронно обучение, е-портфолио, програмиране

ВЪВЕДЕНИЕ

Европейските тенденции относно уменията на младите хора, които излизат на трудовия пазар изискват работа в екип, работа по проект, информационни и комуникационни умения и умения за представяне на проект. Традиционният подход на обучение не осигурява и гарантира такива умения.

През последните години става популярно т.н. *учене чрез сътрудничество* (cooperative learning). То се стреми да организира обучението по такъв начин, че процесът на учене да стане социална дейност. Това се постига като се стимулира сътрудничеството между обучаемите, организирани в група. Основната цел е да се съчетае груповата организация на обучението и неговата индивидуализация. Според редица автори процесът на обучение има две цели:

1. *Непосредствена цел:* да се развият познавателните способности на обучаемите по конкретно учебно съдържание на съответна учебна дисциплина.

2. *Социална цел:* да се формират определени социални умения на обучаемите, като за целта се използват организационни форми, основани на сътрудничество.

Американските учени-педагози Дж. Дюи и В. Килпатрик предлагат т. н. проектно-базирано обучение, в чиято теоретична основа стои конструктивизмът. Проектно-базираната стратегия за обучение е създадена в началото на миналия век и е свързана с идеите на хуманистичното направление във философията и образованието. Тази образователна технология предоставя възможност на обучаемия да учи чрез "интегриране" на нови знания във вече съществуващи структури от знания [1]. Обучаваните в проектно-базираното обучение си сътрудничат и взаимодействат във всички дейности. Важен момент е учене чрез опит, както и решаване на

проблеми с практически характер, близки до житейския опит. От обучаемите се изисква самостоятелно да планират, експериментират и поемат отговорност при решаване на конкретни задачи. Тези дейности поставят обучаемия в активна позиция, което предполага изява на качествата му, способностите и интересите, а оттук следва да се повиши и вътрешната му мотивация по отношение на усвояване на учебния материал. Именно това е целта на настоящата разработка.

МОТИВАЦИЯ ЗА ВЪВЕЖДАНЕ НА ОБУЧЕНИЕ ЧРЕЗ ПРОЕКТИ

Проучванията [2] относно спецификата на проектно-базираното обучение показват, че с негова помощ би било възможно да се интегрират целите на обучението по дисциплината Информатика с едни по-широки цели за изграждане на конкурентно-способни специалисти на пазара на труда, притежаващи и необходимите умения.

Основните ни мотиви за въвеждане на обучение чрез проекти са:

- ❖ недостатъчна ефективност на традиционно провежданото обучение по време на практическите занятия по учебната дисциплина – неумение за прилагане в практиката на получените теоретични знания, недостатъчна мотивираност за обучение, тъй като те не разбират в достатъчна степен какво реално могат да правят с получените знания и умения;
- ❖ учебното съдържание на дисциплината Информатика дава възможност за създаване на практически приложими проекти;
- ❖ обучението чрез проекти се реализира без големи организационни преобразувания.

Обучението е реализирано като допълващо традиционните форми на обучение, а именно – лекции и упражнения.

През учебната 2010-2011 година бе проведен експеримент по проектно-базирано обучение в модула по програмиране на езика C++ по информатика с приложна област на проектите решаване на задачи от висша математика чрез програмиране. Студентите в първи курс вече имаха познания по линейна и висша алгебра, интегрално и диференциално смятане, аналитична геометрия, изследване на функции и други, което предполага, че те са натрупали необходимите знания и умения, позволяващи реализирането на практически задачи. Очакваните знания в резултат на обучението са за създаване на алгоритми за сортиране и търсене, техники за програмиране, както и умения за прилагането им в практиката.

ЕТАПИ НА ПРОВЕДЕНОТО ПРОЕКТНО-БАЗИРАНО ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАМИРАНЕ

Етапите на подготовка по проектите включват:

- ❖ Формулиране на целите и задачите на проектите.
- ❖ Формиране на екипи по проектите.
- ❖ Определяне на основните дейности за реализация на проектите на студентите с помощта на преподавателя.
- ❖ Изясняване на целите на проектите от страна на студентите с помощта на преподавателя.
- ❖ Търсене и използване на допълнителни материали.
- ❖ Работа по проектите.

Първа стъпка е подробно описание на подготовката на проектите, което включва модел за дефиниране на проекта. Процесът се реализира чрез определяне на общите цели и задачи на проекта, избиране на учебно съдържание, избиране на приложна област и формулиране на заданието на проекта.

Ролята на преподавателя и асистент преподавателя при тази стратегия на обучение са променени. Преподавателят престава да бъде единствен източник на информация. Той трябва да задава темите за работа и параметрите на изискваните крайни продукти, да оценява и валидира намерените ресурси и разработените от студентите продукти. Ролята на студентите също е променена. Те се превръщат в изследователи и създатели на научна информация. Това

им помага да имат повече свобода при избора на източници на информация, да поемат отговорност за своето учене и интелектуално развитие [3]. Цялата необходима информация на студентите е достъпна чрез Интернет или може да бъде издирена бързо и лесно например чрез свободната енциклопедия Уикипедия. Уикипедия дава възможност за съвместно създаване на знания, като статиите в нея са синтезирани, практически насочени и обобщаващи знанията по разглежданата тема. Проблем е, обаче, липсата на редакторски контрол в Уикипедия. В много от случаите авторите са анонимни и няма как да се прецени тяхната опитност в дадена област, което води до публикуване на неточна, а понякога и изцяло грешна информация.

От друга страна, Уикипедия изключва създаването на задълбочени академични текстове, а поддържа по-скоро научно-популярен стил и дава обща представа за понятия.

Ето защо, преподавателят трябва първо, предварително да провери какви ресурси са налични в Уикипедия и да препоръча на студентите си само тези, които са подходящи. Второ - да препоръча на студентите да използват Уикипедия като първоначален източник на информация, но не и като единствен и достоверен ресурс. Трето - да се дадат на студентите ресурси от Уикипедия и да се изисква те да докажат или опровергават налични твърдения и да я допълнят и редактират в научен стил [4].

Финалният етап по проектите е насочен към развиване на уменията за професионално представяне и защита на тезата, както и умения за критично мислене, оценка и самооценка. Включва следните дейности:

- ❖ представяне на проектите от страна на студентите;
- ❖ анализ на проектите от страна на лектора;
- ❖ оценяване на проекта.

Определят се и следните критерии за оценяване на проектите: всеобхватност на темите, свързаност с реални практически приложения, прилагане на знания и техники, усвоени по време на курсовете по Информатика и висша математика. Други важни критерии са работа в екип и формулиране на ясни и точни задания [5].

Някои от представените проекти са за:

- *Намиране и извеждане на седлови точки на дадена матрица.* Задание на проекта: Да се реализира програма на C++, която открива седлови точки на матрица. Забележка: Намирането на всички седлови точки да се реализира чрез обхождане на елементите на матрицата по редове и да се направи проверка дали съответният елемент е равен на минималния елемент за реда и на максималния елемент за стълба, в който се намира;

- *Намиране на четните елементи под главния диагонал на целочислена квадратна матрица, произведението на положителните елементи над главния диагонал, както и броят на кратните на 3 числа под вторичния диагонал, вкл. с него.*

Пълното описание на проектите е публикувано в Moodle.

Формиране на екипи

Броят на участниците в един екип зависи от обема и сложността на проекта. Във всеки състав включвахме добър програмист и студент с организаторски способности. Студентите бяха разделени на 15 екипа, всеки с по двама или трима студенти. За всеки екип бе определен ръководител. Екипите бяха инструктирани за целите и задачите на проектите, сроковете за изпълнение, оформяне на документация, критерии за оценяване и очаквани резултати.

Втора стъпка е изпълнението на проектите. Студентите са най-активни по време на реализиране на проектите. В началото на семестъра те трупат знания, необходими за реализацията им, опитват се да изяснят формулираните цели и задачи по проекта, търсят и се запознават с допълнителни материали и алгоритми за решаване на поставените задачи. Ръководителите на екипите разпределят отделните дейности между участниците в екипите. Прави се график за срещи и консултации. Комуникацията между членовете на екипите, както и връзките с преподавателите се осъществява чрез електронна поща и системата за управление на обучението Moodle.

Всеки екип представя електронно портфолио. Само по себе си електронното портфолио включва събиране и организиране на артефакти в различни формати – аудио, видео, графичен и текстови формати. Електронното портфолио може да се състои от текстови, графични или мултимедийни елементи и да бъде достъпно на уеб сайт или други носители като CD-ROM и

DVD. Портфолиото е нещо повече от събиране на доказателства за обучението, а включва и “анализи и разсъждения, аргументи, казуси, обобщения и бележки на преподавателя относно преподаването и ученето” [6, 7].

Третата стъпка на изпълнение включва представяне на проектите, както и анализ и оценяване на проектите от екип от преподаватели.

Представянето на проектите включва представяне чрез мултимедийна презентация, с връзки към съответните документи, източници на информация, графично описание на алгоритмите и програмно решение на поставените задачи на езика C++, както и тестването им. Всеки екип представя електронно портфолио - студентите обясняват решението на задачата, структурата на програмата, използваните алгоритми, мотивите за направения избор и анализират резултатите си. Демонстрират работата на програмата с подготвени от тях данни, зададени от преподавателите по време на практическите занятия.

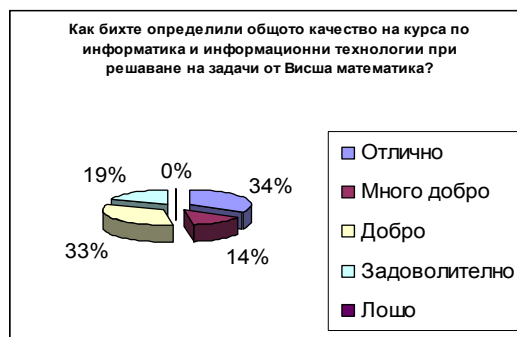
АНАЛИЗ И ОЦЕНЯВАНЕ НА ПРОЕКТИТЕ ОТ ЕКИП ОТ ПРЕПОДАВАТЕЛИ

Останалите екипи имат правото да задават въпроси, да подлагат на обсъждане постигнатите резултати на своите колеги. Преподавателите оценяват проектите, като анализират постигнатите резултати.

Анализ на получените резултати:

След приключване на проектно-базираното обучение, то бе подложено на задълбочен анализ. Основа на анализа бяха постиженията на студентите, активността по време на лекции и упражнения и активността на комуникацията с преподавателите.

Чрез анкета бе изследвано и проучено мнението на студентите от специалност Икономика на транспорта, обучавани през летния семестър на учебната 2010/2011 година за предимствата и недостатъците на проведеното проектно-базирано обучение в сравнение с традиционните форми на обучение. Анкетата включва двадесет и един както отворени, така и затворени въпроси. След обработката и анализа на данните от анкетата се направиха следните обобщения и заключения. Над 67 % от студентите определят качеството на модула програмиране на C++ в курса по Информатика при решаване на задачи от Висша математика като отлично и много добро (фиг.1).



Фиг. 1. Мнение на обучаемите за качеството на курса

Мненията на студентите и техните оценки по отношение на отделните елементи на обучение в този курс отразяват висока степен на реализиране на модела. Така например 81% от анкетираните студенти след провеждането на проектно-базираното обучение са позитивни в оценката си на начина, по-който преподавателският състав успява да ги мотивира и се съгласяват с твърдението, че този курс “наистина се опитва да извлече най-доброто от тях” като ги поощрява да развиват колкото се може повече личния си академичен интерес (Фиг. 2).



Фиг. 2. Мнение на студентите за мотивацията

На въпрос за мнението им за дизайна на курс, при който студентите създават част от учебното съдържание във формата на проекти и ги презентират пред аудитория, се получи следното разпределение на отговори.

Таблица 1

Какво мислите за дизайна на курс, при който студентите създават част от учебното съдържание във формата на проекти и ги презентират пред аудитория?	Да	Не
Помага за активно усвояване на знанията	67%	13%
Дава ми възможност за изява и придобиване на опит за говорене пред аудитория	64%	16%
Пречи на обучението ми, защото съдържанието на материала, изнесен от моите колеги не е с необходимото качество	14%	76%
Смятам, че работата на преподавателя е да си чете лекциите, а студентите да ги усвояват	20%	60%

Тези позитивни резултати водят към положителни заключения за благоприятно влияние на проектно-базираното обучение за подпомагане на ученето на студентите.

По време на проведеното обучение възникнаха и трудности, по-важните от които са:

- ❖ Moodle не предоставя всички необходими ресурси за управление на обучението чрез проекти.
- ❖ Този вид обучение изисква повече време за подготовка на студентите.
- ❖ Съществува възможност да се възползват вече реализирани проекти;
- ❖ Неравномерно участие на членовете на екипа в реализацията на проектите.

Предимства на проектно-базираното обучение:

- ❖ Студентите, участващи в обучението чрез проекти получиха по-високи резултати като оценки и постигнаха по-задълбочени и трайни знания;
- ❖ Появи се желание и стремеж към откривателство и творчество;
- ❖ Повиши се степента за правилно разработване на алгоритми;
- ❖ Повиши се степента на владеене на езика C++ от участващите в обучението чрез проекти;
- ❖ Изградиха се умения за работа в колектив;
- ❖ Повиши се умението за представяне на проект пред аудитория.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведеното проектно-базираното обучение се отрази положително на цялостния процес на обучение по учебната дисциплина Информатика и неговото качество. Създаде се по-ясно взаимодействие на студентите с преподавателите, което позволи на преподавателите да се ориентират по-добре в трудностите, които студентите изпитват.

За стимулиране и обективно оценяване на постиженията на студентите и се предлага външно оценяване и оценяване чрез е-портфолио, както и публикуване на най-добрите проекти в Интернет.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Пейчева, Р. Ефективност на проектно-базираните стратегии на преподаване. Сп. Стратегии на образователната и научната политика. бр.4, 2001 г.

[2] E. Stefanova, E. Sendova, N. v. Diepen, P. Forcheri, G. Dodero, M. Miranowicz, M. Brut, et al. Innovative Teacher – Methodological Nandbook on ICT – enhanced skills, Faleza – Office 2000, Sofia, 2007 г.

[3] Съев, Ст. От Web 2.0 към електронно обучение 2.0, Сборник научни доклади на международна конференция „Електронно, дистанционно или обучението на 21 век” 2011 г.

[4] Richardson, W.: Blogs, Wikis, Podcasts and other Powerful Web Tools for classrooms. Corwin Press, London , 2009 г.

[5]Тодорова, М.,Христов, Хр., Стефанова, Е.,Николова, Н., Ковачева, Е., Проектно-базирано обучение по структури от данни и програмиране, Математика и математическо образование, София, 2011 г.,с. 458

[6] Collis, B., & Moonen, J.: Flexible Learning in a Digital World: Experiences and Expectations. Kogan Page, London , 2001 г.

[7] Гюрова, В., Божилова, В. Портфолиото на преподавателя., pp.16, С., 2008 г.

PROJECT-BASED TRAINING IN PROGRAMMING

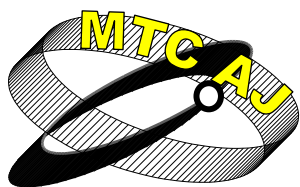
Rositsa Todorova, Maria Hristova, Paulina Todorova

HST"ТодорКаблешков", №158 Geo Milev street, Sofia
BULGARIA

Key words: *project-based training, e-learning, e-portfolio, programming.*

Abstract: *This article justifies the application of project-based training in Informatics. It presents an experiment made in the process of teaching informatics as the field of application of the projects is doing problems in higher mathematics by using programmes in the language C++.*

A model for project development has been proposed. The stages of project preparation have been successively examined: stating the objectives and tasks by the students with the help of their teachers, forming project teams, providing additional materials and also the final stage which includes presentation of the projects by the students and analysis and evaluation of the lecturer. We have also proposed a criterion for project evaluation. There is an analysis of the obtained results from the course of training in Informatics. We have described the advantages of the project-based training as well as the difficulties encountered during the work on the projects. The prospects for future development have been formulated.



СТЕНД ЗА УДАРНО-АБРАЗИВНО ИЗНОСВАНЕ

Александър Монов, Николай Тончев

almonov@gmail.com , tontchev@vtu.bg

*Висше транспортно училище "Тодор Каблешков" София, Гео Милев 158
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: В съобщението са представени схема и конструкция на стенд за ударно-абразивно износване, съобразени със съвременните трибологични тенденции. Представеното решение е сравнено с подобно, въз основа на което са определени и предимствата на предложената конструкция. Публикувани са методиката за провеждане на изпитанията и схема на електронния блок за управление на стенда, както и е споделен опит при решаване на някои технически въпроси.

Ключови думи: трибология, ударно-абразивно износване, стенд, конструкция на стенд.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

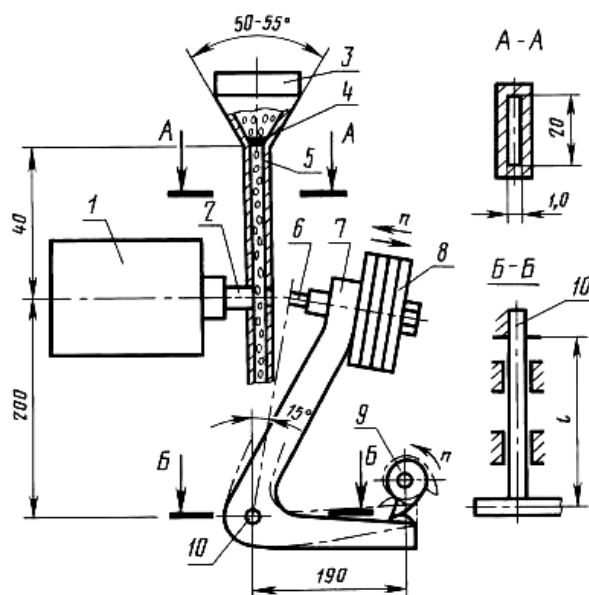
Експлоатационната трайност, надежност и конкурентноспособност на промишлените изделия зависят от използваните материали и приложените разнообразни (механични, физични, химични и др.) въздействия върху тях. В секторите на миннодобивната промишленост и машиностроенето е установено, че в повечето случаи основната причина за снижаване дълготрайността на детайлите на машините, механизмите и инструментите е износването. В резултат от него се намалява ефективното време за работа и се изразходват средства за ремонт и възстановяване. На свой ред, разликата в условията на работа на триещите се двойки при експлоатация на машините, обуславя проявата на принципно различни видове износване. За да се направят редица експлоатационни изпитания на наварени детайли вкл. и на тези от пътно-строителната техника и рудодобивната промишленост, е необходимо да се изследва тяхното поведение в условията на ударно-абразивно износване - критерий определящ ефективността на слоевете и покритията. Ударно-абразивното износване се проявява при удар на твърди частици, способни да променят контактната повърхност, като образуват следи от пряко динамично проникване. Подложената на този вид износване повърхност, няма насочена грапавина (напр. драскотина), а следователно няма и относително преместване на твърди частици по нея.

Процесът на износване се проявява след пряк удар на изпитваното тяло и еталонен образец, при непосредствен контакт със свободно падащи абразивни частици под формата на пясъчна маса. В механизма на ударно-абразивното износване се проявява малоциклична умора на микрообемите на метала, предизвикана от повторното приложение на динамичното натоварване при еластичен и еластично-пластичен контакт. В основата на този механизъм е прякото динамично проникване на твърда частица в метала и свързаната с нея деформация, завършваща с разрушаването на микрообемите на метала и с образуването на частици от износването.

Целта на настоящото съобщение е да представи схемата и принципа на действие на съществуващ и новопредложен стенд, както методика за провеждане на изпитанията.

2. СХЕМА, ПРИНЦИП НА ДЕЙСТВИЕ И КОНСТРУКТИВНИ НЕДОСТАТЪЦИ НА СЪЩЕСТВУВАЩ СТЕНД ЗА УДАРНО-АБРАЗИВНО ИЗНОСВАНЕ

За оценяване на разглежданото ударно-абразивно износване съществува стенд, представен на **фиг.1**. Съответната конструкция на апаратурата за изпитания е узаконена като стандарт в Русия през 1972 г.



Фиг.1. Стенд за изпитване на ударно-абразивно износване, описан в руски стандарт.

Изпитателния стенд се състои от наковалня **1**, в която неподвижно е закрепено еталонно тяло **2**, с определени твърдост и размери. Ударът се осъществява през слой от абразивен прах **5** с помощта на ударник **7**, който се притиска в единия си край от гърбичния вал **9**, задвижван от електродвигател. В горния край на ударника неподвижно се закрепва изпитван или еталонен образец, чиято сила и скорост на движение се регулират. Това става както чрез изменение дължината и момента на усукващия се торсионния прът **10**, така и чрез добавяне и отнемане на сменяемите тежести **8**. Абразивният прах **5** е с точно определена средна едрина на зърното и се съхранява в бункер **3** със затвор **4**.

По време на изпитанията стендът трябва да осигури вариране в определени граници на няколко параметъра, а именно:

- скорост на ударника;
- енергия на удара;
- честота на контакт между изпитваното тяло и еталонния образец.

Едно от основните изисквания гарантиращи достоверност на данните от изпитанията е и условието челните повърхнини на изпитваното тяло и еталонния образец да имат отклонение от успоредност не по-голямо от 0,05мм.

При удовлетворяване изискванията на стандарта за провеждане на опитите, се проявяват и конструктивните недостатъци на морално остарялата конструкция, които могат да се определят в няколко основни направления:

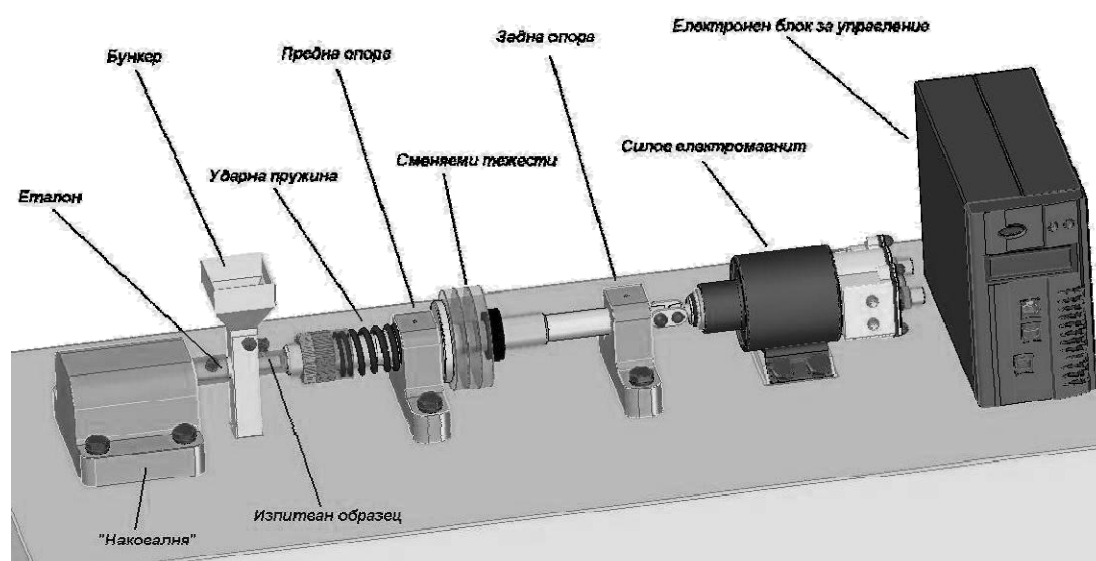
- грешки възникващи вследствие износване на сухо триещи се части в конструкцията - износването на гърбицата **9** на задвижващия вал и мястото на контакт с ударника, налагат постоянно измерване и корекция ъгъла на усукване на торсиона;
- отклонения от успоредност на контактните повърхнини на изпитваните образци, излизаци извън зададените граници, вследствие конзолното закрепване на ударника (разрез Б-Б) и използване на сменяеми тежести с голяма маса - над 20 кг;
- не е възможна промяна едрината на зърното на абразивния прах, тъй като не е предвидено регулиране „светлия отвор“ на направляващия канал на бункера;
- трудно регулиране честотата и броя на ударите по време на изпитанията, поради отсъствие на електронно управление на задвижващия ел. двигател.

3. ИЗБОР НА РЕШЕНИЕ ЗА КОНСТРУКТИВНО ПОДОБРЯВАНЕ И МОДЕРНИЗИРАНЕ НА СТЕНД ЗА УДАРНО-АБРАЗИВНО ИЗНОСВАНЕ

В процеса на работа за подобряване конструкцията на съществуващия стенд, възникват въпроси и проблеми, решаването на които е от съществено значение за запазване коректността на изпитанията, а именно :

- статично и динамично пресмятане на няколко нови конструкции при спазване на зададените по стандарт граници на параметрите;
- подбор на подходяща кинематична схема за замяна на оригиналната конструкция и мотивирано обосноваване на избора, съгласно статичните и динамични пресмятания;
- решаване на проблеми, които е възможно да възникнат по време на изпитанията при определена честота на ударите;
- разработване на нова технология за подготовка и провеждането на опитите;
- определяне на нови материали за изпитания съобразно разширените възможности за промяна параметрите на опита;
- замяна на механичните уреди и устройства за измерване с електронни.

За да се осигурят коректно зададените условия е необходимо ново решение за модернизиране не само на отделни елементи в съществуващата апаратура, но и промяна в кинематиката на изпитваното тяло. Развитието на технологиите, позволява да се предложи ново решение със значително усъвършенствана конструкция (фиг.2), използваща електронно управление на задвижващия силов електромагнит.



Фиг.2 Стенд за изпитване на ударно-абразивно износване - модернизиран.

Представения на фигурата модернизиран стенд е с осъвременена конструкция и разширен диапазон на изследваните параметри. Модернизацията се състои в промяна движението на ударника от параболично в праволинейно, при което съосността и отклонението от успоредност на контактните повърхнини се гарантира. Опитния образец се задвижва от предварително напрегната цилиндрична винтова пружина, която се свива и отпуска под действието на електромагнит. Конструктивно се прибавя възможност за промяна масата на ударника (сменяеми тежести), както и финно настройване първоначалната дължината на ударната пружина (с регулираща гайка). Коравината на пружината, а от тук и основните и параметри се определят на базата на статични и динамични изчисления, в основата на които е увеличаване диапазона на скоростта и отдаваната енергия в зоната на контакт. С помощта на комплект пружини с различни характеристики, модернизираният стенд разширява и номенклатурата от изпитвани материали (фиг.3)

- бутоните (11,12,13) за смяна параметрите на управляващия сигнал.

Трите възможни режима за настройване работата на силовия електромагнит са:

- настройка на общия брой удари по време на изпитването;
- настройка на съотношение импулс/пауза;
- настройка на честотата - уд./мин.

Електронните компоненти са разположени във влаго и прахозащитен корпус, който се закрепва за основата на стенда с помощта на гумени тампони. Електрическата връзка със силовия електромагнит е защитена от механични повреди, а мястото на контакт на изпитвания и еталонния образец, от прозрачна преграда устойчива на удар.

5. ЗАДАДЕНИ ПАРАМЕТРИ И ПОДХОД ПРИ ИЗПИТАНИЯ С МОДЕРНИЗИРАН СТЕНД ЗА УДАРНО-АБРАЗИВНО ИЗНОСВАНЕ

Конструираният стенд е предназначен за изпитване на машиностроителни материали, композиции на метална основа и метални покрития на ударно-абразивно износване. Изпитването на ударно-абразивно износване се осъществява чрез многократни директни удари на износващата се повърхност в еталонен образец, през слой от абразивни частици с определена едрина на зърното. Диапазонът на изпитването обхваща метали и метални покрития с твърдост по-голяма от 100 HV, порести материали със среден размер на порите не по-голям от 0,10 мм, а така също и покрития с дебелина не по-малка от 0,6 мм.

Ударите, генерирани от стенда са с определена скорост, честота и енергия и оценяват относителната износоустойчивост на материалите. Тази оценка се прави на база сравнението на резултатите от изпитван и еталонен образци, при еднакви условия на провеждане на опита определени в действащия стандарт:

- скоростта при удара на изпитваното тяло по сменяемия еталонен образец закрепен в наковалнята е необходимо да бъде в диапазона $V = 0,5 - 5$ м/с, с точност $\pm 2.5\%$;
- енергията на удара да се изменя в границите $E = 2,94 - 29,4$ J с точност $\pm 2.5\%$;
- бункерът с направляващ канал е необходимо да подава в зоната на контакт, непрекъснат слой от абразивни частици с дебелина 1 мм;
- неподвижната наковалня трябва да има маса не по-малка от 50 кг;
- сменяемият еталонен образец, закрепен в наковалнята се изработва от стомана С45, с твърдост 640-675 HV (закаляване 840°C във вода, температура на отвярщане 150°C);
- абразивният материал - карбид на черен силиций, със зърнистост 0,63 мм и с относително съдържание на влага не повече от 0,15 % по маса.

Забележка: За оценка на износоустойчивостта отнесено към конкретните условия на изпитване, се допуска използването на абразивен материал съответстващ на въздействащият материал при експлоатация, но с размери на частиците не по-големи от 0,8 мм.

- износването на образците се определя при претеглянето им с точност не по-малка от 0,0002 g преди и след изпитанието;
- загубата на маса на образеца в следствие износването при изпитването трябва да бъде не по-малко от 0,005 g;
- за промиване на образците преди изпитване да се използва технически бензин или ацетон.

6. МЕТОДИКА НА ИЗПИТАНИЯТА СЪС СТЕНД ЗА УДАРНО-АБРАЗИВНИ ИЗНОСВАНЕ

- измерва се теглото на изпитваните и еталонните образци с точност 0,0002 гр. и данните се нанасят в протокол;
- закрепва се еталонния образец в наковалнята, а в ударника се поставя тяло от изпитвания или еталонния материал;
- с помощта на регулиращата гайка се променя натегнатостта на пружината, на ударния механизъм. Може да се добавят или отнемат сменяеми тежести, за да се постигне зададената скорост и енергия в зоната на контакт;
- задават се параметрите регулирани от електронния блок за управление - честота

на контакт между изпитвано тяло и еталонен образец - $n=100$ уд/мин; общ брой удари за едно изпитване - 500 ± 1 уд.

- капака на бункера се отваря и се включва движението на електромагнита.

На опити се подлагат по три тела от изпитвания и еталонния материал. При установяване и сваляне на образца не се допуска повреждане на неговата повърхност.

След края на изпитанията образците се промиват и ако в последващото измерване загубата на маса на образца е по-малко от 0,005 g, то броят на ударите се увеличава два пъти (1000 бр).

При обща сравнителна оценка износоустойчивостта на изпитвания материал, се провежда изпитване с енергия на удара $E = 4,9$ J, скорост $V = 1$ м/с и честота $n=100$ уд/мин.

След завършване на изпитанията образците се промиват, изсушават се на въздух и се претеглят в съответствие с описанието. Резултатите се нанасят в протокол и ако отклонението в стойността на загуба на маса за единото от телата превишава 40% от средната загуба на маса на всички образци, то изпитанията се повтарят.

След 2000 удара се прави замяна на неподвижно закрепените в наковалнята еталони.

Твърдостта на изпитвания и еталонния материали се определят по стандартна методика. Получените данни се нанасят в протокол за изпитания.

В зависимост от резултатите при измерване преди и след изпитанията, с определяне енергията E , скоростта v и честотата на удара n , се определя средната загуба на маса на образците от еталонния материал и съответно изследвания материал, въз основа на което се определя относителната износоустойчивост.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] ГОСТ 23.207-79 Обеспечение износостойкости изделий. Метод испытаний машиностроительных материалов на ударно-абразивное изнашивание.
- [2] Бахметьев В.В. Расчет энергосиловых параметров установки для испытания металлов и сплавов на ударно-абразивный износ.
- [3] Тончев Г. П. Изследване процесите на възстановяване на детайлите от автотракторната и земеделската техника с флуидни покрития, Дисертация, Русе, 1994 г.
- [4] Воловик Е. Л. Справочник по восстановлению деталей М. Колос, 1981
- [5] Масино М. А. Организация восстановления автомобильных деталей М. Транспорт, 1981
- [6] Маслов М. П. Эффективность и качество ремонта автомобилей М. Транспорт, 1981
- [7] Monov Al., N.Tontchev, N. Kemilev Comparative analysis of the geometric parameters and the quality of welded-up seams made with two types of pipe electrode wire, Proceedings of 15th International conference Transport 2005, Sofia, 2005.

STAND FOR PERCUSSIVE-ABRASIVE WEARING OUT

Aleksandar Monov, Nikolai Tontchev

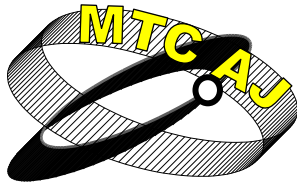
Todor Kableshkov University of Transport, Sofia 158 Geo Milev Str.

BULGARIA

Keywords: tribology, percussive-abrasive wearing out, stand, construction.

Abstract: The realization of a series of exploitation tests of details from road-construction techniques and ore-dressing industry goes through the research of their behavior under the conditions of percussive-abrasive wearing out. This report introduces a scheme and a construction of a stand for percussive-abrasive wearing out that is conformable to the contemporary tribological tendencies. The presented solution is compared to a similar one and based at the comparison, new advantages of the presented construction are defined.

The presentation includes the methodology to carry out the tests and also a scheme of the electronic device for the stand control; the experience from the solution of several technical problems is shared.



**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СИСТЕМЫ ВЕНГЕРСКОГО
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Андреа Хернецки, Шандор Маршелек, Мария Бата Кожданэ
herneczkya@karolyrobert.hu, smarselek@karolyrobert.hu, mbata@karolyrobert.hu

Институт им. Кароя Роберта, Н-3200 Gyöngyös Mátrai u. 36
HUNGARY

Резюме: Важнейшей задачей системы образования является подготовка рабочей силы для экономики страны. Исходя из данной дефиниции легко сделать вывод, что одним из определяющих факторов конкурентоспособности экономики является наличие на рынке высоко-образованной рабочей силы, соответствующей актуальным требованиям хозяйства.

В XXI-ом веке особенно важная задача возлагается на систему высшего образования. Стало необходимым построение и поддержка работоспособности такой структуры образования, которая способна выполнять непрерывно изменяющую потребность биржи труда.

До политического и экономического переворота система венгерского высшего образования была доступно лишь для относительно узкого слоя общества, при условии выполнения желаемыми серьёзных вступительных требований. Сегодня приём желающих в процессе конкурса является значительно упрощенным, в результате чего уровень качества знаний новых студентов часто проблематичен.

Одним из наиболее серьёзных дилемм системы венгерского высшего образования является проблема одновременного обеспечения “элитного” качества знаний в эпоху массового обучения. Массовая но также высоко-качественное образование для Венгрии имеет особую важность, потому что данные показывают значительное отставание страны в области высшей квалификации и занятости населения.

Структура занятости характеризуется с чрезвычайно высокой долей молодых людей выбывавших из биржи труда из-за отсутствия необходимого образования.

Роль инновации и образования в повышении конкурентоспособности экономики укрепились в результате всемирного экономического кризиса начавшегося в 2008. Благодаря своим специфическим чертам ВУЗ-ы способны создать оптимальное соотношение между задачами образования и научно-исследовательских работ, и таким образом стимулировать достижение вышеуказанных целей.

Наиболее важным преимуществом реформа высшего образования под названием “Большая Процесс” является тот факт, что он позволяет свободное движение студентов и преподавателей между государствами-членами, с этим стимулируя трансфер знаний между ними. Но данная система также представляет собой серьёзный вызов для национальных вузов, ведь их конкурентоспособность непрерывно взвешивается на международном рынке. Европейские страны, включая и Венгрию должны предложить такие программы обучения, которые могут привлекать студентов разных регионов и континентов.

Подготовка выпускников в двухцикловой системе высшего образования требует тесную сотрудничество между ВУЗ-ами и нанимателями. Прогнозы до 2020 г. рассчитывают на сокращение рабочих мест из-за отрицательного влияния всемирного экономического кризиса. В отношении новых рабочих мест претенденты с высшим образованием имеют значительно

лучшие шансы. Однако необходимо подчеркнуть, что высшее образование сам по себе не гарантирует лучший шанс для перспективной занятости. Помимо профессиональных знаний высокого уровня быстрые изменения требований в экономике требуют самостоятельность, приспособляемость, гибкость, а также способность рабочих для решения новых проблем.

Ключевые слова: система высшего образования, занятость населения, конкурентоспособность экономики

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшей задачей системы образования является подготовка рабочей силы для экономики страны. Исходя из данной дефиниции легко сделать вывод, что одним из определяющих факторов конкурентоспособности экономики является наличие на рынке высоко-образованной рабочей силы, способности которой соответствует актуальным требованиям хозяйства. В XXI-ом веке особенно важная задача возлагается на систему высшего образования. В сегодняшние дни стало необходимым построение и поддержка работоспособности такой структуры образования, которая способна выполнять непрерывно изменяющую потребность биржи труда. Всестороннее развитие общества и экономики, ускорившее во второй половине XX века продолжается ещё более бурном темпе в начале нашего века. Развитие такого быстрого характера предъявляет к обществу требования нового типа. Важнейшим обстоятельством является тот факт, что развитие глобализации и телекоммуникации также серьёзно стимулируют развитие науки. При таких условиях интеллектуальный капитал, использованный в области научных исследований и инновации стал определяющим фактором конкурентоспособности хозяйства.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Качество и система высшего образования

До политического и экономического переворота система венгерского высшего образования была доступно лишь для относительно узкого слоя общества, при условии выполнения желающими серьёзных вступительных требований. Сегодня приём желающих в процессе конкурса является значительно упрощенным, в результате чего уровень качества знаний новых студентов часто проблематический.

С начала 1990-ых годов наблюдается значительный рост числа студентов. Но данная экспанзия студентов не является типично венгерским явлением. В других странах Европейского Союза (ЕС) также были обнаружены подобные процессы экспансии с различной интенсивностью в области высшего образования в течении 1980-ых и 1990-ых годов.

Что касается Венгрии, процесс вурного роста желающих уже остновился, и напротив, ныне обнаруживаем сокращение числа студентов.

Таблица № 1
Изменеме числа студентов в некоторых странах Европы (1000 чел.)

	1998	2004	2007	2009
ЕС27	15013,2	18232,9	18884,2	19470,4
Австрия	247,5	238,5	261	308,2
Болгария	260,5	228,5	258,7	274,2
Великобритания	1938,4	2247,4	2362,8	2415,2
Венгрия	254,7	422,2	431,6	397,7
Германия	2097,7	2330,5	2278,9	2438,6
Голландия	461,4	543,4	590,1	618,5
Дания	461,4	217,1	232,2	234,6
Ирландия	142,8	188,3	190,3	182,6
Италия	1869,1	1986,5	2033,6	2011,7
Словакия	112,8	164,7	218	218
Франция	2027,4	2160,3	2179,5	2172,9

Источник: www.eurostat.eu (2011)

Одним из наиболее серьёзных дилемм системы венгерского высшего образования является проблема одновременного обеспечения “элитного” качества знаний в эпохе и в условиях массового обучения. Структура занятости характеризуется с чрезвычайно высокой долей молодых людей выбывавших из биржи труда из-за отсутствия необходимого образования. Из важнейших элементов планируемой реформы венгерской системы высшего образования выделяется коренное изменение процедуры приёма студентов. В проекте нового Закона о Высшем Образовании обращается особое внимание на вопрос повышения приёмных требований. Однако в связи с планируемыми мероприятиями наши отечественные учебно-методические эксперты подчёркивают, что усложнение приёмных требований не способствует приближению обучения к требованиям биржи труда, потому что всё это приводит к резкому сокращению возможностей приобретения высшего образования большинства материально несостоятельных молодых людей. Однако данное явление вероятно нанёс бы серьёзный ущерб венгерской занятости.

Таблица № 2
Мера занятости в зависимости от степени образования в 2010 (%)

Возраст	Восьмилетка или ниже	Инст.	Унив.	Все
15–19	1,1	2
20–24	27,6	58,2	53	33,6
25–29	36,1	76,8	79,8	66,1
30–34	43,6	77,2	82,3	71,5
35–39	49,4	85,9	81,1	75,4
40–44	51,3	91,8	90,2	77,3
45–49	48,4	91,3	96,3	75,7
50–54	46,8	88,5	91,8	69,6
55–59	32,8	68,4	81,2	51,7
60–64	5,6	19,9	41,1	13
65–69	2,4	7,5	20,3	4,9
70–74	0,8	4,8	10,9	1,5
Вместе	19,9	71,7	72,6	49,2

Источник: www.ksh.hu (2011)

Образование и инновация

Роль инновации и образования в повышении конкурентоспособности экономики укрепилась в результате всемирного экономического кризиса, начавшегося в 2008. Благодаря своим специфическим чертам ВУЗ-ы способны создать оптимальное соотношение между задачами образования и научно-исследовательских работ, и таким образом стимулировать достижение вышеуказанных целей. Magda S. – Magda R. (2009) подчёркивают, что поднятие национальной экономики нельзя осуществить без научных исследований, инновации и технического развития.

Европейский Комитет также подробно занимается с ролью инновации. В докладе Комитета СОМ (2009) подчёркивается важность обучения и многостороннего образования. В указанном документе также обращают внимание на факт, что только те регионы могут достигать динамическое развитие, где возникают новые идеи, которые принимаются местными коллективами. Dinya (2002) отметит, что задачей высшего образования является не только удовлетворение потребностей биржи труда, но не менее важное значение имеет научно-исследовательская деятельность и активное участие ВУЗ-ов и учреждений в региональных проектах развития, ведь указанные задачи только вместе могут обеспечивать создание общества основанного на знании. В этом соотношении образование, особенно высшее образование и инновация неразделимые друг от друга.

Увеличение эффективности образования и исследования немислима без ответственного участия государства. Radó (2011) подчёркивает, что для увеличения конкурентоспособности венгерского хозяйства венгерское государство должно было бы повысить усилия и затраты на высшее образование.

Глобализация и мобильность

Наиболее важным преимуществом реформа высшего образования под названием “Большая Процесс” является тот факт, что он позволяет свободное движение студентов и преподавателей между государствами-членами, с этим стимулируя трансфер знаний между ними. Но данная система также представляет собой серьёзный вызов для национальных ВУЗ-ов, ведь их конкурентоспособность непрерывно взвешивается на международном рынке. Европейские страны, включая и Венгрию должны предложить такие программы обучения, которые могут привлекать студентов разных регионов и континентов.

В данной области отставание Венгрии значительное по сравнению с развитыми странами. Однако необходимо отметить,

что наша позиция благоприятнее в отношении других стран бывшего социализма.

Одним из важнейших предпосылок мобильности является высокий уровень активного знания иностранных языков.

Таблица № 3
Мобильность студентов в некоторых странах Европы (1000 чел.)

	1998	2004	2007	2009
ЕС27	280,9	390,5	496,2	516,3
Австрия	9,1	9,1	10,8	11,6
Болгария	4,9	20,8	22,6	22,4
Великобритания	12,2	11,3	11,8	11,8
Венгрия	4,5	6,4	7,4	8,2
Германия	31	40,8	65,4	80,5
Голландия	6,9	9,6	12	14,6
Дания	4,5	5,1	5,5	5,4
Ирландия	18	16,3	28,8	23,8
Италия	25,7	30,8	36,5	41,1
Словакия	3	14,6	24,6	29,4
Франция	25,1	30,8	36,5	41,1

Источник: www.eurostat.eu (2011)

По истечении 20 лет после политического и экономического переворота и 7 лет после вступления страны в Европейский Союз, Венгрию нельзя относить к группе стран где люди хорошо владеют иностранными языками.

Это обстоятельство имеет очень отрицательное влияние на страну при появлении на глобализированных рынках, включая биржу труда, потому что конкурентоспособную рабочую силу невозможно представить без высокого знания соответствующих иностранных языков. Хотя в Венгрии получение диплома возможно только после предъявления государственного сертификата иностранного языка, это не является гарантией соответствующего знания из-за недостатков уровня обучения и приёма экзаменов и слабых индивидуальных навыков напрактического использования языков.

К сожалению также известный факт, что примерно 25% выпускников, успешно заключивших профессиональное обучение в ВУЗ-ах, не получают дипломы во время в следствии отсутствия вышеуказанных сертификатов. Данная цифра изменяется между широкими пределами в зависимости от ВУЗ-ов и специальностей. Nyelv és Tudomány (2009)

Высшее образование и занятость

Вопрос образования и занятости появилась не в последнее время среди предметов исследований, занимающихся с взаимосвязью между образования и биржи труда. Наиболее обширный обзор истории этой темы находится в работе Grubb – Lazerson (2004). Ссылаясь на данную литературу можем сделать вывод, что идея, по которой образование представляет значительную экономическую и общественную выгоду как для индивидуума, так и для общества, не является новым осознанием. Однако в последние годы данная тема постепенно опять оказалась в центре внимания.

Экспертиза New Skills for new Jobs, (2010) Европейской Комиссии устанавливает, что наиболее серьёзным вызовом для ЕС ныне является ревальвация „портфолии” интеллектуальных способностей людей, а также эффективное использование и расширение этой портфолии с целью создания новых и развития существующих рабочих мест. Вышеупомянутый доклад также подчёркивает, что по экономическим прогнозам до 2020 г. ожидается сокращение количества новых рабочих мест в следствии актуального экономического кризиса. Далее, что касается распределение новых рабочих мест рабочие с высоким образованием владеют более выгодными возможностями.

Однако необходимо отметить, что высшее образование само по себе не гарантирует лучшую занятость рабочих. В следствии быстрого изменения потребностей экономики помимо высокого уровня профессионального знания появляются новые элементы требований к рабочим с высоким образованием, включая самостоятельность в работе и при решении проблем, приспособляемость к разнообразным ситуациям итп. Tóth-Várhalmi (2010).

Вопрос занятости рабочих с высшим образованием стало центральным вопросом по всей Европе. Появление выпускников на биржу труда после закончания двухциклового обучения вызвало необходимость закрепления взаимоотношений между ВУЗ-ами и нанимателями. Эффективное развитие взаимосвязи образования и биржи труда является постоянно актуальным вопросом на агенде официальных заседаниях министров стран, присоединившихся к необходимо совершенствовать свою деятельность в области профессиональной ориентации студентов и выпускников учреждений, и таким образом способствовать их успешное участие на бирже труда.

Hrubos (2010) указывает на факт, что проблема занятости возникает в отношении дипломированных людей, которые по своими специальными знаниями и другими способностями не принадлежат к элиту рабочих законченных ВУЗ-ы. Далее, успех начинающих работников с дипломами зависит не просто от уровня специального образования, но и от способности адаптации знаний и способностей на бирже труда.

ВЫВОДЫ

До политического и экономического переворота система венгерского высшего образования была доступно лишь для релятивно узкого слоя общества, при условии выполнения желающих серьёзных вступительных требований.

С начала 1990-ых годов наблюдается значительный рост числа студентов. Но данная экспанзия студентов не является типичным венгеским явлением. Из важнейших элементов планируемой реформы венгерской системы высшего образования выделяется коренное изменение процедуры приёма студентов.

Роль инновации и образования в повышении конкурентоспособности экономики укрепились в результате всемирного экономического кризиса, начавшегося в 2008. Благодаря своим специфическим чертам ВУЗ-ы способны создать оптимальное соотношение между задачами образования и научно-исследовательских работ, и таким образом стимулировать достижение вышеуказанных целей. Наиболее важным преимуществом реформа высшего образования под названием “Большая Процесс“ является тот факт, данная система также представляет собой серьёзный вызов для национальных ВУЗ-ов, ведь их конкурентоспособность непрерывно взвешивается на международном рынке. Одним из важнейших предпосилок мобильности является высокий уровень активного знания иностранных языков.

Хотя в Венгрии получение диплома возможно только после предъявления государственного сертификата иностранного языка, это не является гарантией соответствующего знания из-за недостатков уровня обучения и приёма экзаменов и слабых индивидуальных навыков напрактического использования языков.

Появление выпускников на биржу труда после закончания двухциклового обучения вызвало необходимость закрепления взаимоотношений между ВУЗ-ами и нанимателями.

ISTOCHNIKI

[1] COM (2009): A bizottság jelentése az Európai Parlamentnek és a Tanácsnak hatodik helyzetjelentés a gazdasági és társadalmi kohézióról Brüsszel, 2009. 6. 25.

[2] DINYA L. (2002/c): Egységes európai felsőoktatási tér - cél vagy eszköz? I-II. Magyar Felsőoktatás 9-10. sz.

[3] EUROSTAT www.eurostat.eu

[4] GRUBB W. N. –LAZERSON M. (2004): The Education Gospel the Economic Power of Schooling, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, London England (29-55. 245-271. p.)

[5] HERNECZKY A. – MARSELEK S. – VARGA E. (2009): The situation of the Hungarian agricultural higher education. 4th Aspects and Visions of Applied Economics and Informatics (AVA4) Proceedings 524-532. pp.

[6] HRUBOS I. (2010): A foglalkoztathatóság kérdése az európai felsőoktatási térségben EDUCATIO tizenkilencedik évfolyam harmadik szám 2010 ősz 347-360. p

[7] KSH www.ksh.hu

[8] MAGDA S. – MAGDA R. (2009): Globális gazdasági válság – oktatás – kutatás. Fejlesztés és finanszírozás (Development and Finance), 2009.3. szám. 13-22. p.

[8] NEW SKILLS FOR NEW JOBS: ACTION NOW (2010): A report by the Expert Group on New Skills for New Jobs prepared for the European Commission, February 2010

CURRENT ISSUES OF HUNGARIAN HIGHER EDUCATION SYSTEM

Andrea Herneczky, Sandor Marsелеk, Maria Bata Kozsda

Károly Róbert College, H-3200 Gyöngyös Mátrai u. 36

HUNGARY

Keywords: *higher education, employment, competitiveness of economy.*

Abstract: *The most important task of education is to prepare workforce for country's economy. Based on this definition it is easy to conclude that one of the determining factors of economic competitiveness is the presence of highly educated workforce on the market being able to meet the current needs of economy.*

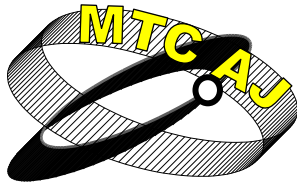
In the twenty-first century a particularly important task has been assigned to the higher education system. It has become necessary to build and support such a structure of education, which is capable to continuously meet the changing needs of the labour market.

Until the political and economic changes the Hungarian system of higher education was available only for a relatively narrow layer of society, provided that serious enrolment requirements had been covered. Today the enrolment in the process of competition is considerably simplified, often resulting in a problematic quality level of knowledge of new students.

One of the most serious dilemmas of the Hungarian higher education is to simultaneously provide "elite" quality of knowledge in the era of mass education. Mass but also high-quality education in Hungary is particularly important because the data show a significant lagging behind of the country's higher education and employment.

The employment structure is characterized by an extremely high share of young people dropping out of the labour market due to lack of proper education.

The role of innovation and education to improve the economic competitiveness has strengthened as a result of the global economic crisis that began in 2008. Due to their specific features colleges are able to create an optimal balance between the objectives of education and research, and thus stimulate the achievement of the objectives mentioned above.



A STRUCTURED SURVEY ON MSCS IN TRANSPORT AND LOGISTICS FOR DESIGNING A NEW PROGRAMME

**Stefano Ricci, Luca Rizzetto, Marin Marinov, Tom Zunder
Jörn Schlingensiepen, Kiril Karagyozov, Anna Dzhaleva-Chonkova**

stefano.ricci@uniroma1.it, luca.rizzetto@uniroma1.it, marin.marinov@ncl.ac.uk, tom.zunder@ncl.ac.uk,
joern@schlingensiepen.com, kkaragyozov@yahoo.com, dzhaleva@vtu.bg

Sapienza Università di Roma, DICEA – Area Trasporti, Via Eudossiana 18, 00184 Rome
ITALY

*NewRail – Newcastle Centre for Railway Research, Newcastle University
Claremont Road, Newcastle upon Tyne NE1 7RU*

UNITED KINGDOM

University of Applied Sciences Ingolstadt, Esplanade 10, 85049 Ingolstadt

GERMANY

"Todor Kableshkov" Higher School of Transport, Geo Milev Street 158, 1574 Sofia

BULGARIA

Abstract: *The objective of this paper is to discuss results obtained from a Structured Survey on MScs in transport and logistics which has been conducted within the RiFLE project. RiFLE stands for Rail Freight and Logistics Curriculum Development and is funded by the Erasmus (LLL) programme of the European Commission. The aim of the project is to develop Master Courses to be delivered in English language by the participating institutions as separate but shared programmes in their Universities. The approach is to analyse, enhance and adapt existing courses already offered by the Universities of the participating institutions within a modern rail freight and logistics environment. Therefore the goal of the Survey was to analyse the current Offer of MSc “rail transport and logistics” related courses across the European and non European Countries.*

An inventory for rail, transport and logistics curricula, courses and programmes has been created. Existing relevant programmes from European and other Universities and institutions for Higher Education have been collected and analysed.

For the collection of data a comprehensive questionnaire has been developed. “SuperSurvey” was used to approach intended respondents. SuperSurvey is a user-friendly online platform for collecting information using questionnaires. The target group included professors, lecturers and masters programmes managers in transport and logistics.

Information collected helped to understand different levels of learning and structures of Higher Education such as single modules, bachelor courses, master courses, as well as mobility programmes and patterns.

For the purposes of this paper a brief description of the questionnaire and a summary of the main findings is presented. In general, the results obtained suggest that most Universities having transport and logistics programmes collaborate with railway-focused companies, while the logistics sector is less active in Academia-Industry collaboration.

Key words: *Rail Freight and Logistics, Higher Education, Innovation, Survey*

INTRODUCTION

Knowledge exchange, mobility and expertise are all drivers for a common good. Education and training for more skills are needed than ever before. Jobs related to Rail Industry and Logistics Systems require a higher level of skills and better qualifications and therefore there is a global need for innovation in the field.

In the Freight Transport Logistics Action Plan of The European Commission (COM(2007) 607 final) it is stated that “today, training provided by universities and other institutions varies greatly in Europe. Efforts are required to focus and enhance the qualifications of logistics personnel, notably by strengthening competence in transport, and to support lifelong learning” [1]. The lack of consistency and uniformity of education and training in the European universities motivated us to develop this work.

The objective of the RiFLE project [2] is to develop Rail Freight and Logistics Curriculum for a complete cycle of study by using an innovative multidisciplinary approach, equipped with curriculum modelling tools. The aim is to develop Master Courses to be delivered in English language by the participating institutions as separate but shared programmes in their universities. Our approach is to analyse, enhance and adapt existing courses already offered by the Universities of the participating institutions within a modern rail freight and logistics environment.

RiFLE project team includes participants from United Kingdom, Bulgaria, Italy and Germany. The University of Newcastle upon Tyne (UNEW) represented by NewRail is the leader of the project. Sapienza Università di Roma represented by the Department of Civil, Building and Environmental brings its knowledge and expertise on Rail Freight Operations; Freight Terminals, Railway Freight Equipment Design. The Higher School of Transport “Todor Kableshkov”, Sofia, Bulgaria contributes to the development of modules such as Industrial Management and Logistics, Organization and Management of Rail Freight Systems, Rail Freight Business Cases, Marshalling Yards. The University of Applied Science in Ingolstadt, Germany, will utilise its expertise in computer science to develop a modelling tool for optimizing curricula. Ingolstadt university will also be contributing to modules that encompass CAD systems, Monitoring, Tracking and Tracing Systems, ITS, E-Tools in rail freight and logistics.

The project also promotes intensive collaboration between Academia and Industry. Therefore, apart from the core consortium the project incorporates 9 associated partners from different EU countries in its team.

The associated partners are different institutions from the rail freight and logistics industry. Their role in the project is threefold, as follows:

1. to facilitate the data collection for analysing demands for rail freight and logistics higher education;
2. to assist in developing modules and teaching material;
3. to validate the curricula developed.

The project is not restricted to the core consortium and the 9 associated partners, but is intended to grow by liaising with other national and international campuses and companies specializing in rail freight and logistics.

The innovative idea of RiFLE project is that the courses developed will run in the participating institutions, and they will be compatible to allow the students to attend some of their modules in the other universities. The possibility of a joint programme and degree is also explored.

The courses developed will incorporate cultural and international elements of education, which are quite diverse and highly varied in Europe. The suggested scenario is that each university awards degrees to their own students, however intensive mobility to the other institutions will be encouraged, with full recognition of taken modules. Therefore, Erasmus Mobility Agreements among the four participants will be signed and staff and students mobility will be operated.

The multidisciplinary approach will employ innovation with elements of sustainable development by getting experts to rub shoulders and act outside their field because "rail freight and logistics" is a multidisciplinary field by nature. The aim is to move students away from specialized academic training towards new computer systems, research-driven solutions and real-life problems, which has a positive effect on driving economic progress in large society.

The questionnaire has been developed within the work-page dedicated to develop an inventory of rail, transport and logistics curricula, courses, programmes, training facilities and institutions.

The aim was to collect information that help understand different levels of learning and structures of Higher Education such as single modules, bachelor courses, master courses, PhD, Master of Science as well as mobility programmes and patterns.

A matrix consisting of universities vs. curricula, programmes, teaching modules, teaching hours per module, courses and duration, geographic distribution, etc. was created and the collected data analysed.

The collected information were organised synthetically in order to provide concise input to the subsequent developments of the RIFLE project.

OBJECTIVES

In the framework of the general scopes of the RiFLE project, the first goal was to analyse the current Offer of MSc “rail transport and logistics” related courses across European and not European Countries, in order both to fix the core modules the new Curriculum should provide and to identify possible gaps in the present MSc courses which could be filled in by the new Formative Offer. The main objectives of this phase were:

- ◆ to analyse the current situation with transport and logistics-related courses and programmes offered in Higher Education Institutions;
- ◆ to develop a comprehensive inventory of master programmes in freight and logistics, where rail transport is a focus;
- ◆ to collect a comprehensive list of compulsory and optional modules useful for modelling the new Curriculum;
- ◆ to identify the relationships and cooperation levels between “rail and logistics” Companies and educational Institutions.

In achieving the objectives of this WP, the following steps were followed:

1. questionnaire design for data collection;
2. identification of similar projects as RiFLE: analysis of their objectives and outcomes;
3. integration of information obtained from questionnaire and projects identified;
4. analysis of the obtained results and Conclusions.

QUESTIONNAIRE DESIGN FOR DATA COLLECTION

A comprehensive questionnaire has been developed to collect data for existing educational programmes in transport and logistics. The questionnaire has been divided into three parts as follows:

Part 1 – general information about the respondent; his/her institution, address of the institution; department responsible for the programme(s); programme/course coordinator(s);

Part 2 – general information about the programmes and courses offered and delivered; number of students enrolled per year; Credits given; compulsory vs. optional disciplines/modules;

Part 3 – information about whether the given institution conducts railway and logistics-related research activities and also whether there are any students/staff exchange activities in place, followed by section for comments and suggestions, if any.

The questionnaire received 42 responses in total, 15 out of 42 were complete. Figure 1 shows number of responses vs. countries: the highest number of responses comes from the UK, followed by Italy.

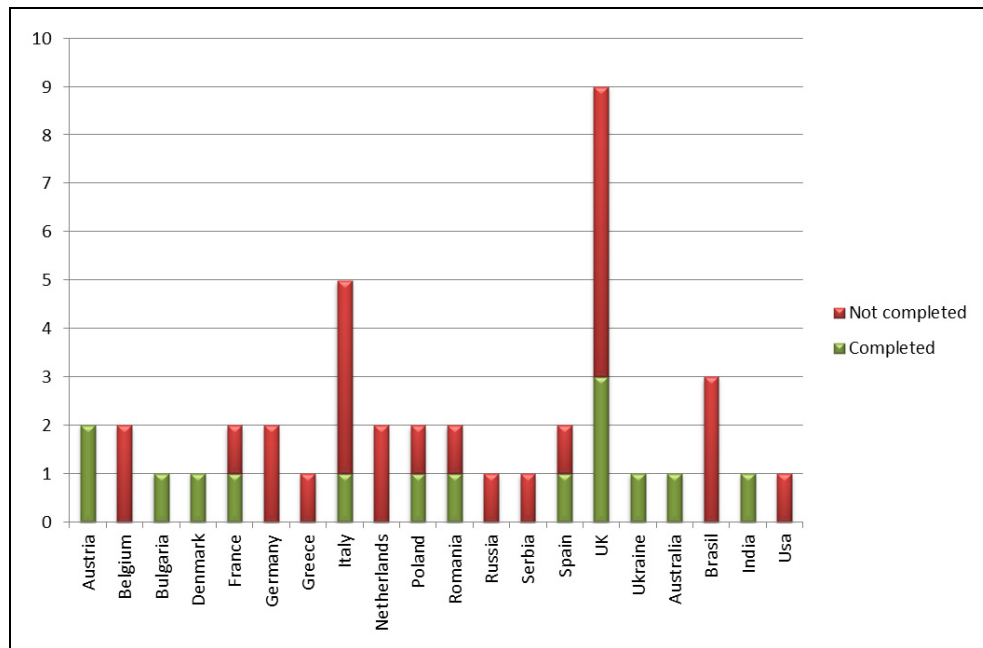


Fig. 1 Questionnaire: number of received responses vs. countries

The results obtained from the questionnaire provided a flavour of the current situation with educational programmes in transport and logistics; however the sample of data collected by the questionnaire was considered unsatisfactory for the purposes of the project. Therefore, it was decided to identify similar project as RiFLE, if any, and analyse their outcomes.

IDENTIFICATION OF SIMILAR PROJECTS AS RIFLE: ANALYSIS OF OBJECTIVES AND OUTCOMES

The following projects have been identified:

- ◆ EURNEX, (EUropean rail Research Network of Excellence), includes some 47 scientific institutes in the area of transport with particular expertise in rail research all over Europe with the purpose to contribute to a more competitive future European rail system by providing excellent research and education organised in scientific poles of excellence [3];
- ◆ TUNRAIL, (Transatlantic Project in Railway Education), is a policy oriented measures project, funded by the ATLANTIS programme, intended to “tune” and intensify the railway higher education knowledge exchange and collaboration between the EU and the USA. More specifically, this project uses benchmarking and comparisons to investigate the current rail programmes, and on identifying how well they address the key aspects of modern railway systems. The project also aims to increase transparency, to identify similarities and differences between railway systems and educational programs and to provide a solid foundation for more extensive cooperation and the establishment of new rail programmes on both sides of the Atlantic [4];
- ◆ FUTURAIL, a FP7 project aiming to contribute to the enhancement of the railway sector by fostering a better match between the human resources needs to make railways a more competitive and innovative sector and the offer of skills coming out of the different research based education and training institutions across Europe [5];
- ◆ SKILLRAIL, a FP7 project that aims to design and launch a sustainable framework, EURAIL “European University of Railway”, for creation, dissemination and transfer of knowledge within the railway sector [6].

INTEGRATION OF INFORMATION OBTAINED FROM QUESTIONNAIRE AND PROJECTS

Some data collected within the TUNRail project were incorporated into RiFLE analysis. They allowed to increase the sample of the collected data to 72, where 45 out of 72 were complete. Figure 2 shows this graphically. In this case the highest number of respondents belongs to Germany, followed by UK and Spain.

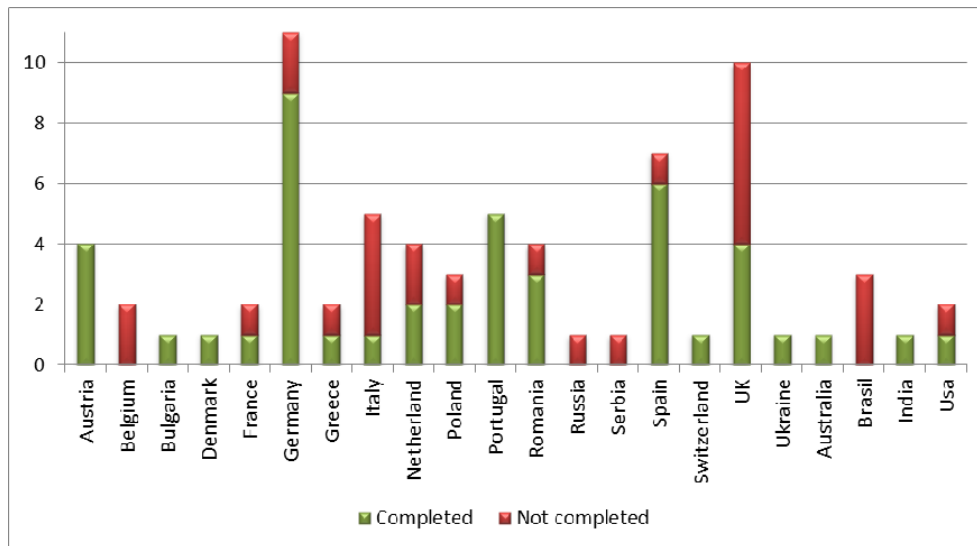


Fig. 2 Database integration: number of received responses vs. countries

ANALYSIS OF THE OBTAINED RESULTS AND CONCLUSIONS

A cluster analysis has been conducted that concluded that Freight Transport & Logistics and Economics-related topics are scarcely represented in the master programmes under study. Our analysis suggests that courses to address such topics appear to be rather limited, which is an interesting finding. Figure 3 shows a representation of relevant topic in the programmes under study (in %). Note that Freight transport & Logistics and Economics are far less represented than Railway and Transport engineering.

For analytical purposes and to further refine our analysis, the collected courses have been grouped in the following clusters of disciplines:

- ◆ Transport Engineering;
- ◆ Railway Engineering;
- ◆ Civil Engineering;
- ◆ Freight Transport and Logistics;
- ◆ Economics;
- ◆ Mechanical Engineering;
- ◆ Environmental Engineering;
- ◆ Information and Communication Technology;
- ◆ Mathematical and Statistical Methods and Tools;
- ◆ Human Factors and Sociology;
- ◆ Interdisciplinary Subjects.

This exercise allowed to better understand the structure and contents of the master programmes under study. Courses offered in more than a single University were also identified, which seems a premise as well as a plausible and promising input for the identification of RiFLE's programme framework.

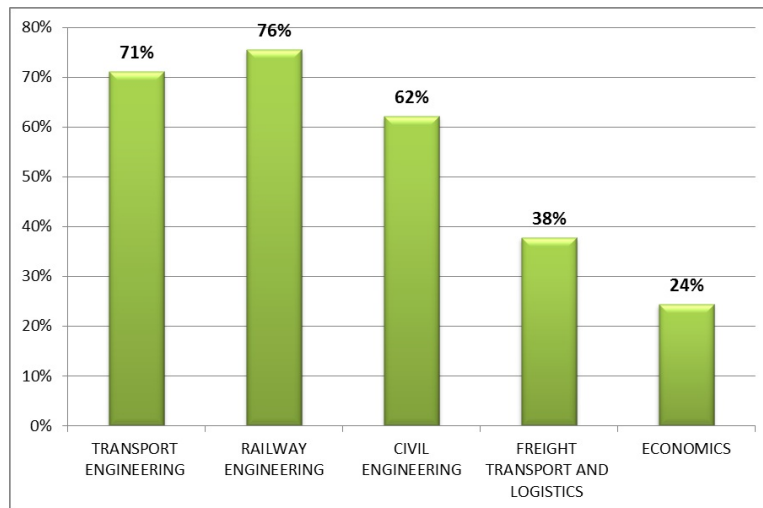


Fig. 3 Relevant topics in MSc programmes in Transport and Logistics

In Table 1 compulsory and optional modules frequently offered in Master Programmes in Railway Engineering are listed. Rail Freight and Logistics module is not mentioned in. Meanwhile, it appears that such a module is neither provided in Master Programmes in Freight Transport and Logistics, which suggests that a niche and a need for it exists.

Table 1 Compulsory and optional modules in Railway Engineering course

<i>Railway Engineering</i>			
<i>Compulsory Modules</i>		<i>Optional Modules</i>	
1	<i>Fundamentals of Railway Engineering</i>	1	<i>Advanced Railway Technologies</i>
2	<i>Rail Control and Signalling</i>	2	<i>Maintenance of Railway Systems</i>
3	<i>Rail Infrastructure</i>	3	<i>Railway Traffic Management</i>
4	<i>Railway Operations</i>	4	<i>Rail Freight Yards</i>
5	<i>Railway System Design</i>		
6	<i>Railway Operations Safety</i>		
7	<i>Rail Passenger and Freight Terminals</i>		
8	<i>Railway Vehicles</i>		

Other interesting results are so far as follows:

1. Over 80% of the surveyed universities revealed that they have collaborated with rail-focused companies;
2. Only 47% of the universities participating in our analysis said that they have collaborated with logistics-focused companies;
3. 87% of the analysed programmes provide opportunities for student and staff exchange, which highlights high levels of mobility in transport and logistics higher education.

REFERENCES

- [1] COM (2007) Freight Transport Logistics Action Plan of The European Commission (COM(2007) 607 final)
- [2] RiFLE, Rail Freight and Logistics Curriculum Development, <http://www.rifle-project.eu/>
- [3] EURNEX, the EUROpean rail Research Network of Excellence, <http://www.eurnex.net/>
- [4] TUNRAIL, Transatlantic Project in Railway Education, <http://www.tunrail.info/>
- [5] FUTURAIL, the European Railway project for better competition and innovation, <http://www.futurail.eu/>
- [6] SKILLRAIL, the European Railway project for the identification of the necessary skills for the future jobs in the railway sector, <http://www.skillrail.eu/>

СТРУКТУРНО ПРОУЧВАНЕ НА МАГИСТЪРСКИ ПРОГРАМИ В ТРАНСПОРТА И ЛОГИСТИКАТА С ЦЕЛ РАЗРАБОТВАНЕ НА НОВА ПРОГРАМА

**Stefano Ricci, Luca Rizzetto, Marin Marinov, Tom Zunder
Jörn Schlingensiepen, Kiril Karagyozov, Anna Dzhaleva-Chonkova**

*Sapienza Università di Roma, DICEA – Area Trasporti, Via Eudossiana 18, 00184 Rome
ITALY*

*NewRail – Newcastle Centre for Railway Research, Newcastle University
Claremont Road, Newcastle upon Tyne NE1 7RU*

UNITED KINGDOM

University of Applied Sciences Ingolstadt, Esplanade 10, 85049 Ingolstadt

GERMANY

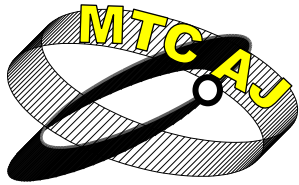
"Todor Kableshkov" Higher School of Transport, Geo Milev Street 158, 1574 Sofia

BULGARIA

Ключови думи: железопътен товарен транспорт и логистика, висше образование, иновации, проучване.

Резюме: Целта на този доклад е да се представят резултатите, получени от структурното проучване на магистърски програми в транспорта и логистиката, извършено в рамките на проекта „RiFLE”. Пълното наименование на проекта, който се финансира от програма "Еразъм" („Учене през целия живот”) на Европейската комисия, е „Разработване на магистърска учебна програма по железопътни товарни превози и логистика”. Целта е да се разработят магистърски курсове, които трябва да бъдат предложени на английски език от участващите институции като отделни, но съвместими програми в техните университети. Подходът изисква да се анализират, подобряват и адаптират съществуващите курсове в участващите институции в областта на модерния товарен железопътен транспорт и логистиката.

Направен е списък на учебни програми, курсове и програми по железопътен транспорт, транспорт и логистика. Анализирани са съществуващите програми от европейски и други университети и институции за висше образование, като за събирането на данни бе разработен въпросник. За анкетирането е използвана онлайн платформата "SuperSurvey"р която е удобна за събиране на информация. Целевата група включва професори, преподаватели и ръководители на магистърски програми в областта на транспорта и логистиката. За целите на тази статия е представено кратко описание на въпросника и обобщение на основните констатации. Като цяло получените резултати показват, че повечето университети, които имат програми за транспорт и логистика, си сътрудничат с железопътните компании, докато сътрудничеството университет-индустрия в логистичния сектор не е толкова активно.



ИНВЕСТИЦИЯТА В ЗЛАТО И СРЕБРО КАТО ФОРМА НА ЗАЩИТА НА СПЕСТЯВАНИЯТА

Орлин Колев

okolev@abv.bg

Асистент, ВТУ “Тодор Каблешков”, София 1574, ул. „Гео Милев” №158
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Създадена се икономическа обстановка в следствие на задълбочилата се финансова криза, както и отстъпна от традиционните форми за защита на спестяванията /в това число драстичният спад в цените на недвижимите имоти, спадът на акциите на водещи компании в страната и чужбина/ води до търсене на алтернативни инвестиционни форми на защита на спестяванията. Всяка една стопанска организация, в това число и фирмите от транспортния сектор, както и гражданите желаят да капитализират усилията на своя труд, като по най-добър начин защитят средствата и спестяванията си от инфлация, декапитализация и други неблагоприятни фактори.

Докладът разглежда благородните метали като средство за защита на тези спестявания. Прави се разграничение на видовете благородни метали и се уточнява защо инвестицията в тях води до защита на спестяванията. Основната характеристика на благородните метали е, че това са метали, които не корозират и не се окисляват. В практиката се наричат и ценни метали, поради тяхната рядкост в природата и труден добив. В групата на благородните метали влизат осем химични елемента – злато, сребро, платина, паладий, рутений, родий, осмий и иридий. От инвестиционна гледна точка се разглеждат само първите четири – злато, сребро, платина и паладий. Разгледани са разликите между 3^{-ме} основни вида злато - инвестиционното злато, ювелирното и колекционното. Инвестиционното злато е формата за инвестиции и съхранение, независимо от вида му, неговата стойност се определя от текущата пазарна цена и златно съдържание. При ювелирното злато, освен стойността на златото, има добавена стойност за ювелирна – бижутерна изработка, включваща в себе си сложност на изпълнението, уникалност, търговска утвърденост на марката и др. Колекционното злато е под формата на нумизматични монети, като цената им се определя не от златното съдържание, а от фактори и характеристики като тираж, физическо състояние на монетата и др. Инвестиционното злато и сребро е популярно под формата на слитъци – кюлчета и монети. Характерното при тях е, че са стандартизирани по отношение на тежина и златно съдържание. Универсалният измерител на количество инвестиционно злато е една трой унция. Съществуват и други мерни единици, използвани в различните държави, като тола в Индия и Пакистан и таел в Китай и Хонконг.

В доклада е отделено място за пазарен анализ на цената на инвестиционното злато и сребро, както и на съотношението между тях. Разгледани са предимствата и недостатъците на инвестициите във физическо притежание на инвестиционно злато и сребро. Систематизирана е информацията за инвестиционната култура у нас, както и възможните алтернативи за инвестиции в злато и сребро. Разгледани са формите за инвестиции в злато и сребро, като основните сред тях са физическо притежание на злато и сребро, инвестиции в акции на златодобивни компании, инвестиции във взаимни фондове, инвестиращи в благородни

метали и др. Направен е обзор на правната рамка, регламентираща инвестиционното злато и неговото легално определение, дефинирано в т.24, &1 на Допълнителните разпоредби на Закона за данък върху добавената стойност. Анализирани са мястото и ролята на държавите и техните правителства в пазара на злато, както и държавните резерви във физическо притежание на злато под формата на кюлчета. По данни на Световния златен съвет /World Gold Council/ към месец май 2011г. държавата с най-голям златен резерв е САЩ с 8 133.5 тона. Република България притежава златен резерв в размер на 39.9 тона чисто злато. Световният златен резерв възлиза приблизително на 30 500 тона.

Основната цел на доклада е да се разгледа и систематизира информацията за инвестиционното злато и сребро, да се направи пазарен анализ и да се посочат предимствата и недостатъците на този вид инвестиции.

Ключови думи: *Инвестиционно злато, инвестиционно сребро, инвестиционни монети, златно кюлче, благородни метали, карат, тола, таел*

ВЪВЕДЕНИЕ

В резултат на протичащите икономически и политически събития в световен мащаб се променят и инвестиционните предпочитания и нагласи на инвеститорите. Разгледано от позицията на инвестициите в злато, съществуват две теории. Първата е в подкрепа на златото като уникален, универсален инвестиционен инструмент, който е една от малкото алтернативи за запазване и транспортиране на натрупано богатство във времето. Тезата на този тип инвеститори, е че не се покачва цената на златото, а че се обезценява стойността на хартиените пари, емитирани от държавите.

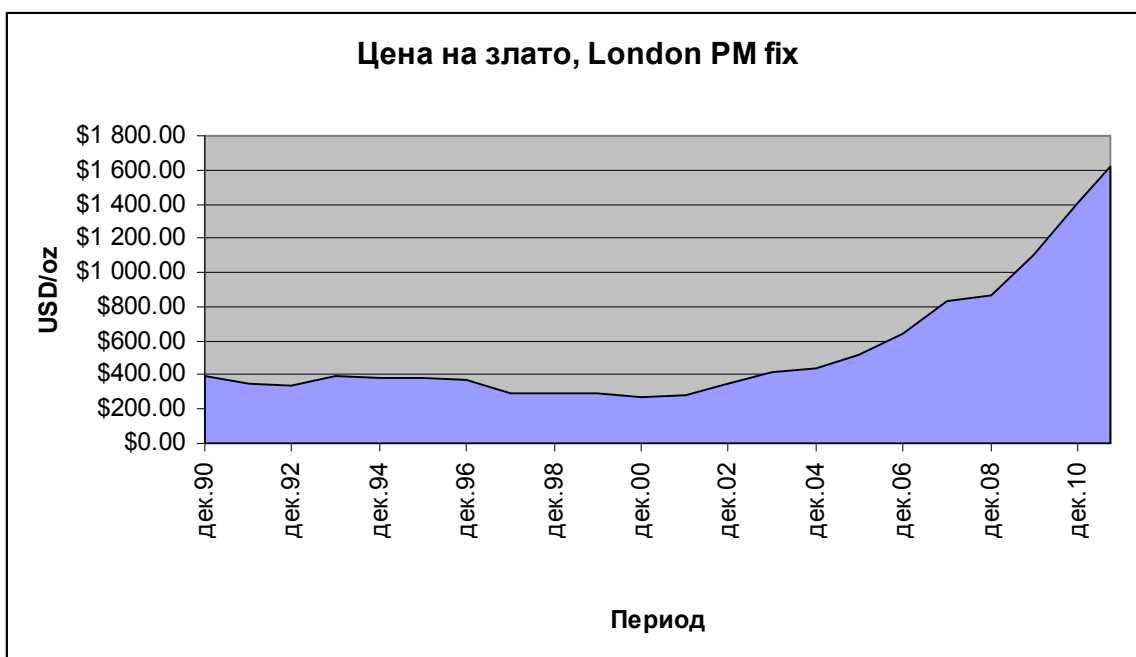
През 1928 г. Джордж Бернард Шоу е казал „*Вие трябва да изберете между доверието в естествената стабилност на златото и естествената стабилност на честността и интелигентността на членовете на правителството. И с респект към тези господа, аз Ви съветвам, докато съществува капиталистическата система, да гласувате за златото*”¹.

Втората група инвеститори е на диаметрално противоположно становище по отношение на инвестициите в злато. Според тяхната теза, златото е силно спекулативно зависимо и се поддържа нереална пазарна цена. Този тип инвеститори приемат, че инвестициите в злато представляват „инвестиционен балон”, който в даден момент ще срина цената на златото.

ИЗЛОЖЕНИЕ

За да се анализира цената на инвестиционното злато и нейното движение следва да се изследва търсенето и предлагане на злато във всичките му възможни форми. Количеството злато в световен мащаб е крайно количество. Въпреки развитието на технологиите, производството му не се повишава драстично. Технологичния сектор се явява все по –голям потребител на производствено злато, но същевременно извличането от технологичното производство е нерентабилно. Влияние на пазара на злато оказват традиционните азиатски пазари, свързани с национални празници и ритуали – например увеличеното търсене на златни бижута за индийския празник на светлината /Diwali festival/. Държавите, в качеството им на големи притежатели на злато, промениха своето поведение и от нетни продавачи, заеха позиции на нетни купувачи. В исторически план цената на златото е в дългосрочен повишаващ се тренд. Пикът в цената на злато е регистриран на 06 септември 2011 и възлиза над 1900 долара за трой унция. Една трой унция се равнява на 31.1034768 грама. Визуализация на данните е посочено на Графика 1.

¹ Вж. G. Bernard Shaw, „The Intelligent Woman’s Guide to Socialism and Capitalism”, ch.55, p.263 (1928)



Графика 1

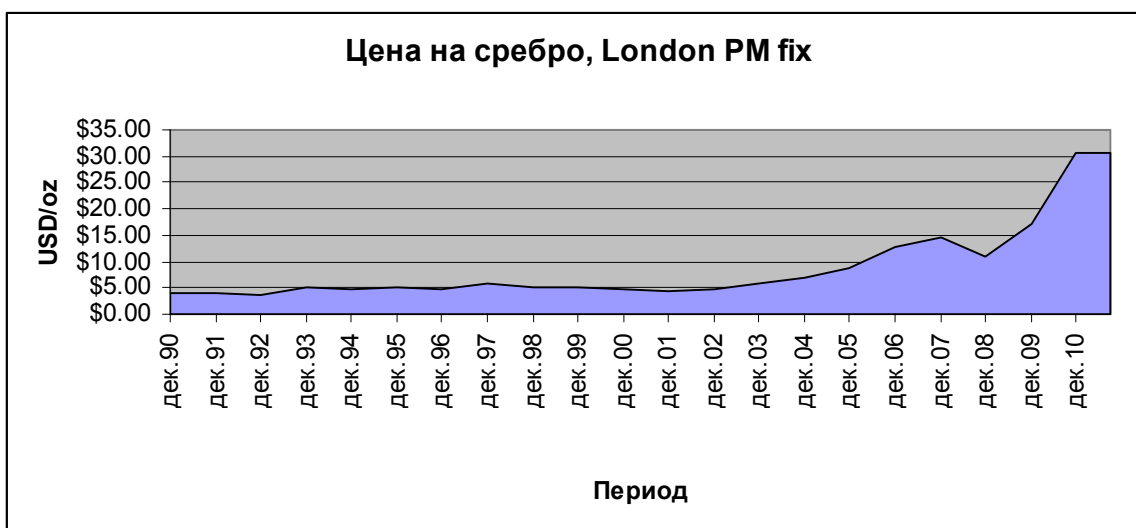
За да се анализира движението на цената на златото, следва да се обследва търсенето и предлагането на злато в световен мащаб. През 2010 и 2011 правителствата от нетни продавачи се обръщат на нетни купувачи на злато. В таблица 1 са посочени основните източници, предлагащи злато, и съответно потребителите.

Таблица 1

Показател	Година		
	2009	2010	6.2011
Предлагане в т.ч.	4 080.70	4 161.60	1 939.50
Минно производство	2 352.40	2 589.70	1 351.60
Правителствени продажби	33.60	- 73.60	- 192.30
Рециклирано злато	1 694.70	1 645.50	780.20
Търсене в т.ч.	4 080.70	4 161.60	1 939.50
Бижутерийна промишленост	1 813.60	2 016.70	1 044.50
Технологично производство	409.80	466.40	231.50
Кюлчета и инвестиционни монети	776.10	1 148.40	673.50
ETF Фондове и подобни ЦК	1 081.20	530.10	- 10.00

Източник: Световен златен съвет /World Gold Council/, <http://www.gold.org/investment/statistics/demand_and_supply_statistics>

Прието е, че цената на инвестиционното сребро е в пряка корелация с инвестиционното злато. В различните източници се приема, че инвестиционното сребро е „бедняшкото злато”. Въпреки приетата връзка между златото и среброто, съотношението помежду им е доста променливо, като през 1990г. то е било 93 /цена на злато спрямо цена на сребро/, а към 30 септември 2011г. съотношението е било 53. Като цяло флукуацията на отношението злато – сребро, е било силно променливо, но може да се отбележи намаляващото отношение между двата метала. Най – високата достигната пазарна цена е в размер на 48.70 долара за трой унция, отчетена на 28 април 2011г. Един от водещите недостатъци на инвестициите във физическо сребро е повишеният размер и обем на физическото инвестиционно сребро, спрямо аналогичната инвестирана сума в другите благородни метали – злато, платина и паладий. Този повишен физически обем повишава и разходите по съхранение на този вид инвестиционна форма. Ценовото развитие на пазара на сребро е визуализирано на Графика 2.



Една от водещите причини за повишеното търсене на инвестиционно злато са нетните покупки от страна на държавните правителства. Това се дължи на покупките от страна на азиатските страни – Южна Корея, Индия, Китай, Хонг Конг, Индонезия и Виетнам. Република България е на 44 място по размер на притежавано злато с приблизително 40 тона златен резерв. В Таблица 2 са дадени притежаваните количества злато, както и процент от държавните им резерви.

Таблица 2

№	Държава/Организация	Количество в тонове	% от резервите
1	Съединени американски щати	8 133.5	75.4%
2	Федерална Република Германия	3 401.0	72.7%
3	Международен валутен фонд	2 814.0	
4	Република Италия	2 451.8	72.4%
5	Република Франция	2 435.4	68.2%
6	Народна Република Китай	1 054.1	1.6%
7	Конфедерация Швейцария	1 040.1	17.3%
8	Руска федерация	841.1	8.2%
9	Япония	765.2	3.5%
10	Кралство Холандия	612.5	60.8%
11	Република Индия	557.7	8.5%
12	Европейска Централна банка	502.1	32.1%
13	Тайван	423.6	5.5%
14	Република Португалия	382.5	88.2%
15	Боливарска Република Венецуела	365.8	62.5%
16	Саудитска Арабия	322.9	3.1%
17	Обединено кралство Великобритания	310.3	16.7%
18	Република Ливан	286.8	30.9%
19	Кралство Испания	281.6	39.7%
20	Република Австрия	280.0	56.2%
44	Република България	39.9	11.7%
	Общо за света – световен златен резерв	30 707.1	
	Общо за държавите /без институции/	27 405.1	
	Общо за европейската общност в т. ч. и ЕЦБ	10 792.5	

Източник:

Световен златен съвет /World Gold Council/, <http://www.gold.org/government_affairs/gold_reserves>

В България инвестициите в благородни метали тепърва започва да се развива. Част от продажбите се осъществяват на завишени цени спрямо реалните пазарни цени на златото на традиционно развитите пазари. Все още търговските банки нямат особено активно действие на пазара на инвестиционно злато и сребро. Една от причините за слабо развитие на пазара на благородни метали у нас е липсата на котировка купува за стандартизираните инвестиционни продукти. От 01 януари 2007г. Република България хармонизира правната си норма с европейската данъчна норма в областта на инвестиционното злато. Българската нормативна уредба е развита в Закона за данък върху добавената стойност, глава дванадесета – инвестиционно злато. Легалната форма за инвестиционно злато е определена в т. 24, §1 на Допълнителните разпоредби на Закона за данък върху добавената стойност и гласи:

"Инвестиционно злато" е:

- а) злато под формата на кюлчета или плочки с тегла, приети от пазарите за злато, и с чистота, равна на или по-голяма от 995 хилядни;
- б) златни монети, определени със заповед на управителя на Българската народна банка и министъра на финансите, за които са налице едновременно следните условия:
 - аа) чистотата им е равна или по-голяма от 900 хилядни;
 - бб) изсечени са след 1800 г.;
 - вв) били са или са законно платежно средство в страната, от която произхождат;
 - гг) продават се обикновено на цена, която не надвишава стойността на златото по пазарни цени, съдържащо се в монетите повече от 80 на сто.

С така формулираната дефиниция за инвестиционни златни монети може да се приемат тези, които отговарят на посочените по - горе условия в букви аа, бб, вв и гг, и са включени в съвместната заповед на управителя на Българска народна банка и министъра на финансите. Основно предимство на инвестиционното злато спрямо други инвестиционни алтернативи е освобождаването на търговията от Данък добавена стойност. Това освобождаване предоставя ценово предимство спрямо другите бизнес възможности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предпоставките за развитие на пазара на инвестиционно злато и сребро в Република България е с широк потенциал. Наличието на добре развит пазар на инвестиционни продукти разширява бизнес алтернативите. В случай на запазване на тенденциите за повишено търсене спрямо предлагане в дългосрочен аспект, цената може да запази възходящия си тренд. Не трябва да се пренебрегват и съществуващите ограничения и слаби страни на инвестиционното злато и сребро, в т.ч. необходимостта от физическо съхранение и охрана на продуктите, липсата на допълнителна доходност по време на държането, липсата на слаб вторичен пазар и други.

GOLD AND SILVER INVESTMENT AS SAVING PROTECTION FORM

Orlin Kolev

Todor Kableshkov University of Transport Sofia, 158 Geo Milev Str.
BULGARIA

Abstract: *The contemporary economical situation, that has formed as a result of the intensified financial crisis, as well as giving up of the traditional forms of protection for the savings (including the drastic price decreasing of the real estates, decreasing of the shares of leading companies in the country and abroad) leads to search for alternative investment forms of protection for savings. Every one economic organization, including transport companies, as well as the members of state, wish for capitalizing of their labour efforts, as in the best way protect their means and savings of inflation, decapitalization and other unfavourable factors.*

The paper examines the precious metals as a mean for saving protection. It is made delimitation of the kinds of precious metals and there is a specifying why the investment in them leads to saving protection. Basic characteristic of the precious metals is that they aren't liable to corrosion and oxidizing. In the practice they are named precious metals too, because of their rarity in the nature and hard extraction.

The group of precious metals includes eight chemical elements – gold, silver, platinum, palladium, ruthenium, rhodium, osmium and iridium. In investment aspect it is examined only the first four of them - gold, silver, platinum and palladium.

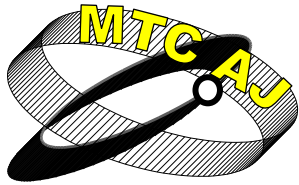
The paper describes the differences between the three basic kinds of gold – investment gold, jewelry gold and collector's gold. Investment gold is form for investments and safe – keeping, in spite of its kind, its value is determined of the current market price and gold content.

The jewelry gold has got an added value for a jewelry work, including complexity of implementation, uniqueness, trade recognition. Collector's gold is in form of numismatic coins, as their price is determined not of their gold content but of factors and characteristics like a circulation, physical coin condition and other. The investment gold and silver is popular in form of coins and ingots – bars, bullions. It is typical that they are standardized like a weight and gold content. The universal measurement for a quantity investment gold is a troy ounce. There are other measurements, used in the different countries as a tola in India and Pakistan and tael in China and Hong Kong.

In the paper there is a place for a marketing analysis on the price of the investment gold and silver, and of the correlation between them. The advantages and disadvantages of the investments into physical gold and silver possession are examined. The information of the investment culture in our country is systematized, as well as the possible alternatives for investments in gold and silver. There are pointed the forms for investments in gold and silver, as the basic among them are physical possession of gold and silver, investment in shares of gold – mining companies, investment in mutual funds, orientated towards the precious metals and other.

There is made a synopsis of the legal frame, regulating the investment gold and its legal determination, that is defined in p.24, &1 of the Additional Decrees on the Law of the Value Added Tax. The government place and role in the gold market are analyzed, as well as the State reserves in physical possession of gold in form of ingots. According to the World Gold Council data, to may 2011 the State with the biggest golden reserve is USA, with 8'133.5 t. The Republic of Bulgaria owns a golden reserve of 39.9 t. clear gold. The World golden reserve amounts approximately to 30'500 t.

The basic aim in the paper is to be examined and systematized the information for the investment gold and silver, to be made an analysis and to be pointed the advantages and disadvantages of this kind of investment.



RUCONBAR – INNOVATIVE NOISE PROTECTION SOLUTION MADE OF RECYCLED WASTE TYRES

**Stjepan Lakušić, Dubravka Bjegović, Ivo Haladin,
Ana Baričević, Marijana Serdar**

laki@grad.hr, dubravka@grad.hr, ihaladin@grad.hr,
abaricevic@grad.hr, mserdar@grad.hr

*University of Zagreb, Faculty of Civil Engineering, Kaciceva 26, Zagreb
CROATIA*

Abstract: *Ever increasing public demand for reduction of traffic noise levels in urban environment generates a growing demand for better noise protection solutions. Road and railway noise barriers are the most common and cost effective choice. Construction of noise barriers is possible out of various materials such as wood, steel or concrete, but due to strict market conditions and demands for durability and static stability concrete noise barriers are most frequently used across Europe. In order to achieve better sound absorption, concrete panels incorporate expanded clay or wood fibres as a noise absorbing layer. In order to replace expanded clay or wood fibres for the production of concrete noise barriers, Faculty of Civil Engineering University of Zagreb developed a new approach for forming the absorbing layer. Instead of using natural resources, whose usage degrades the environment and natural balance, it incorporates rubber granules - a product of end-of-life tyre recycling. Tested and applied solution is the innovative type of ecologically sound concrete noise barriers - Rubberized Concrete Noise Barriers or RUCONBAR. Namely, concrete can incorporate rubber granules from recycled tyres to form a porous noise-absorptive layer. Paper describes a process of product development together with optimal concrete mixture and design preparation and market analysis. Market analysis investigates its strong points and weaknesses compared to similar products on the market. Functionality aspect clearly demonstrates that RUCONBAR rubber concrete, expanded clay concrete and wood fibre concrete can be consider equal in terms of functionality. They share similar acoustic properties, the same durability and maintenance requirements, and excellent static stability. They however differ in the environmental aspect which gives RUCONBAR a competitive advantage over the conventional noise barriers by incorporation of 40% recycled rubber and only 40% of natural resources (aggregate). Furthermore, the paper presents the first implementation of RUCONBAR as a noise protection solution for Zagreb ZOO.*

Key words: *recycled rubber, concrete barriers, noise protection, absorption*

INTRODUCTION

Given the increased public demand for reduced traffic noise levels, there is a growing demand for better noise protection solutions out of which, highway and railway noise barriers are the most common and cost effective choice. As such, noise barriers concepts continue to strive for innovative and visually acceptable solutions, especially for urban areas. Nowadays, noise barriers are usually made out of concrete, wood or steel. Concrete barriers are usually combined with expanded clay panels within noise absorbing layer. In June 2002, EU delivered Directive 2002/49/EC [1] relating to

X-76

the assessment and management of environmental noise that provide directions for noise protection. According to the EU Transportation Strategy White paper – “European transport policy for 2010: time to decide” [2], large investments in roads construction are planned in these areas. Noise has been assessed as the one of the main environmental problems in Europe and traffic is one of the main sources of noise. The Republic of Croatia, neighbouring countries and new EU member states harmonized their regulations with the EU Directive 2002/49/EC [1] relating to the assessment and management of environmental noise and recommendations regarding noise protection. In other words, all roads and railways that are planned for construction or rehabilitation have to include noise protection solutions. On other hand, starting from year 2006 EU Directive 1999/31/EC [3] clearly prohibits any kind of disposal of waste tyres in environment. Predictably, quantity of waste tyres available for recycling significantly increased.

The proposed solution is to develop a concept of utilisation recycled tyres as new material for reduction of urban noise pollution, called **RUCONBAR**. The concept provides benefits in three directions which are: (1) environmental protection by preventing disposal of recyclable materials on landfills, (2) preventing landscape degradation from clay excavation by introducing new material and (3) noise protection of urban areas by utilisation of recycled materials. In its nutshell, it is a concrete based solution composed of absorbing and bearing layer (Figure 1). By incorporating 40 % rubber granules recycled from waste tyres recovered from end-of-life vehicles, absorbing layer is innovative solution in production of noise barriers. The outcome of this concept is a product that reduces utilisation of clay with recycled rubber made out of waste tyres for noise absorbing layer. For orientation, 1 kilometre of noise protection barriers of 3 m height (3 000 m² of noise protection) uses 46.4 t of recycled rubber granules which are obtained by recycling 7 800 waste car tyres.

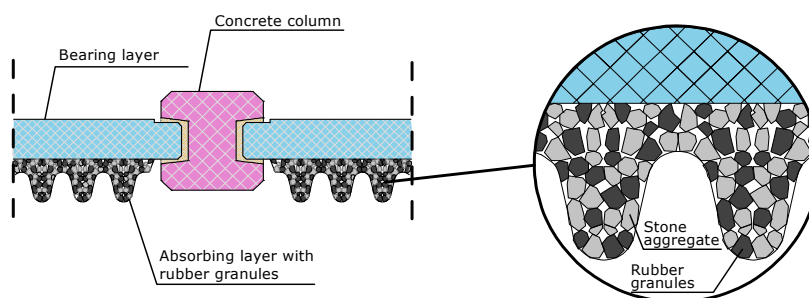


Figure 1 *RUCONBAR cross section*

Namely, concrete can incorporate rubber granules from recycled tyres to form a noise-absorptive layer of Rubberised Concrete Noise barriers (RUCONBAR) which has been tested, proven and patented by the Faculty of Civil Engineering, University of Zagreb by 2010.

DEVELOPMENT OF THE IDEA

For the production of high absorptive lightweight concrete with optimised mechanical and durability properties rubber granulates were used in concrete mixture as substitution of part of the aggregate. During development phase was observed that presence of larger amount of rubber granulates (40% of aggregate volume was replaced with rubber granulates) in concrete mixture has major influence on properties of fresh and hardened concrete. In order to enhance the concrete workability and ease the placement during production, chemical admixture (superplasticizer) was added. Presence of superplasticizer helps concrete mixture to obtain needed workability during casting period. Investigated mixtures with main differences in mixture design are shown in Table 1.

Addition of rubber particles in to the concrete mixture usually causes decrease of mechanical and increase of penetrability properties compared to normal concrete. On the other hand, it was proven that addition of rubber granulates enhances concrete resistance to freezing and thawing, mechanical impact, chloride diffusion and fire, which are all important properties for materials utilised as part of the infrastructural system [5][6][7]. The rubber granulates will influence mechanical and penetrability properties depending on two major parameters: a) adhesion between the rubber and cement matrix and b) quality of the rubber granulates/cement paste interface, which is highly influenced on the presence of zinc stearate in tyre formulation [8].

Table 1 Investigated concrete mixtures with addition of rubber particles

	Mixture																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Cement	8%	11%	11%	12%	13%	11%	11%	10%	10%	9%	9%	9%	8%	8%	8%	8%	10%	10%
Water	11%	6%	7%	5%	3%	5%	4%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	6%	5%	
Air	0%	7%	5%	5%	7%	6%	5%	3%	3%	2%	2%	3%	3%	3%	3%	5%	4%	
Mineral admixture	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	3%	3%	0%	
Chemical admixture	0%	1,88%	1,92%	1,82%	1,68%	1,37%	1,40%	0,09%	0,09%	0,08%	0,08%	0,09%	0,08%	0,08%	0,09%	0,09%	1%	
Waste	0%	22%	23%	23%	47%	54%	78%	35%	35%	53%	53%	35%	53%	53%	34%	34%	31%	
Natural resources	81%	52%	53%	54%	28%	23%	0%	48%	48%	31%	31%	48%	31%	31%	47%	47%	47%	

The most important property of the described noise protection barriers is the ability of noise absorption. Acoustical absorption is the property of any material that changes the acoustic energy of sound waves into another form (often heat). Due to the fact that RUCONBAR contains untested material in its absorbing layer the testing of absorbing properties has been necessary in order to determine its sound absorbing behaviour. The testing has been conducted through all the phases of material development (18 mixtures) on small laboratory samples (Figure 2) in Kundt's tube.

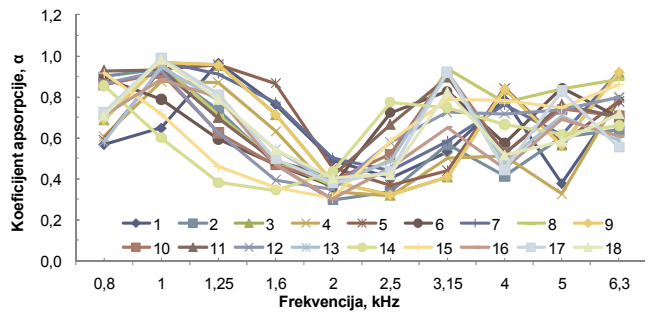
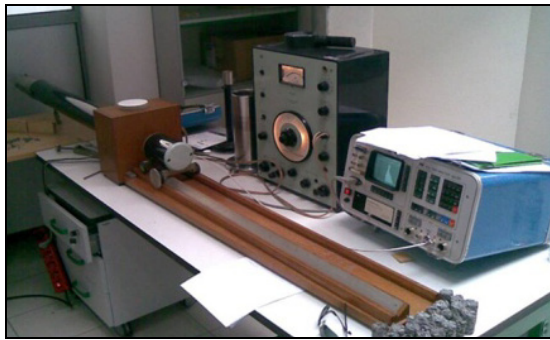


Figure 2 Sound absorption properties of small samples

After conducting described testing on small samples, an optimal mixture has been selected to create real scale sample (10 m² panels) which has been tested in a reverberation room in accordance with HRN EN ISO 354:2004 i HRN EN 1793-1:1999 standards (Fig. 3).



Fig. 3 Real scale test samples in the reverberation room

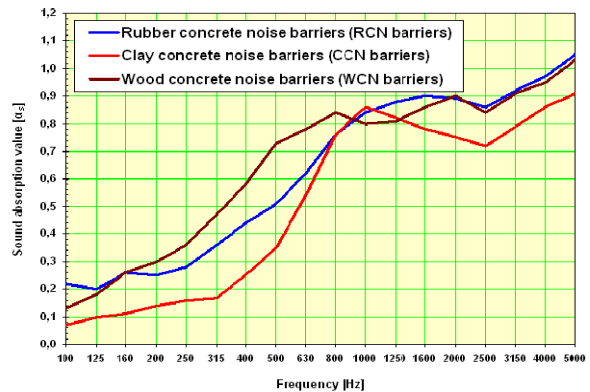


Fig. 4 Comparison of sound absorption coefficient

The results of the sound absorption coefficient (α_s) testing on real scale samples are described as a function of frequency. Following symbols have been used for result description:

- f** – mean frequency of third of octave,
- α_s** – sound absorption coefficient,
- DL_{α}** – sound absorption value expressed as a difference of A-valued sound pressure levels.

Description of results has been given along with the results of sound absorption coefficients (α_s) of noise protection barriers with absorbing layer made of expanded clay and wood-concrete (Fig. 4). According to the measurement results in accordance with the current standards, RUCONBAR noise protection barrier has been listed under A2 class of sound absorption based on the sound absorption value $DL_a = 6\text{dB}$. Some of the competitive products can achieve higher classes of sound absorption, which greatly depends on the cross section of the absorption surface. The comparison of sound absorbing properties has been conducted on samples with similar absorbing surface cross sections. Conducted testing indicate satisfying absorption properties and the possibility of their improvement through further development with the goal of reaching class A3 of sound absorption.

Further research includes production of panels with different cross-section of absorption surface and its testing in reverberation room with the goal of achieving higher class of sound absorption properties. Implementation and on-site testing of RUCONBAR panels on a test section of highway is also a part of the further product development (Figure 5).



Figure 5 Installation of test section of RUCONBAR panels

COMPARISON OF RUCONBAR WITH SUBSTITUTE SOLUTIONS

Comparing the recent experiences in material usage for noise barriers (Figure 6), it can be easily concluded that concrete noise barriers have favourable market characteristics in terms of price and performance. The common absorbing layer at concrete noise barriers is expanded clay.

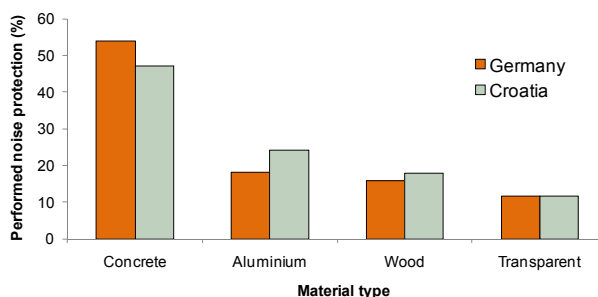


Figure 6 Materials in noise barriers products

Comparison of noise barriers can be conducted only if comparison is done within the same materials; following RUCONBAR should be compared with concrete barriers. Similar in appearance, almost equal from functionality aspect, they differ only by environmental sustainability. In accordance with South-eastern European climate, concrete barriers are often the only possible solution for reduction of noise pollution. Robustness and weight of concrete noise barriers ensures them a satisfactory static stability especially in areas with strong winds like those present in Croatia.

If RUCONBAR is compared with much light-weighted noise barriers, such as those made of wood, aluminium or Plexiglas then emphases should be made on fact that those barriers can hardly be compared with concrete barriers in terms of functionality. Use of those materials for production of barriers requires regular maintenance, which ultimately significantly raises costs and brings in question the justification of their application. Such noise barriers have commonly been used in the smaller urban centres where they fit far better in the present architecture. However, development of

new concrete solutions and possibility for design show that nowadays concrete can compete on an equal basis with those solutions.

Although worldwide similar solutions incorporating recycled rubber in concrete for noise protection can be found, in Europe are present only noise barriers made from recycled rubber bounded by polyurethane and glued on concrete bearing layer. Even though it can seem that implementation of those barriers is environmentally justified, because of the large share of waste materials in absorption layer, it was demonstrated that presence of only rubber in absorption layer can be environmentally hazardous. It is widely known that tyres are extremely flammable material which can cause long-lasting fires with significant emission of greenhouse gases. So the use of those solutions can result in safety and legal issues in case of inflammation of vegetation, accidents or vandalism, due to rapid spread of flame together with dense smoke. In order to reduce rubber flammability, flame and smoke retardants are introduced into those mixtures during manufacturing process which afterwards significantly reduces recyclability of those materials. RUCONBAR is made out of 40% recycled rubber by total volume; incorporation of rubber granulates in concrete significantly reduced RUCONBAR flammability due to presence of aggregate and cement paste. Reduced flammability and better appearance present RUCONBAR as environmentally more acceptable solution.

ECOLOGICAL IMPACT OF RUCONBAR

RUCONBAR is eco innovative product with clearly defined **environmental benefits and resource efficiency in a life-cycle approach**: *environmental performance* (through significant decrease of carbon footprint and material recycling), *better use of natural resources* and easy visible *economic sustainability*. RUCONBAR reaches two major environmental problems, noise pollution and waste tyres management through ecologically and economically more efficient way – using waste to develop new product while the product itself is used for noise pollution protection. Improved environmental performance was evaluated considering entire Life Cycle of RUCONBAR comparing it with expanded clay noise barriers. Expanded clay noise barriers are most frequently applied barriers in Croatian market. Life-cycle analysis of CO₂-eq savings (resources - production - placement & use - disposal/recycling) is based on available data for life cycle of RUCONBAR and of noise barriers from expanded clay (Figure 7). Results indicate that RUCONBAR achieves 31 % of total CO₂-eq avoidance in the respect to the expanded clay.

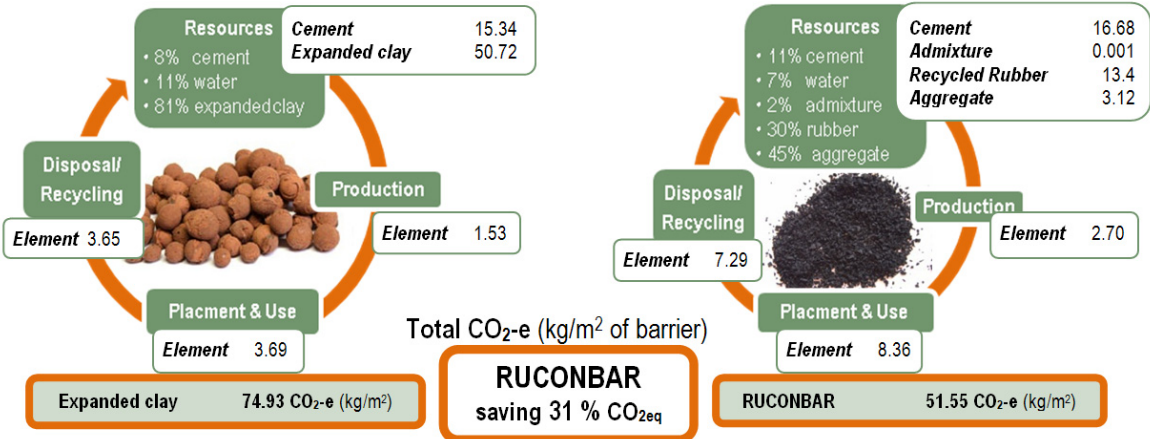


Figure 7 Comparison of noise barriers production process: expanded clay vs. recycled rubber

Comparing the recent experiences in waste tyre recycling of EU members with Croatian and South-eastern European countries it is obvious that these markets obtain large amounts of abandoned waste tyres. On the other hand, production of concrete noise barriers with expanded clay is limited by the amount of available clay, because required quality clay needed for production of expanded clay is available only on few excavation sites in Europe. In addition, the excavation leaves behind devastated environments whilst production of expanded clay by burning of natural clay in rotary kilns causes significant gas emissions into the atmosphere.

In respect of **resource efficiency**, RUCONBAR project is reducing exploitation of raw material and contributing to the optimal use of natural resources. Replacing 50% volume of natural aggregate in concrete mixture by recycled waste tyres generates direct savings of 77 kg of aggregate per m² of noise barrier. Each m² of noise barrier using RUCONBAR saves 33 kg of expanded clay or 6.6 kg of natural clay. If we consider that RUCONBAR could fully replace noise barriers with expanded clay in Croatia, in three years savings in natural clay could reach 0.3 million kg only in Croatia. Additional value of RUCONBAR is that it is further reusable upon deconstruction.

CONCLUSION

Innovative and environmentally friendly concept of RUCONBAR is applicable in all EU and beyond but it is most applicable in those countries that have need for waste tyres management and demand for noise protection barriers due to underdeveloped traffic infrastructure. Every year about 3.4 million tonnes [9] of waste tyres are generated in Europe. In the EU15, only 5 % of waste tyres are uncontrollably disposed in landfills. In the 12 new EU member states and Western Balkan, averagely 29 % of waste tyres are disposed in landfills, annually. With the introduction of EU Directive in those countries, which bans landfilling of whole (July 2003) and shredded (July 2006) tyres, it is clear that there is need to increase recycling capacities and develop markets for utilising recycled tyres. RUCONBAR provides an opportunity to accelerate transit and adoption period of these countries and reduce the gap between them and EU15 countries in the field of noise pollution and waste tyres management. RUCONBAR production in each country of these contributes jointly to the implementation of the Waste Management which yields significant ecological benefits in reduction of noise pollution and waste tyres disposal. Furthermore, it also contributes to economic growth and environmental performance, all conformed to Lisbon strategy.

LITERATURE

- [1] "DIRECTIVE 2002/49/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise," *Official Journal of the European Communities*, vol. L 189/12, 2002.
- [2] "European Commission's 2001 Transport White paper [COM(2006)314]."
- [3] European Commission, "Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1996 on the landfill of waste," *Official Journal of the European Communities*, 1991.
- [4] Government of The Republic of Croatia, "The Regulation on management of waste tyres," *Official Gazette*, vol. 40/06, 2006.
- [5] D. Bjegović, A. Baričević, and M. Serdar, "Durability properties of concrete with recycled waste tyres," in *12th International Conference on Durability of Building Materials and Components*, 2011, pp. 1659-1667.
- [6] D. Bjegovic, S. Lakusic, M. Serdar, and K. Opačak, "Properties of concrete made with recycled waste tires," in *iNDiS 2009*, 2009.
- [7] D. Bjegovic, S. Lakusic, M. Serdar, and A. Baricevic, "Properties of concrete with components from waste tyre recycling," in *Concrete Structures for Challenging Times*, 2010, pp. 134-140.
- [8] N. Segre, P. J. M. Monteiro, and G. Sposito, "Surface Characterization of Recycled Tire Rubber to Be Used in Cement Paste Matrix," *Journal of Colloid and Interface Science*, vol. 248, no. 2, pp. 521-523, 2002.
- [9] ETRMA - European tyre and rubber manufacturers association, *End of life tyres - A valuable resource with growing potential*. 2010.

Acknowledgment

Presented research was performed within the project RUCONBAR- Rubberized concrete noise barriers (No. ECO/10/277317/SI2.595674) under the umbrella of the Eco-Innovation initiative and Executive Agency for Competitiveness and Innovation (CIP) framework. Authors would like to thank Croatian Ministry of Education, Science and Sport for their support since preliminary research for RUCONBAR project was performed within the project "The Development of New Materials and Concrete Structure Protection Systems", 082-0822161-2159, and "Noise and vibration of tram and railway tracks", 082-0000000-2185.

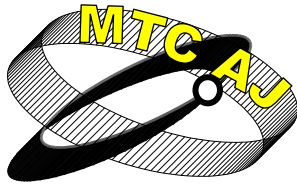
RUCONBAR – ИНОВАТИВНО РЕШЕНИЕ ЗА ЗАЩИТА ОТ ШУМА, НАПРАВЕНО ОТ РЕЦИКЛИРАНИ ОТПАДЪЧНИ ГУМИ

**Stjepan Lakušić, Dubravka Vjegović, Ivo Haladin,
Ana Baričević, Marijana Serdar**

*University of Zagreb, Faculty of Civil Engineering, Kaciceva 26, Zagreb
CROATIA*

Ключови думи: рециклирана гума, бетонови бариери, защита от шум, поглъщане.

Резюме: Нарастващата обществена потребност за намаляване на нивата на шума, предизвикан от пътното движение в градска среда, генерира нарастващо търсене на по-добри решения за защита от шум. Пътните и железопътните шумозащитни бариери са най-често срещаните и представляват ефективен избор от гледна точка на цените. Шумозащитни бариери могат да се изградят от различни материали като дърво, стомана или бетон, но поради пазарните условия и изискванията за издръжливост и статична стабилност в цяла Европа най-често се използва бетон. За да се постигне по-добро поглъщане на звука, бетоновите панели включват глина или дървесни влакна като шумопоглъщащ слой. С цел да се замени глината или дървесните влакна за производство на шумозащитни бетонови бариери, Строителният факултет при Университета в Загреб е разработил нов подход за формиране на абсорбиращ слой. Вместо да се използват природни ресурси, чието използване влошава околната среда и естествения баланс, се включват каучукови гранули – продукт на рециклирани гуми. Изпробвано е и се прилага решение за иновативен тип екологично чисти шумозащитни бетонови бариери – гумирани бетонови шумозащитни бариери (*Rubberized Concrete Noise Barriers* или *RUCONBAR*). Докладът описва процеса на разработването на продукта, както и оптималната бетонова смес и подготовката за проектиране и анализ на пазара. Представено е и първото приложение на *RUCONBAR* като решение за защита от шума в Зоологическата градина в Загреб.



EUROPEAN COUNTRIES AND TURKISH RAILROAD TRANSPORTATION

Selçuk Duranlar, Ayşe Duranlar

selcukduranlar@hotmail.com, ege-ece66@hotmail.com

*Lecturer, Trakya University, Edirne Vocational School of Social Sciences,
Management and Organization Department, Logistic program, Trakya University, Sciences Faculty
TURKEY*

Abstract: *In the meantime, transport policy in Europe has continued to face challenges and market trends have continued to shift. Two further major challenges are worthy of particular note. Firstly, enlargement from 15 to 25 and subsequently to 27 member states, has initiated an enormous process of assimilation and change. Secondly, the growing concern with global warming and transport's contribution to it has led to the setting of some rather challenging emissions reduction targets. Before commenting on these developments, it is interesting to review recent transport market trends and to set these in the longer-term context.*

However, the picture in relation to modal split highlights looks less encouraging. Rail's share of all passenger km has fallen, from 6.6% in 1995, to 6.1% in 2007. Setting this in the longer-term context, rail's share of passenger km in the EU in 1970 was some 10%. It is highlighted by Preston (2009) that high speed rail – be it on dedicated or conventional lines - has come to form an important part of this picture, having almost trebled in volume during the decade up to 2006 by which time it comprised more than 20% of passenger rail travel in the EU.1 In fact, he contends that the observed growth in passenger rail volumes since 1995 can all be credited to growth in high speed rail and that, in fact, subtracting high speed rail from the figures would show a decline in non-high speed rail traffic. This highlights an important change in the European rail market. However, it must be acknowledged that high speed does not function in isolation and that conventional rail accounting for nearly 80% of the market, remains by far the most important part of passenger rail traffic.

In this study, the railroad transportation of Turkey and 27 EU countries has been investigated.

Keywords: *Turkey, European Union, railroad, transportation.*

INTRODUCTION

Railroad passenger transport has an important role on the economic structure of societies in terms of their line lengths, the number of accidents, locomotives, wagons, and staff, its being an important part of the production process as well as the effects of the significant investment it requires on economy.

In transportation of goods and products, the competition that is both national and international makes it necessary to review the transportation possibilities to protect and

increase the market shares of producers. While railroad transportation provides low-cost entry, it also enables the produced goods to be offered, just in time, at the price levels that can compete in the markets.

RAILROAD TRANSPORTATION IN EU

In addition to the increase in the comfort they offer, trains have gained more importance for they could carry cars and other motor vehicles. Today in the United States, trains have become one of the most preferred transportation models. Especially Japan, among the Far Eastern countries, has come into prominence in terms of its fast, secure and comfortable railroad transportation services.

Because passenger transport on railroad has European origin, it is seen that European countries are in the vanguard of the developments. Railroad transportation has become a valuable market in the European countries that has been able to see the advantages of railroads and use the opportunities. As a result of this support, the passenger transportation is realized by the high-speed trains (the short name TGV) that provide high-level service, can reach to the city centres, and called after “Pendolis” in Italy, “AVE” (Alta Velocidad Espagnolas) in Spain, “Thalys” in Belgium, France and Netherlands, and “X2000” in Sweden.

By looking at the greenhouse gas emissions in EU-27 countries, it can be seen that transportation is in the first place with the proportion of %27. EU has been making its energy efficiency policy in accordance with the purpose of a sustainable EU transport and environmental policy. Due to the increased competition, it aims to make large-scale investments in order to improve the quality and efficiency of railroads. The enlargement of EU makes it a lot more difficult to realize the goal of reducing the amount of global warming and emission.

When we compare the infrastructures and vehicles in 27 EU-countries with the ones in the rest of the world, we can see that the USA has the most road network and EU-countries have the most railroad network. At the same time, it is in the first place in terms of the amount of electronic road network. It is seen that the oil pipelines in the USA are quite advanced compared to the other countries in the table.

EU recommends railroad and maritime lines for the transportation towards itself to non-member countries. Due the regulations and quotas which will be made in EU routes in the future, it is going to have to use the RoLa and RoRo operations of Turkish logistic enterprises. Due to the economic developments that Central Asian countries have recorded, they need to increase their capacity in transportation sector and in these increments the railroad investments come to the fore. One the most important market that Central Asian Republics want to reach safely and quickly is Europe. The Silk Road will regain its previous charm as a re-emerging star in the dynamic, global and technology oriented trade of 21th century.

Table.1 EU Rail Modal Share of Freight (Ton km%) in 20920

Base (1,8 % p.a. Productivity growth)	19,2
Full internalisation at upper limits of handbook	
Estimates of costs	24,1
Full internalisation plus 0,9 % p.a higher rail	
Productivity	30,5

Source: *European Transport Policy Progress and Prospects.*

A recent study by IWW and NESTEAR concluded that full implementation of internalization of externalities at the ‘high’ values estimated in the handbook on external costs plus faster growth in rail productivity would be capable of raising the 2020 rail share of medium- and long-distance freight from 19% of the road and rail freight market without these

measures to 30% with them. These findings best sum up the sort of impact we believe that a well thought through and fully implemented European transport policy along the lines we have put forward in this paper could have.

Table.2 EU 27 External Trade by Mode of Transport, (Value (billion €))

Partner: Extra EU-27						
	Export		Import		Export + Import	
Sea	621,1	47,5%	836,1	53,4%	1.457,2	50,7%
Road	289,1	22,1%	178,0	11,4%	467,1	16,3%
Rail	24,3	1,9%	21,8	1,4%	46,1	1,6%
Inland waterway	5,0	0,4%	3,1	0,2%	8,2	0,3%
Pipeline	4,6	0,4%	123,0	7,9%	127,6	4,4%
Air	320,4	24,5%	255,6	16,3%	576,0	20,1%
Self propulsion	31,9	2,4%	14,4	0,9%	46,4	1,6%
Post	1,5	0,1%	2,7	0,2%	4,2	0,1%
Unknown	8,6	0,7%	130,3	8,3%	138,9	4,8%
Total	1.306,6	100,0%	1.565,0	100,0%	2.871,6	100,0%

Source: Eurostat

While the maritime transport takes place on the top in terms of value in EU member countries' foreign trade, the share of rail transport has remained quite low. In terms of weight, the share of maritime transport is emerging about 73 %, the share of railways rises to 4.2 %.

Table.3 Employment by Mode of Transport (in 1 000)

	Total	Road freight transport	Road passenger transport	Railways	Pipelines	Inland water transport	Sea transport	Air transport	Travel agencies & tour operators	Other auxiliary transport activities
EU27	9.212,7	2.963,1	1.960,5	864,4	12,0	43,4	184,0	409,1	490,0	2.286,2
EU15	7.302,3	2.293,5	1.522,8	506,9	6,0	34,5	166,3	379,2	420,9	1.972,2
EU12	1.910,4	669,6	437,7	357,5	6,0	8,9	17,7	29,8	69,1	314,0
BE	195,6	65,5	34,1	27,1	0,1	1,2	0,9	5,9	8,2	52,5
BG	<u>144,2</u>	<u>37,6</u>	<u>35,9</u>	<u>17,9</u>	<u>0,0</u>	<u>1,7</u>	<u>4,8</u>	<u>2,7</u>	<u>6,2</u>	<u>37,4</u>
CZ	274,7	115,0	44,2	59,2	0,2	0,8	0,0	5,5	11,8	38,1
DK	137,0	41,2	30,5	8,3	0,1	0,1	13,5	6,3	6,8	30,2
DE	1.374,3	318,0	302,8	79,4	0,7	9,0	31,1	57,3	67,8	508,1
EE	38,6	14,9	5,9	3,4	0,0	0,1	1,1	0,7	1,8	10,7

X-85

IE	65,3	17,5	12,0	5,6	0,0	0,0	3,5	4,7	5,7	16,3
EL	196,4	42,8	75,0	7,4	0,1	0,0	18,5	3,8	14,6	34,2
ES	929,2	415,7	179,2	20,6	0,0	0,3	7,6	38,8	58,2	208,7
FR	1.218,0	368,1	291,1	169,4	1,3	3,8	14,2	73,2	42,9	254,2
IT	984,8	346,3	150,9	64,1	3,0	3,0	25,7	22,5	47,3	321,9
CY	19,6	2,5	2,4	0,0	0,0	0,0	5,1	2,2	2,7	4,7
LV	70,7	20,6	14,5	14,0	0,4	0,0	0,8	1,2	2,2	17,0
LT	92,4	43,3	18,0	10,8	0,0	0,1	1,7	0,7	3,2	14,6
LU	21,4	8,5	2,8	3,1	0,0	0,1	0,1	4,0	0,6	2,3
HU	205,1	68,3	51,4	43,1	0,6	1,2	0,0	2,4	6,7	31,4
MT	10,8	1,1	1,4	0,0	0,0	0,0	1,0	2,5	2,0	2,9
NL	362,5	127,9	47,5	31,1	0,1	13,5	8,2	36,0	22,9	75,3
AT	194,9	60,8	47,1	14,2	0,4	0,5	0,0	9,7	11,2	51,0
PL	622,2	243,2	154,6	120,4	3,3	1,4	2,0	6,3	18,5	72,6
PT	162,8	66,9	37,3	4,3	0,1	0,1	2,5	9,4	10,0	32,1
RO	304,8	86,6	87,1	48,3	1,5	2,8	1,0	3,9	9,2	64,4
SI	45,6	21,6	8,0	4,9	0,0	0,0	0,2	0,8	2,0	8,0
SK	81,6	15,0	14,3	35,6	0,2	0,7	0,0	1,0	2,8	12,1
FI	123,4	43,2	25,9	7,7	0,0	0,2	9,5	7,1	4,8	25,0
SE	235,9	75,0	61,7	8,9	0,0	1,4	15,8	7,0	12,7	53,5
UK	1.100,9	296,2	224,7	55,7	0,3	1,4	15,1	93,4	107,1	307,0

Source : Eurostat

When examining the employment according to mode of transport, the road transport of 27 EU countries is placed on the top, so railway and other alternative transportation fall through despite the imposition of policies. While the employment in railway transportation is ranked second after the roads, airline and maritime transport have been following them. While the employment of the railway is approaching half of the roads in Bulgaria, maritime and airline transport have been following them. Pipeline and inland water transport are a little bit behind.

3. RAILWAY TRANSPORT IN TURKEY

Turkey has 10.508 km railway network together with secondary lines including 8607 km lines, but it is seen that this railway network is insufficient when considering Turkey's population, area and economic potential.

Turkish railways experienced its golden age between the years 1923-1950. Between these years, railway construction and operation have been achieved with the national power despite the all poor conditions. After the establishment of the Republic, due consideration was given to railroad transportation but this interest did not last long and it was quite behind the

modern railway transporting as easily be observed at this point these days. This situation also reflected the preferences of travelers and as a result, the share of railways in passenger transport remained relatively low.

In the Urgent Action Plan, prepared between the years 2003-2007, the program which is launched for the conditioning of the railroads is not determined for railways and seaways. With privatization, the harbors are disposed of. (Treasure Counsellorship)

In Turkey, the railway operation is situated a sector which is monopolized by the public and because of the operating loss it is also subsidized by the public. (NALÇAKAN,2009:39)

The ROLA, which is a means of transportation of buggies (articulated lorry- truck) in the railway cars whether, accompanied or not is very common in developed countries' railways and it is seen as the transportation way of the future. In Turkey ROLA transportation, which was firstly carried on the route of Halkalı-Wells-Halkalı on 21 September 2006, is being implemented. (TÜSİAD,2006:45)

Table.4 The Significance of Transportation Modes in Turkey's Exportation

TRANSPORTATION MODE	2003 (%)	2004 (%)	2005 (%)	2006 (%)
Railway access	0,83	0,91	1,02	1,06
Railroad vehicle in railway car	0,01	0	0,01	0,01
Railway car in marine vessel	0,02	0,01	0,04	0,05
Peculiar vessel for inland waters transportation in marine vessel	0	0	0	0
Motor land vehicles in marine vessel	0,63	0,16	0,9	0,96
Trailer or semi-trailer in marine vessel	1,4	0,49	0,97	0,79
Maritime transport	47,12	48,83	46,3	48,17
Other	0	0,03	0,47	0,16
Air transport	6,83	6,18	5,41	5,61
Inland waters transport	0	0	0	0
Railroad haulage	42,97	42,91	43,01	41,2
Motile vehicles	0,15	0,38	1,72	1,8
Mailing	0	0	0	0
Immobile transportation installation	0,04	0,1	0,14	0,16
TOTAL	100	100	100	100

Source: Turkish Statistical Institute

In exportation of Turkey, while railroad transportation is about to half of the total, the railway transportation is to stand at a low order and it is seen that inland water transportation is not even used.

When evaluated in aspect of economy, the aim generated is that it is needed to put forward a transportation system which can afford the need of transportation with lowest cost. To carry out the transportation with lowest cost, it is needed to allocate an optimum share in terms of economics for each transportation system. The criteria in the determination are the relative cost and the prolificacy of the transportation sectors. In our country while preferring

the transportation system, it is not selected according to the relative costs and prolificacies of railroads and railways.

Railway is a safe transportation system and a train can carry approximately 50-60 loads of trucks. Although its infrastructure cannot provide the demands of customer, it has a wide area system. By developing the transportation with railways, airlines and railroads can be relieved. And also it helps to minimize traffic accidents and to prevent loss of lives.

Table.5 Number of diesel locomotives and wagons

	2004	2005	2006	2007	2008
Diesel locomotives	525	529	535	530	549
Main line	457	461	477	472	494
Maneuver	68	68	58	58	55
Electric Loco	73	71	67	67	64
Electric Railcar	87	86	84	83	83
Diesel Railcar	49	49	46	44	44
Freight Wagon	16 004	16 102	16 320	17 041	17 079
Passenger Coach	993	996	993	1 010	995

Source: Turkish State Railways

When the numbers of diesel locomotives and railway cars are considered, within the last five years, it is observed that there is not a great escalation and the country's policy is not envisioned investments for a progress plan. The non-increasing investments affect the number of the passengers negatively.

4. CONCLUSION

International freight transport by railways is possible with Kapıkule border connection, through Bulgaria to other European countries according to an international agreement on the railway to carry goods, price plan and internal legislation provisions. International rail system passing through Turkey, Trans-Asia railway system, is carried out by means of Trans-European railway project.

The advantages for the development of railway transportation in Turkey are the expansion of the domestic market, the potential of young population, effects of globalization, the existence of transport corridor in the axis of the East-West, strong relations with the EU, and understanding the importance of transportation in aspects of national and regional development. In Turkey, for the introduction of the railway transportation and to mould public opinion, it is needed to make avail of EU funds.

For Turkey, to overcome both physical geography and political geography obstacles in international transportation and on the other hand to become competitive in international transport can be possible by "combined transportation" which can be carried out with continuous, integrated road-rail-sea transport. In this type of transportation, making use of road in the beginning and end of transport will improve not only the efficiency of road, but also the efficiency of combined transportation.

REFERENCES

- [1] Hasan HASKÖY(2001) “Ulaştırma Sistemleri İçinde Demiryollarının Yeri, Mevcut Durumu ve Geleceği”, II.Ulaşım ve Trafik Kongresi,s.229-240
- [2]Müşerret NALÇAKAN (2006), “Ulaştırma Sektöründe Demiryolu Taşımacılığının Ekonomik Önemi ve Ülkemiz Taşımacılığının Sürdürülebilirlik Sorunu” Uluslar arası Demiryolu Sempozyumu Bildirileri Kitabı, C:2 S:57
- [3] Müşerret NALÇAKAN(2009), “Ekonomik Gelişmelerin Demiryolu Taşımacılık Sektörüne Etkileri” s:39 31-45 Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi, 18 Mart Üniversitesi, C.4, S:1, Haziran
- [4] European Transport Policy Progress and Prospects
- [5] Eurostat, <http://www.eurostat.org>
- [6] Hazine Müsteşarlığı, <http://www.hazine.gov.tr>
- [7] TÜSİAD (2006) “Kurumsal Yapı, Yasal Çerçevesi ve Göstergeleriyle Ulaştırma Sektörü”
- [8] Printed in Belgium in September 2009
- [9] Publisher: Community of European Railway and Infrastructure Companies (CER)
- [10] Avenue des Arts 53, 1000 Brussels – Belgium – www.cer.be
- [11] Institute for Transport Studies SEPTEMBER 2009

ЕВРОПЕЙСКИТЕ СТРАНИ И ТУРСКИТЕ ЖЕЛЕЗОПЪТНИ ПРЕВОЗИ

Selçuk Duranlar, Ayşe Duranlar

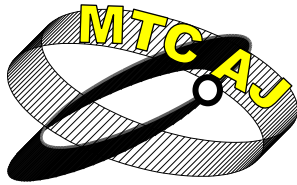
Lecturer, Trakya University, Edirne Vocational School of Social Sciences,
Management and Organization Department, Logistic program, Trakya University, Sciences Faculty
TURKEY

Ключови думи: Турция, Европейски съюз, железопътен транспорт, превози.

Резюме: Транспортната политика в Европа продължава да среца предизвикателства, а тенденциите на пазара продължават да се променят. Особено внимание заслужават две големи предизвикателства. Първо, разширяването на ЕС от 15 на 25 и впоследствие на 27 държави-членки, което доведе до процес на интеграция и промяна. Второ, нарастващата загриженост поради глобалното затопляне и приносът на транспорта за това, което налага като цел намаляването на емисиите. Преди да се коментира това развитие е интересно е да се направи преглед на последните тенденции на пазара на транспортни услуги, като те да бъдат представени в по-дългосрочен план.

Картината във връзка с прехвърлянето на товарите не изглежда много обнадеждаваща. Делът на железниците в пътническите превози е паднал от 6,6% през 1995 г. до 6,1% през 2007 г.. В по-дългосрочен аспект, през 1970 г. този дял в ЕС е бил около 10%. Както подчертава Престън (2009), превозите по високоскоростните железници за десетилетието до 2006 г. са се увеличили почти три пъти и са повече от 20% от пътническите превози в ЕС. В действителност той твърди, че наблюдаваният ръст в обема на пътническия железопътен транспорт от 1995 г. насам се дължи на високоскоростните железници. Това показва важна промяна в европейския железопътен пазар. Въпреки това трябва да се признае, че високоскоростните железници не работят в изолация от конвенционалната железопътна мрежа, която си остава най-важната част от пътническия железопътен трафик.

В това проучване се изследва железопътният транспорт в Турция и 27-те страни от ЕС.



INFLUENCE OF TRAIN TYPE AND RAIL SURFACE ROUGHNESS ON RAILWAY TRAFFIC NOISE

Stjepan Lakušić, Marijan Bogu , Ivo Haladin

laki@grad.hr, bogut@koncar-institut.hr, ihaladin@grad.hr

*University of Zagreb Faculty of Civil Engineering, Kaciceva 26, Zagreb, KONČAR – Electrical Engineering Institute, Fallerovo setaliste 22, Zagreb , University of Zagreb Faculty of Civil Engineering, Kaciceva 26, Zagreb
CROATIA*

Abstract: *Growing public awareness on noise pollution puts great emphasis on noise monitoring and mitigation measures. Railway traffic is one of the most widespread noise pollution sources in the western world. Among other factors, irregularities (roughness) on the wheel tread and the rail head cause vibrations within the vehicle and the track that lead to the generation of rolling noise. In order to conduct typical noise measurements caused by rail vehicle movement over the rails' running surface the control of geometry state of the railway track and surface roughness has to be conducted. A railway track has to meet the regulated geometry and roughness values in order to be eligible for typical noise measurements.*

Noise and rail roughness measurements have been conducted on 100m long sections of two railway lines M104 (section Vrpolje - Ivankovo) and M105 (section Velika Gorica - Sisak). Section have been selected based on geometrical elements of the mentioned track and a relatively good overall condition which allow reaching train speed of 160 km/h and permanent way evaluation according to TSI-noise directive (2006/66/EC). Track evaluation consisted of geometry elements and rail surface roughness verification. Typical noise measurements of passing passenger and freight trains have been conducted at both test sites. Through the analysis of measured noise levels on two different test sites, several rail surface irregularities and their influence on vehicle noise levels have been observed. Influence of train speed and configuration has been observed. Special attention has been devoted to the different "weak spots" on railway lines (road-railway crossings, rail joints). The impact of these weak spots on the rolling noise levels has been analyzed and evaluated. Processing and analysis led to several conclusions on the effect of rail roughness on increased noise levels in the surrounding environment.

Key words: *noise, rail roughness, railway vehicles*

INTRODUCTION

Standards and regulations related to noise in the environment where people are living and working, especially in urban areas, are getting more rigorous every year. Due to this fact the measures for traffic noise reduction have been defined [1], among which the noise reduction at source represents the primary measure of noise mitigation. Other measures are reduction of noise propagation (environment planning and management, noise protection barriers), noise protection at the destination (sound insulation of residential buildings) and economical measures supported by regulations (charges for vehicles producing high noise levels, grants for noise reduction, research funding).

European Commission working group that is dealing with railway noise has declared in 2003 a strategy and priorities for noise reduction [2]. Utmost attention has been dedicated to rolling contact noise between wheel and rail because different geometrical irregularities on the wheel (flat spots,

mechanical faults) as well as on the rail (wave deformation, corrugation, rail joints, welding faults) affect the elevated noise levels.

Straightness of the rail running surface is a topic of interest of the scientific project “Noise and vibration of tram and railway tracks” that has been started in 2006 by the Department for Transportation, Faculty of Civil Engineering, University of Zagreb. The presence of irregularities on the rail running surface exposes the track to higher dynamical forces and increases the wheel vibrations [3]. Influence of rail surface straightness on environmental noise levels is investigated through typical noise measurements of a new low-floor electric train observed along with other passenger and freight trains operating on the measured railway lines.

ALLOWED NOISE LEVELS

In the Republic of Croatia, according to the Rulebook on Technical Conditions for Railway Traffic Safety that all the railway vehicles have to meet [4], new railway vehicles have to be built in such a way that the noise emission during its operation has to be in accordance with the Directive 2006/66/EC (TSI-Noise) [5].

In Europe, TSI-Noise Directive is mandatory since 2006 and according to it the railway vehicles can have a limited influence on the surrounding environment. Directive prescribes highest allowed noise levels that the vehicles in European railway network such as electric locomotives, diesel locomotives, electric commuter trains, diesel commuter trains, passenger and freight wagons are allowed to produce. Highest allowed noise levels are prescribed for stationary vehicles, accelerating vehicle, a vehicle at the constant speed of 80 km/h as well as the noise in the driver’s cab [6].

From the aspect of noise impact on the environment where people are living and working, the most important noise level limit is one of the railway vehicles moving at constant speed [7], [8]. Table I shows the highest allowed noise levels of the environmental noise which has to be measured according to the adequate regulations [9], i.e. 7.5 m away from the centre line of a railway track and on a level of 1,2 m and 3,5 m above the top of rail. Noise should be measured at speed of 80km/h and at maximum vehicle speed (but not more than 190 km/h). A-valued equivalent continuous noise levels at the maximum speed V should be calculated to the referent speed of 80 km/h by subtracting the expected rolling noise gain:

$$L_{pAeq,Tp}(80) = L_{pAeq,Tp}(V) - 30 \log \frac{V}{80},$$

where T_p is the time of vehicle passing. Expected rolling noise gain equals 5,3 dB for the speed of 120 km/h or 9,0 dB for the speed of 160km/h. Calculated value is compared to measurement at speed of 80 km/h and the higher of the two values is applicable.

Table I Environmental noise limits produced by railway vehicle at 80 km/h (TSI-Noise)

Railway vehicle	$L_{pAeq,Tp @ 7,5 m}$ dB(A)
Electric locomotive	85
Diesel locomotive	85
Electric commuter train	81
Diesel commuter train	82
Passenger wagons	80
Freight wagons	82 - 85

TRACK MEASUREMENTS AND RESULT ANALYSIS

Type noise measurements of railway vehicles have to be conducted on a referent test track in order to eliminate the influence of different irregularities that could affect noise measurement outcome. However, if such test track is not available, it is possible to perform the measurements on a railway track in exploitation if it meets the required condition of geometrical configuration, surrounding environment, rail roughness etc. described in EN ISO 3095:2007 [9].

In this case measurements have been conducted on 100 m long sections of two railway lines M104 (section Vrpolje – Ivankovo) and M105 (section Velika Gorica – Sisak), Figures 1&2. These sections have been selected based on the geometrical elements that allow testing the trains at a maximum speed. The results of a measuring train (received from HŽ Infrastructure) have also been analyzed.



Figure 1 Railway line M105 (Vrpolje – Ivankovo)



Figure 2 Railway line M105 (section V. Gorica - Sisak)

In frame of permanent way validation on the described sections, the control of geometry (track gauge, cant, weld and isolated joint state and position, Figure 3) and rail head roughness (Figure 4). Both measured sections have met the required geometry standards according to the Croatian standards for railway track maintenance [4], [10].



Figure 3 Manula track geometry measurement



Figure 4 Rail surface roughness measurement

Since measurements of rail roughness have been conducted with 1 m long measuring device, wavelengths up to 0,1 m. According to EN ISO 3095:2007 both sections have been evaluated as suitable for typical noise measurements in terms of rail roughness. As described in Figure 5 and 6, both the whole analyzed spectrum of both railway lines fits in the tolerant range according to the standard, hence the sections have been positively evaluated.

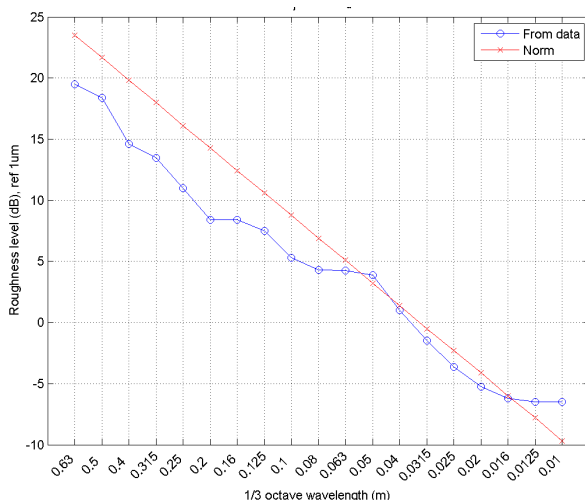


Figure 5 Rail roughness on section Vrpolje - Ivankovo

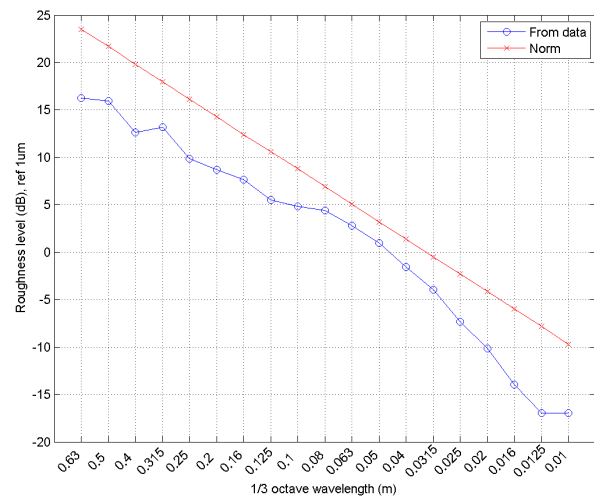


Figure 6 Rail roughness on section V. Gorica - Sisak

NOISE MEASUREMENT RESULTS

Noise has been measured using three microphones on two stands (Figure 7). On a section Vrpolje – Ivankovo results measured on stand A (microphones at 1,2 m and 3,5 m above top of the rail) have been selected as applicable for typical noise measurements since they have been positioned far from the spotted track irregularities. Stand B (microphone at 1,2 m above top of the rail), however, has been positioned near the insulated rail joint in order to estimate the influence of irregularities such as rail discontinuity on elevated noise levels in the environment.

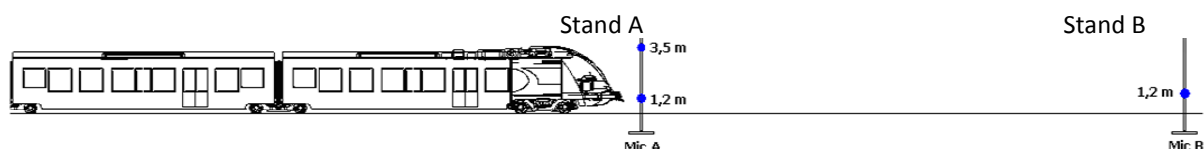


Figure 7 Microphone positioning for typical noise measurement

Results of the measured A-valued equivalent continuous noise levels for an new electric commuter train - EMV (made by Koncar Electric Vehicles), a standard passenger train (electric locomotive 1141 and 4 wagons) and freight train (electric locomotive 1141 and 24 freight wagons) are shown in the Table II. EMV noise has been recorded at running speed of 80, 120 and 160 km/h, while passenger and freight trains have been recorded at standard running speed of 120 and 80 km/h according to the train timetable.

Table II Noise measurement overview. Three train types at different speed.

Train speed (km/h)	Train type	Pass by time T_p (sec)	$L_{pAeq,Tp@7,5m}$ dB(A)		
			Mic A - 3.5 m	Mic A - 1.2 m	Mic B - 1.2 m
80	EMV	3,38	79,3	80,4	82,2
	Freight	17,50	92,8	93,7	94,5
120	EMV	2,25	84,5	85,4	87,5
	Passenger	3,63	91,0	92,4	94,3
160	EMV	1,69	88,4	89,1	92,2

Influence of train type on noise levels

In accordance with the method of determining environmental noise levels of railway vehicles according to TSI-Noise directive results of measurements of microphone at stand A, height 1,2 m, have been standardised to the referent speed of 80 km/h (correction of -5,3 dB @ 120 km/h and -9,0 dB @ 160 km/h). Noise levels for different train types are as follows: EMV 80 dB(A), passenger train 87 dB(A) and freight train 94 dB(A) (Figures 8, 9 and 10). Noise levels of new EMV are 7 dB(A) lower compared to a standard passenger train and even 14 dB(A) lower than a freight train.



Figure 8 EMV ŽFBH 4412



Figure 9 Passenger train



Figure 10 Freight train

Figures 11, 12 and 13 describe the comparison of noise levels time profiles of all three measured vehicles at different operating speed.

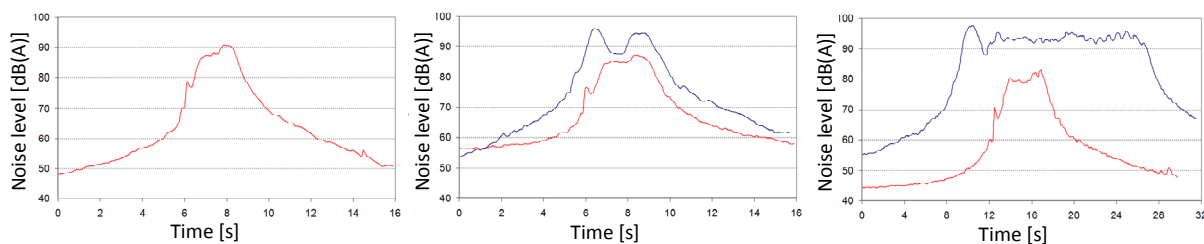


Figure 11 Measurement @ 160 km/h (EMV) **Figure 12** Measurement @ 120 km/h (EMV and passenger train) **Figure 13** Measurement @ 80 km/h (EMV and freight train)

Influence of rail head roughness on noise levels

According to the measurement results at microphones on stands A and B, elevation 1,2 m in Table II, the influence of rail roughness on overall passing train noise can be estimated. Namely, microphone on the stand B has been installed next to the insulated rail joint that directly affects the elevated noise levels of a passing train, Figure 7. On described position the recorded irregularities of the rail surface reach up to 0,5 mm in the vertical plain. Measured noise levels hence cannot be used for typical noise measurements, but give an interesting result for determining the influence of irregularities on elevated rolling noise levels.

In all five measurements, microphone B measured higher A-valued equivalent continuous noise levels $L_{pAeq, Tp} @ 7,5 m$, that microphone A, dependent on the train operating speed. Highest measured difference is 3 dB (A) at 160 km/h. At 120 km/h for a passenger train and 120 and 80 km/h for the EMV the difference is 2 dB(A). Measured difference for the freight train at the speed of 80 km/h is 1 dB(A). The figures 14, 15 and 16 clearly show the mentioned difference in noise levels as well as the distinct peaks in noise measurements on microphone B due to each axel run over the irregularities.

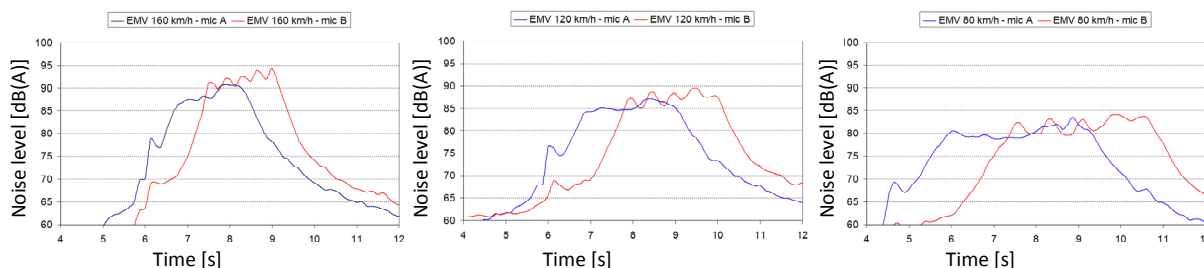


Figure 14 Comparison of noise at stands A and B at different speed of passing EMV (160, 120 and 80 km/h)

On a measurement site Velika Gorica – Sisak, local rail surface irregularities have been spotted in the area of road-railway crossing. Recorded deviation of a rail surface measured up to 0,37 mm in the vertical plane. Noise measurements on this measurement site showed the increase in equivalent rolling noise levels up to 2 dB(A) in the area of road-railway crossing.

CONCLUSION

While measuring noise levels of railway vehicle the state of the railway track that the measurements are conducted on should also be considered. Permanent way state plays a significant role in rolling noise formation and emission in the environment that should not be ignored. Beside this obvious influence on environmental noise it has been demonstrated that it can affect the results of the railway vehicle noise measurements up to the point that they do not comply with the regulations if the problem has not been isolated on time.

By examining the permanent way state (tracks, fastenings, sleepers and ballast bed) it can be concluded that all the track elements have been properly installed and that no irregularities that could affect the traffic safety or require speed limitations. It has also been established that the roughness of

rail surface measured according to TSI-Noise and ISO-3095 standards is acceptable for typical noise measurements.

Noise measurements of different vehicle types allowed a comparison of noise levels emitted to the environment. Passenger and freight trains that operate on described railway lines as well as the EMV in the testing phase have been observed. The high recorded noise levels of passing freight train have been expected due to the high axle loads, length of the composition and different wagon shape. Furthermore it has been interesting to compare a standard passenger train with four wagons and a new commuter train – EMV at the same operating speed. Measured noise levels at the speed of 120 km/h reveal a difference of 7 dB(A) in favour of the EMV that ultimately makes a significant difference for the quality of life in the area surrounding the railway line.

By placing the noise measuring devices near the spotted irregularities of rail surface (insulated rail joint and road-railway crossing) it has been possible to analyze the effect of these irregularities on elevated noise levels. Depending on the vehicle speed and type of irregularity the recorded increase in noise level varies from 1 to 3 dB(A).

Conducted measurements and analysis results of passing railway vehicle noise levels indentified a significant influence of different type and proper maintenance of railway track and vehicles on the emitted noise levels. Results and findings of such researches are very important factor for the future constructions and reconstructions of railway tracks as well as the vehicle acquisition especially for railway operators in urban areas where the noise pollution highly affects the quality of life.

Acknowledgment

Presented research was performed within the project "Noise and vibration on tram and railway tracks" No. 082-0000000-218, financed by Croatian Ministry of Education, Science and Sport.

LITERATURE

- [1] S. Lakušić, V. Dragčević, T. Rukavina: Mitigation measures for traffic noise abatement in urban areas, *Građevinar*, 57 (2005) 1, 1-9.
- [2] The Working Group Railway Noise of the European Commission: Position Paper on the European strategies and priorities for railway noise abatement, Brussels, 2003.
- [3] S. Lakušić, M. Bogut: Impact of rail weld geometry on tram wheel vibrations, The 36th International Congress & Exhibition on Noise Control Engineering (INTER-NOISE 2007), Istanbul, Turkey, Paper N260, 28-31 August, 2007.
- [4] Rulebook on technical conditions for safety of railway traffic which railway tracks have to comply with, *Narodne novine RH* 147/2008
- [5] Directive 2006/66/EC (TSI-Noise): Technical specification for interoperability relating to the subsystem 'Rolling stock - noise' of the trans-European conventional rail system
- [6] M. Bogut, A. Briški Vukovski, D. Paljan: Dopuštene razine buke i postupci mjerenja razine buke tračničkih vozila, *Automatizacija u prometu '09, Ploče*, 2009.
- [7] S. Khan, M. Ulhas, V.Goel: Synthesis of pass-by railway noise, *Acoustics '08, Paris*, 2008.
- [8] F.Poisson, P.E.Gautier: The railway noise reductions achieved in the Silence project, *Acoustics '08, Paris*, 2008.
- [9] HRN EN ISO 3095:2007 Railway applications – Acoustics – Measurements of noise emitted by railbound vehicles (ISO 3095:2005)
- [10] Rulebook 314 on mainenance of track and railway facilities, Croatian Railways

ВЛИЯНИЕ НА ВИДА НА ВЛАКА И ГРАПАВИНАТА НА РЕЛСОВАТА ПОВЪРХНОСТ ВЪРХУ ШУМА ОТ ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАФИК

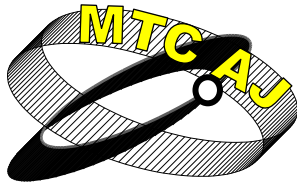
Stjepan Lakušić, Marijan Bogu , Ivo Haladin

University of Zagreb Faculty of Civil Engineering, Kaciceva 26, Zagreb, KONČAR – Electrical Engineering Institute, Fallerovo setaliste 22, Zagreb , University of Zagreb Faculty of Civil Engineering, Kaciceva 26, Zagreb
CROATIA

Ключови думи: шум, грапавина на релсата, железопътни возила.

Резюме: Нарастващата обществена загриженост относно шумовото замърсяване поставя силен акцент върху мониторинга на шума и мерките за намаляването му. Железопътният трафик е един от най-разпространените източници на шумово замърсяване в западния свят. Наред с другите фактори, грапавината на бандажите на колелата и на главата на релсата причиняват вибрации в превозното средство и на релсовия път, които водят до генериране на шум при търкаляне. За извършване на типични измервания за шума, причинен от движението на подвижния състав по повърхността на релсите, трябва да се осъществи контрол на състоянието на геометрията на железния път и грапавината на повърхността. Железопътната линия трябва да отговаря на регламентираните стойности за геометрията и грапавината, за да са допустими за типични измервания на шум.

Проведени са измервания на шума и релсовата грапавина на 100-метрови участъци по две железопътни линии – M104 (участък Vrpolje - Ivankovo) и M105 (участък Velika Gorica - Sisak). Участъкът е избран въз основа на геометричните елементи на релсовия път и относително доброто му състояние, които позволяват достигане на скорост от 160 km/h и постоянна оценка на пътя в съответствие с ТСОС- директива за шума (2006/66/ЕО). Оценката включва проверка на елементите на геометрията и на неравностите на релсовата повърхност. Проведени са измервания на шума от преминаването на пътнически и товарни влакове в двата експериментални участъка. Чрез анализ на измерените равнища на шума на двете места са забелязани нередности в релсовата повърхност и влиянието им върху нивата на шума от подвижния състав. Наблюдения са извършени и върху влиянието на скоростта и конфигурацията на влака. Специално внимание е отделено на различните "слаби места" на железопътните линии (железопътни прелези, железопътни връзки). Анализирани и оценени е въздействието на тези слаби места върху равнището на шум при търкаляне. Обработката и анализът водят до заключението, че релсовата грапавина влияе върху повишаване на шума в околната среда.



WHAT IS THE RELATIONSHIP BETWEEN PAVEMENT STRUCTURAL AND FUNCTIONAL PERFORMANCE?

Serdal Terzi, Mustafa Karasahin

serdalterzi@sdu.edu.tr, mkarasahin@gmail.com

*Construction Education Department & Faculty of Technical Education, Suleyman Demirel University, 32260 ISPARTA, , Civil Engineering Department& Faculty of Engineering, Istanbul University, 34320 Avcilar Istanbul
TURKEY*

Abstract: *Nondestructive testing (NDT), such as the falling weight deflectometer (FWD) test, is generally used to evaluate the structural performance of pavements. Serviceability and roughness are used as indicators to obtain information about the functional performance of pavements.*

In this study, the relationship between the FWD and panel rating measurements in the same highway pavement sections was investigated. The Artificial Neural Networks (ANN) method was used to determine this relationship, and as a result, the structural and functional performance of pavement could be observed, though not at a very high rate.

Keywords: *pavement, Artificial Neural Networks, serviceability, roughness*

1. Introduction

Flexible pavements are layered systems with better quality materials on top and inferior materials at the bottom. Starting from the top, the pavement consists of wearing course, and base and sub-base layers. The base material may be a bituminous mix or a granular material, depending on the number of heavy vehicles on the considered section of the road (Huang, 1993). Repeated applications of vehicle loads, weather conditions, and other factors decrease the serviceability of the pavement. For this reason, a maintenance program should be set up to decide when and where to carry out maintenance works. The most difficult aspect is to determine the remaining life of the pavement. In order to determine the remaining life, the pavement should be analyzed structurally with material properties for each layer being elastic modulus, Poisson's ratio, and thickness of layer (Saltan and Terzi, 2009).

Highway maintenance engineers preferably need to determine the structural integrity of a road pavement by nondestructive means (McMullen et al., 1986). It is essential not only to evaluate the structural integrity of existing pavement, but also to have accurate information on pavement surface conditions in order to establish a reasonable pavement rehabilitation design system (Inoue and Matsui, 1990). Nondestructive Testing (NDT) of asphalt concrete pavements is one of the most useful and cost-effective methods developed by engineers to assist in the management of pavements (Zhou et al., 1990).

The term "present serviceability" was adopted to represent the momentary ability of pavement to serve traffic, and the performance of the pavement was represented by its serviceability history in conjunction with its load application history. Serviceability was found to be influenced by longitudinal and transverse profile as well as the extent of cracking and patching. The amount of weight that must

be assigned to each element in the determination of the over-all serviceability is a matter of subjective opinion (Terzi, 2007).

The condition of a pavement section has traditionally been assessed by several condition indexes. The present serviceability index (PSI) is one common evaluator used to describe the functional condition with respect to ride quality. Pavement condition index (PCI) is another index commonly used to describe the extent of distress on a pavement section (Shoukry et al., 1997).

In recent years, one of the most important and promising research fields has been “Heuristics from Nature”, an area utilizing some analogies with natural or social systems and using them to derive non-deterministic heuristic methods and to obtain useful results. The Artificial Neural Network (ANN) and Fuzzy Logic Approach (FLA) methods are among the heuristic methods.

The main purpose of this paper is to develop an ANN methodology for estimating the relationship between pavement structural and functional performance.

2. Nondestructive Testing

The calculation of load-related pavement surface deflections of specific points using material properties of pavement layers (modulus, Poisson’s ratio, and thickness) is well established (Noureldin, 1993). Of the different load responses (stress, strain and deflection), only surface deflections are measured easily. Pavement deflection is the basic response of the structural system (surface-base-subgrade) to the applied load. It is used frequently as an indicator of pavement structural capability and performance potential. Surface deflection measurements are rapid, relatively cheap, and nondestructive (Garg and Thompson, 1999). Pavement deflection is measured through a series of velocity transducers at various distances from the baseplate, and the data can be used to back calculate *in situ* pavement layer properties. This information can in turn be used in pavement structural analysis to determine the bearing capacity, estimate the remaining life, and calculate an overlay requirement over a desired design life (Wang and Lytton, 1993). The Falling Weight Deflectometer (FWD) was first introduced in France in the 1970s to test flexible road networks. It has since gained increasing acceptance as one of the most effective methods for evaluating flexible roads (Karadelis, 2000). In order to simulate the truck loading on the pavement, a circular mass is dropped from a certain height onto the pavement. The height is adjusted according to the desired load level. Underneath the circular plate a rubber pad is mounted to prevent shock loading. Seven geophones are generally mounted on the trailer (the number of geophones can change). When the vertical load is applied on the pavement, the geophones collect the deflection data. The duration and magnitude of the force applied is representative of the load pulse induced by a truck moving at moderate speeds (Garg and Thompson, 1999).

FWD (Figure 1) gives information about the other six points (or more) which are away from the circular plate. Therefore, the effect of the wheel loading can also be seen in other points.



Figure 1. FWD Application (<http://training.ce.washington.edu/wsdot/>)

There are many types of FWDs which can apply similar loading. The time of loading varies between 0.025 and 0.030 sec; the applied loads vary between 6.7-156 kN. The loading time of 0.030 sec represents duration of a load pulse produced by a wheel moving at a speed of 30 km/h, and ± 0.023 mm deviations can be seen from the FWD measurements (Moreland, 1983). Typically, 200-300 FWD measurements can be made in a day.

3. Pavement Serviceability

Performance is the general term for how pavements change their condition or serve their intended function with accumulating use (Lytton, 1987). The evaluation of pavement performance involves a study of the functional behavior of a section or length of pavement. For a functional or performance analysis, information is needed on the history of the riding quality of the pavement section for the time period chosen and the traffic during that time. This can be determined by periodic observations or measurements of the pavement riding quality coupled with records of traffic history and time. It is this history of deterioration of the ride quality or serviceability provided for the user which defines pavement performance, as shown in Figure 2 (Haas et al., 1994).

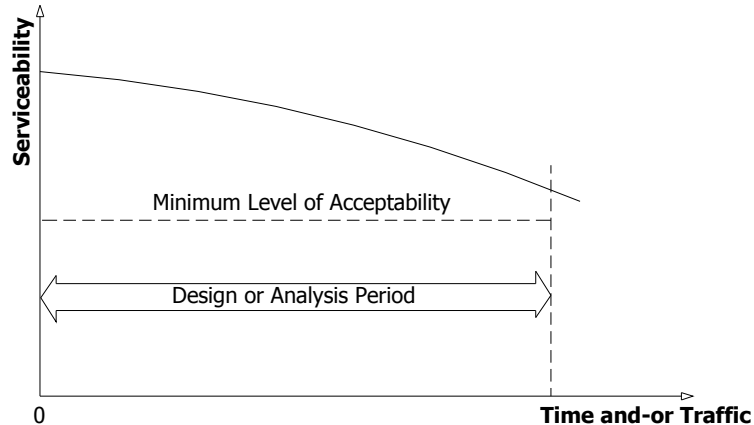


Figure 2. Deterioration of ride quality or serviceability (Haas et al., 1994).

In order to define performance, a new concept was evolved founded on the principle that the prime function of a pavement is to serve the traveling public. The term “present serviceability” was adopted to represent the momentary ability of pavement to serve traffic, and the performance of the pavement was represented by its serviceability history in conjunction with its load application history. Though the serviceability of a pavement is patently a matter to be determined subjectively, a method for converting it to a quantity based on objective measurements is given in the next two sections (AASHO, 1962).

Acceptable?	5		Very Good
	4		Good
	3		Fair
	2		Poor
	1		Very Poor
	0		
Yes			
No			
Undecided			
Section Identification _____		Rating	
Rater _____	Date _____	Time _____	Vehicle _____

Figure 3. Individual Present Serviceability Rating Form (AASHO, 1962).

It is believed that the general public perceives a good road as one that provides a smooth ride. Studies in road tests sponsored by the American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) showed that the subjective evaluation of the pavement is based on mean panel rating (Perera, et al., 1998).

4. ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS (ANN) METHOD

Neural networks are composed of simple elements operating in parallel. These elements are inspired by biological nervous systems. As in nature, the network function is determined largely by the connections between elements. A neural network can be trained to perform a particular function by adjusting the values of the connections (weights) between the elements. Commonly, neural networks are adjusted, or trained, so that a particular input leads to a specific target output. Such a situation is shown in Figure 4. Here, the network is adjusted based on a comparison of the output and the target, until the network output matches the target. Typically, many such input/target output pairs are used to train a network. Batch training of a network proceeds by making weight and bias changes based on an entire set (batch) of input vectors. Incremental training changes the weights and biases of a network as needed after presentation of each individual input vector. Incremental training is sometimes referred to as “on line” or “adaptive” training. Neural networks have been trained to perform complex functions in various fields of application, including pattern recognition, identification, classification, speech, vision and control systems. Today neural networks can be trained to solve problems that are difficult for conventional computers or human beings (Demuth and Beale, 2001).

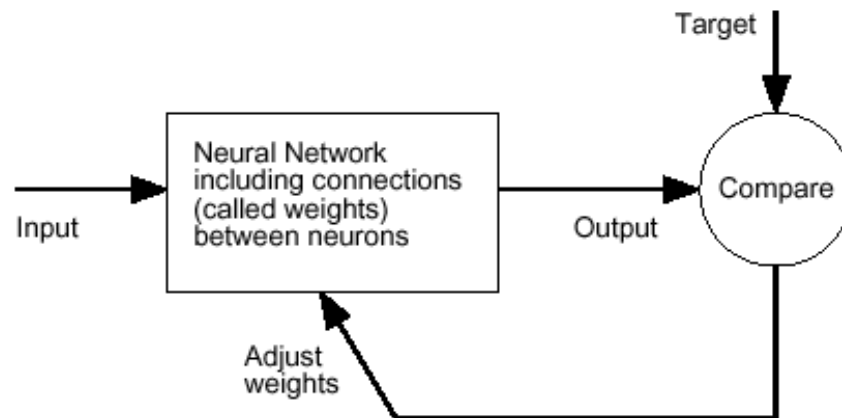


Figure 4. Basic Principles of Artificial Neural Networks (Demuth and Beale, 2001).

4.1. Model Results

The ANN modeling consists of two steps: The first step is to train the network; the second step is to test the network with data which were not used in training step (Kaseko and Ritchie, 1994). During the training stage, the network uses the inductive-learning principle to learn from a set of examples called the training set (Lingras, 1995).

Input variables of the ANN model include five deflection values and elastic modulus while output is panel data. In this study, the data set taken from General Directorate of Highways of Turkey includes 88 samples. For the training set, 70 samples (approximately 80 %) were randomly selected and the residual data (18 samples) (approximately 20 %) were selected as the test set. The values of the training and test data were normalized between 0 and 1.

Levenberg-Marquardt Back-propagation training was repeatedly applied until the evaluation standard was reached (Demuth and Beale, 2001). Logarithmic sigmoid transfer function was used as the activation function for hidden layers and output layers. The learning rate and momentum were the parameters that affected the speed of the convergence of the back-propagation algorithm. The stopping criteria employed were 10000 for training. A learning rate of 0.001 and momentum of 0.1 were fixed for a selected network after training and model selection was completed for the training set. The trained networks were used to run a set of test data.

Various combinations of network architecture to develop the optimum ANN model were examined. ANN (i, j, k) indicates a network architecture with i, j and k neurons in input, hidden and output layers, respectively. The ANN (6, 10, 1) appeared to be the most optimal topology. The configuration is shown in Fig. 5. A comparison of panel data between PSI and the ANN model are given in Fig. 6 and 7 for training and testing sets, respectively.

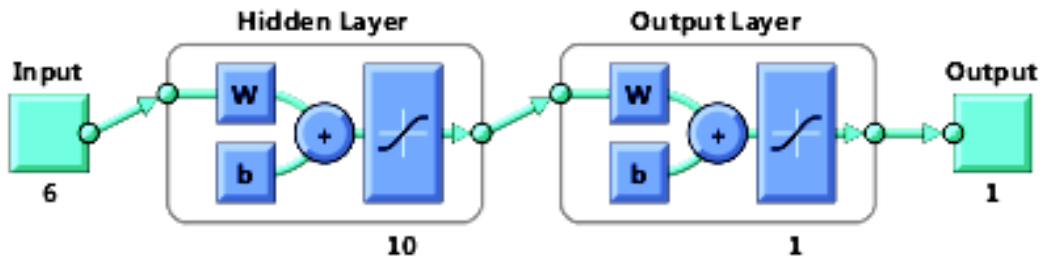


Figure 5. ANN model based on 6-10-1 configuration

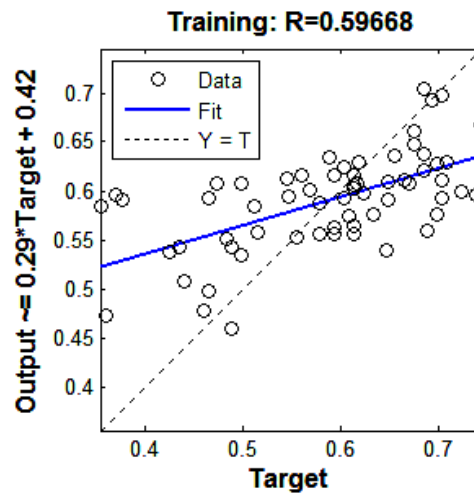


Figure 6. Comparison of the ANN and PSI for training set

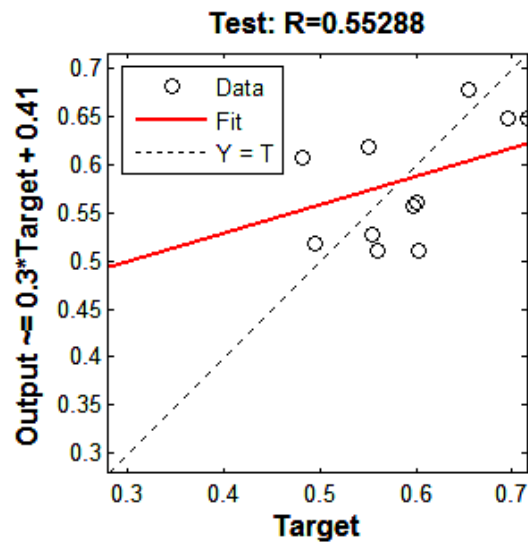


Figure 6. Comparison of the ANN and PSI for testing set

Regression values of PSI and the ANN model were obtained as 0.59 for the training set and 0.55 for the testing set.

5. CONCLUSION

Modeling the present serviceability index is very important in pavement management systems. In this work, an ANN model was developed for pavement serviceability ratio (PSR) determined on the surface of the flexible pavements. For this estimation, deflection and elastic modulus obtained from FWD measurement values were used.

ANN is especially appropriate for investigating the complex PSR forms in evaluating the functional capacity of the flexible pavements. These forms are filled by several experts as subjective evaluation. This new methodology can help the highway agency in estimating PSR for pavement management systems.

REFERENCES

- [1] AASHO. The AASHO Road Test Report 5, Pavement Research, Highway Research Board, National Academy of Sciences-National Research Council, Washington D.C. USA: 1962.
- [2] Backcalculation, <http://training.ce.washington.edu/wsdot/>, Last Access in 17 August, 2011.
- [3] Demuth H, Beale M. Neural Network Toolbox, User Guide, Version 4, The MathWorks, Inc., 2001.
- [4] Garg, N. and Thompson, M.R., 1998. Structural Response of LVR Flexible Pavements at Mn/Road Project, Journal of Transportation Engineering, ASCE, 125 (3), 238-244.
- [5] Haas R, Hudson WR, Zaniewski J. Modern Pavement Management Systems. Krieger Publishing Company, USA: 1994.
- [6] Huang, Y.H., 1993. Pavement Analysis and Design, Prentice Hall, New Jersey, USA.
- [7] Inoue, T. and Matsui, K., 1990. Structural Analysis of asphalt Pavement by FWD and Backcalculation of Elastic Layered Model, 3rd Int.Conf. on Bearing Capacity of Roads and Airfields, 425-434, Trondheim, Norway.
- [8] Karadelis, J.N., 2000. A Numerical Model for the Computation of Concrete Pavement Moduli: A Nondestructive and Assessment Method, NDT&E International, 33, 77-84.
- [9] Kaseko MS, Lo Z-P, Ritchie SG. Comparison of traditional and neural classifiers for pavement-crack detection. Journal of Transportation Engineering 1994;120(4):552-569.
- [10] Lingras P. Classifying highways: hierarchical grouping versus kohonen neural networks. Journal of Transportation Engineering 1995;121(4):364-368.
- [11] Lytton RL. Concepts of pavement performance prediction and modeling. Proc. of Second North American Conf. on Managing Pavements. Canada: 1987;2:4-19.
- [12] McMullen, D., Snaith, M.S. and Burrow, J.C., 1986. Back Analysis Techniques for Pavement Condition Determination, the 1986 Int.Conf. on Bearing Capacity of Roads and Airfields, 335-344, Plymouth, England.
- [13] Moreland, P.B., 1983. Calibration Services for Pavement Survey Equipment, FHWA-RD-82-135 Final Report.
- [14] Nouredin, A.S., 1993. New Scenario for Backcalculation of Layer Moduli of Flexible Pavements, TRR 1384, 23-28.
- [15] Perera, R.W., Byrum, C., and Kohn, S.D. 1998, Investigation of Development of Pavement Roughness, Final Report, FHWA-RD-97-147
- [16] Saltan, M., Terzi, S., 2009, Backcalculation of Pavement Layer Thickness and Moduli Using Adaptive Neuro-fuzzy Inference System, Intelligent and Soft Computing in Infrastructure Systems Engineering, Studies in Computational Intelligence, Volume 259/2009, pp 177-204, Springer Berlin / Heidelberg
- [17] Shoukry S, Martinelli DR, Reigle JA. Universal pavement distress evaluator based on fuzzy sets. Transportation Research Record 1997;1592. 180-186
- [18] Terzi, S., Modeling the pavement serviceability ratio of flexible highway pavements by artificial neural networks, Construction & Building Materials, 2007, V. 21, pp 590-593
- [19] Wang, F. and Lytton, R.L., 1993. System Identification Method for Backcalculating Pavement Layer Properties, TRR 1384, 1-7.
- [20] Zhou, H., Hicks, R.g. and Bell, C.a., 1990. Development of A Backcalculation Program and Its Verification, 3rd Int.Conf. on Bearing Capacity of Roads and Airfields, 391-400, Trondheim, Norway.

КАКВА Е ВРЪЗКАТА МЕЖДУ СТРУКТУРНАТА ЕФЕКТИВНОСТ И ФУНКЦИОНАЛНОТО ДЕЙСТВИЕ НА НАСТИЛКАТА?

Serdal Terzi, Mustafa Karaşahin

*Construction Education Department & Faculty of Technical Education, Suleyman Demirel University, 32260 ISPARTA, , Civil Engineering Department& Faculty of Engineering, Istanbul University, 34320 Avclar Istanbul
TURKEY*

Ключови думи: *настилка, невронни мрежи, експлоатационна надеждност*

Резюме: *За оценка на структурните характеристики на настилки обикновено се използва безразрушителен контрол (БР), като например тест за измерване на намаляване на теглото (FWD). Експлоатационната надеждност и грапавостта се използват като показатели за получаване на информация за функционалните характеристики на настилките.*

В това проучване е изследвана връзката между FWD и панелно-оценъчните измервания в едни и същи участъци на магистрална настилка. За да се определи тази връзка, е използван методът на изкуствените невронни мрежи (ANN), като в резултат може да се наблюдават, макар и в не много голяма степен, структурните и функционални характеристики на настилката.



NEED OF BOARDING ASSISTANCE DEVICES FOR IMPROVING RAILWAY VEHICLE ACCESSIBILITY

Bernhard Rüger, Goran Simić

bernhard.rueger@tuwien.ac.at, gsimic@beotel.net

Dipl.Ing Dr., Vienna University of Technology, Karlsplatz 13/230-2, 1040 Wien
AUSTRIA

Prof. Dr., University of Belgrade, Kraljice Marije 16, 11120 Beograd
SERBIA

Abstract: *EU regulations require that public transportation systems be accessible for everyone without any restrictions. This includes not only disabled people, but also elderly, passengers with baby carriages, big sized luggage etc. i.e. all people with some kind of reduced mobility. Assuring accessibility for all is an inevitable future obligation for railway operators. The interface between platform and rail vehicle is one of the largest railway accessibility problems particularly for wheelchair users. Most railway vehicles require special boarding devices to provide accessibility. To advance the current situation a project consortium (PubTrans4All) funded by the EU in FP7 will develop a new boarding assistance system that can be used not only by wheelchair users, but by other people with reduced mobility.*

Key words: *accessibility, vehicle entrance, boarding assistance device, people with reduced mobility*

1. INTRODUCTION

The process of boarding rail vehicles consists of several connected steps: passengers must get to the rail station; they must get to the platform; finally, they must get from the platform to the rail vehicle. Once on the rail vehicle they must have an appropriate space to ride and access to various services. The process of alighting follows the same steps in reverse. The PubTrans4all project - funded by the EU within the 7th framework programme - focuses on the problems of people with reduced mobility in getting from the station platform into the rail vehicle. The project's main goal is development of a better boarding assistance system (BAS).

1.1 MAIN PROBLEM - EXISTING HIGH FLOOR VEHICLES

The main accessibility problem for rail transport operators is that many old trains, suburban or tramway lines have significant vertical differences (e.g. steps) and horizontal gaps between the vehicle and the platform. This problem is accentuated by the fact that rail rolling stock and infrastructure has a very long service life. Railway operators will use their current rolling stock for many more years and therefore, temporary solutions must be found until the fleet can be replaced with modern fully accessible rolling stock.

1.2 DIFFICULTIES - HUGE VARIETY OF PLATFORMS AND VEHICLES

It is difficult to develop a standard accessibility solution because of the huge variety in rolling stock and platform heights. Even on a single rail line several different types of rolling stock are often used and platforms may have different heights and profiles. Moreover, the exact physical dimensions of

rolling stock (e.g. height) can also vary depending on its occupancy and wear. Designers must also consider a safety margin between the train and platform to account for train rocking etc. Finally, accessibility devices must work under all types of environmental conditions (e.g. rain, snow, etc.).

2. EVALUATION CRITERIA

This section presents an overview of all relevant parameters that must be considered when designing a new boarding assistance system. Table 1 presents the importance scores used in ranking the evaluation criteria. Table 2 summarizes the evaluation criteria. Features rated as not important, are not shown herein.

Table 1: Criteria importance scoring

Score	Meaning
1	Very important – critical to successful operation (“must have”)
2	Important – high benefit for users and operators (“nice to have”)
3	Less important – some benefit for users and operators, but not absolutely necessary

Table 2: BAS evaluation criteria - overview

Criteria	Remark	Importance
<i>User</i>		
<i>User with devices</i>	wheelchair, walking frame, baby prams	1-2
<i>Physical impaired</i>	Walking disabled, with crutch or sticks, elderly, diminutive people	2
<i>User with special needs</i>	Visual and hearing impaired	2-3
<i>General passengers</i>	Passengers with luggage, children, pregnant	2-3
<i>Operation without staff</i>	Operation by passengers themselves, automation	2
<i>Operator</i>		
<i>Reliability of BAS</i>	Prevention of Malfunction	1
<i>Operational quality</i>	Short dwell time, malfunctions must not influence train operations	1-2
<i>Operational effort</i>	Number of staff	1-2
<i>Failure management</i>	Problems easy to solve	1
<i>Manufacturing/ Implementation</i>		
<i>Universalism</i>	The system needs to be universal, retro-fitting allowed	1-2
<i>Costs</i>	Costs as low as possible	1
<i>Manufactur-ing effort</i>	The manufacturing effort needs to be low – especially when retro-fitting	1-2
<i>Safety</i>		
<i>Safety risks</i>	No safety risks to be tolerated	1
<i>Safety features</i>	Optical and audio signals	1-2
<i>Maintenance</i>		
<i>Maintenance effort</i>	Number of personnel required, special tool required	1
<i>Costs</i>		2
<i>Sustainability</i>	recyclability and energy consumption	3
<i>Aesthetics</i>		
<i>Optical design</i>	Aesthetics is important for customer acceptance	2-3
All regulations must be fulfilled (currently according to TSI-PRM) as a minimum standard. Some specifications in project PT4All have been set higher than required.		

Table 3 presents the most important technical and operational requirements that must be considered when designing a BAS.

Table 3: BAS technical and operational requirements

Framework Requirements	limit
<i>Total duration for use</i> → preparation, use, stowing	< 2 min
<i>Platform width</i>	> 130 cm
<i>Vertical gap platform - vehicle</i>	< 110 cm
<i>Access door width</i>	≥ 80 cm
<i>Access door resting height from the floor</i>	> 174cm
<i>Capacity (wheelchair)</i>	350kg
<i>Relative angle platform-vehicle*</i>	< 13.2% or 7.5°

* Transverse gradient of platform and super elevation of track

3. IMPROVEING ACCESSIBILITY

Improving accessibility means either creating level-boarding by adjusting platform height to the vehicle floor height or providing boarding assistance systems (BAS) that enable mobility impaired passengers to reach rolling stock floor levels from platforms at a different level. There are two main types of boarding assistance systems: platform-based and vehicle-based.

Platform-based systems are usually simple manual operated devices. At least one device is needed at each station that is suitable for wheelchair users, and one person per station should be available as BAS operator. Before each train arrives the BAS must be moved at the place where the vehicle adapted for wheelchair users is expected to stop.

The advantage of all vehicle-based devices is that they are always available (i.e. at the right time and place and in all stations), because they are placed in vehicles adapted for wheelchair users. This makes it possible for people with reduced mobility to ride even without making arrangements for travel in advance. This is very important for both the users and the “accessibility for all” policy of the railway operators.

The on-board conductors can operate this equipment, which is more convenient for operators than the case of platform-based BAS.

For each BAS there are two main technologies: ramps or lifts (elevators); and, two sources of power manual or electro-mechanical.

The following sections present a short overview of existing systems that are typically used for high floor vehicles. Existing systems for low floor vehicles (e.g. gap bridging systems) are not part of this paper.

3.1 RAMPS

Ramps are generally the simplest and least expensive BAS devices. However, they can only be used if the vertical difference vehicle floor-platform is not significant (i.e. high), since otherwise the ramp slope would be too great to use safely, or the ram would be very long. Most ramps cannot be operated without the assistance of rail operator staff.

There are five different types of ramp based BAS solutions: platform-based manual ramps, vehicle-based manual ramps, vehicle-based electro-mechanical ramps, vehicle-based horizontal gap closure ramps and platform-based horizontal gap closure devices.

3.1.1 PLATFORM-BASED MANUAL RAMPS

This consists of a movable ramp located on station platforms. They require staff assistance to operate.

Manual ramps must have an ergonomic design both for the wheelchair users’ comfort, but also to

ensure good operating conditions for the train staff (weight, manoeuvrability, etc.). If the boarding assistance devices are easy to handle, staff will be more willing to use them.

Several rail transport operators use manually deployed ramps also for high floor vehicles. Figures 1, 2 and 3 show examples of platform based ramps that are also used for larger vertical gaps.



Fig.1. (left picture) Ramp used in Belgium and the Netherlands - ramp goes around the corner



Fig.2. (right picture) Two rail ramp used in Norway – difficulties, huge problems!



Fig.3. Ramp used in Germany

3.1.2 VEHICLE-BASED MANUAL RAMPS

Vehicle-based manual ramps are ramps that are located on the vehicles. They also require the assistance of rail operating company staff to deploy and use. The advantage of vehicle-based ramps is that they provide accessibility to all stations from the trains that have them installed since they are on the train. The ramps may be permanently attached to the vehicle or simply stored on the vehicle.

The figures 4 and 5 show some examples of vehicle based ramps that are also used for larger vertical gaps.



Fig.4. Ramp used in Austria

X-107



Fig.5. Ramp used in Latvia

3.2 LIFTS

Lifts are mechanical lifting devices either attached to the vehicle or mobile lifts placed on the platform. Lifts are used in cases where slopes are too great for ramps.

A key advantage of lifts is that they are very flexible. Platform-based lifts can adapt to almost all types of rolling stock and stations since they can be moved around on the platform and can bridge variable horizontal gaps and vertical changes. Similarly, vehicle-based lifts can adapt to many different platform heights.

3.2.1 PLATFORM-BASED LIFT

These lifts are operated by railway operator staff and are often pushed around the platform to the train door and then hand-cranked. Similar to manually deployed ramps, these lifts must be ergonomically designed, not only for the wheelchair user, but also for the staff who must move and operate the lift. The following figures show some examples of platform based lifts.



Fig.6. Platform based lift used in Germany



Fig.7. Platform based lift used in France

3.2.2 VEHICLE-BASED MECHANICAL LIFT

These consist of elevator platforms that extend from trains. They are normally operated by the railway operator staff. Figures 8, 9 and 10 show examples of vehicle based lifts. Figure 11 show an interesting example of a rotating lift inside the vehicle.



Fig.8. Vehicle based lift in Sweden



Fig.9. Vehicle based lift in Switzerland

Like platform based lifts this BAS can be used to provide access for differences in platform to vehicle floor heights of 1100mm or more. Usually this type of BAS requires a sufficient width of the platform in order to provide enough space for safe wheelchair roll on/roll off, but a little bit less than platform-based lifts. Lifts with parallel to train boarding and alighting also exist.



Fig.10. *Vehicle based lift in Sweden*



Fig.11. *Vehicle based lift in Sweden - Regina train*

An additional advantage of vehicle based mechanical lifts is the possibility to evacuate wheelchair users in extraordinary conditions even on track without platforms.

Vehicle-based mechanical lifts require an energy source and two devices (one on each side of the vehicle) must be provided. The wheelchair platform must be a little narrower than door width. Lifts occupy space at the entrance doors, which is problematic in classical UIC wagons (since space is at a premium).

4 CONCLUSIONS

The goal of the PubTrans4All project is to develop an improved boarding assistance system, and facilitate accessibility of railway vehicles. The project is being completed as part of the EU FP7 Programme.

The project's first step was to develop evaluation criteria for both existing and new BAS. The second step was to complete a comprehensive research study about existing BAS across Europe and the world and to evaluate these BAS using the criteria.

Results of these activities (presented in this paper) illustrate the complexity of developing a universal and standardised BAS solution which will work for all different vehicle and platform conditions.

The project will focus on the most difficult case of accessibility for classic UIC wagons expecting that the solution for these vehicles will be most universal and also usable on other rail vehicles.

REFERENCES

- [1] R ger B, Tauschitz P, Petutschnig B., Boarding Assistance System Evaluation Criteria Report, deliverable 2.1, June 2010. EU-FP7-Project Public Transportation – Accessibility for all
- [2] R ger B, Tauschitz P, Petutschnig B., Existing Boarding Assistance System Evaluation Matrix Report, deliverable 2.2, August 2010. EU-FP7-Project Public Transportation – Accessibility for all

НЕОБХОДИМОСТ ОТ ПОМОЩНО УСТРОЙСТВО ЗА КАЧВАНЕ С ЦЕЛ ПОДОБРЯВАНЕ НА ДОСТЪПА ДО ПРЕВОЗНИТЕ СРЕДСТВА

Bernhard Rüger, Goran Simić

Dipl.Ing Dr., Vienna University of Technology, Karlsplatz 13/230-2, 1040 Wien

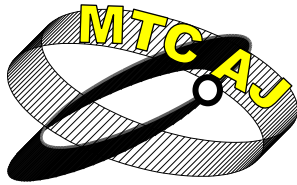
AUSTRIA

Prof. Dr., University of Belgrade, Kraljice Marije 16, 11120 Beograd

SERBIA

Резюме: *Нормативните документи на ЕС изискват обществени транспортни системи да бъдат достъпни за всички, без никакви ограничения. Това включва не само хора с увреждания, но също така и възрастни хора, пътници с бебешки колички, големи размери багаж и др., т.е. всички хора с някакъв вид намалена подвижност. Осигуряването на достъп за всички е неизбежно бъдещо задължение за железопътните оператори. Интерфейсът между платформата и железопътните вагони е един от най-големите проблеми за железопътната достъпност, особено за тези, които използват инвалидни колички. За да осигурят достъп, повечето железопътни вагони се нуждаят от специални устройства за качване. За подобряване на настоящата ситуация консорциумът на проекта PubTrans4All, финансиран от ЕС по Седма рамкова програма (FP7), ще разработи нова система за помощ при качване, която може да се използва не само от пътници с инвалидни колички, но и от други хора с намалена подвижност.*

Ключови думи: *достъпност, вход на превозно средство, помощно устройство за качване, хора с намалена подвижност.*



SHORTER STOP TIME BY OPTIMIZING RAILWAY VEHICLES

Bernhard Rüger

bernhard.rueger@tuwien.ac.at

*Dipl.Ing Dr., Vienna University of Technology, Karlsplatz 13/230-2, 1040 Wien
AUSTRIA*

Abstract: *Today, train passenger exchange is mostly insufficient. As well as different entrance areas and improper interiors cause restrictions of the passengers comfort, a longer exchange time and have consequences of the modal split. If the interiors of coaches are optimised the stop-over time will be reduced to a third on the average. For the quantification of the influence of the interior on the stop-over time, a research work has been made on the Institute for Railway Engineering, Traffic Economics and Ropeways. For this research work 13000 passenger exchange processes were recorded and evaluated. These data collections were made at German, Austrian and Swiss railway stations.*

Key words: *dwel time, passenger behaviour, vehicle entrance, vehicle interiors*

1. PASSENGER EXCHANGE PROCESS

Passenger exchange can be divided into two parts, on the one hand are the descending passengers and boarding ones on the other. Descending passengers do not have so many restrictions as boarding passengers, besides descending travellers can provide their luggage before the arrival and so the total time needed is nearly linear. One major factor of the time needed for boarding passengers is the vehicle concept.



Fig. 1 *Boarding passenger onto an ICE on a platform height of 38cm*

To evaluate the boarding process the vehicle is divided into two parts. The single door includes the X-111

door width, steps and the entrance area. The second part is the interior of coaches and its seats. Both parts depend on the number of passengers and subsequently both zones have different influences on the time needed. In this case both the single door and the entrance area are relevant for up to ten persons. For more than ten boarding passengers the interior is the most relevant factor. Bad interior concepts prevent a quick boarding and quickly a tailback arises consequently the stop-over time also increases.

2. PARAMETERS OF THE SINGLE BOARDING

The vehicle characteristics influence the stop-over time by the number of steps, the step-ratio and the door width. Passenger characteristics affect the stop-over time such as the age of passengers, their luggage and other possible obstructions.

2.1 ENTRANCE AREA DESIGN

The best solution for descending and boarding passengers is a level-free situation. In most cases there is a horizontal gap between the vehicle and the platform. This gap forces the travellers to a higher concentration and a higher energy amount. In general children and older people need longer, because they are handicapped by their height and agility. So this leads to the conclusion that train passengers would prefer a level-free entrance without any kind of barriers and obstacles.

All those theses can be concluded from the analysis of the IC 2000, a double decker coach of the Swiss National Railways, stopping at a platform with the height of 38cm (one step) or 55cm (zero steps). A look on the common vehicles shows that the ICE of the German National Railways, stopping at a platform with the height of 76cm offers the best solution, because of the flat step-ratio and the door width of 90cm. In general the number of steps and its ratio and also the number of pieces of luggage are the most influencing factors.

2.2 PASSENGER CHARACTERISTICS

The major factors of passengers are the age, the number of pieces of luggage and any kind of handicaps. Therefore the passenger's age is divided into three main groups: children (till ten years); juveniles and grown ups (till sixty-five years) and older people (from sixty-five years)

The number of pieces of luggage is categorised into less obstructive luggage, one big piece of luggage and more pieces of big luggage.

2.3 PLATFORM – VEHICLE, GAP

Because of the construction a gap between the platform and the vehicle is inevitable. But there are some kinds of variations of the gap. Vehicles with a level-free entrance don't show a disadvantage relating to the gap. Also an occurrence of a gap is present by vehicles with steps. In many cases this gap isn't really relevant, because the first step isn't often used.

A special situation is when common RIC-vehicles stop at a platform 76cm high, because the first step is constructed for a platform with a height of 55cm. In this case a gap emerges which is broader than 25cm.

This situation often occurs at German stations. Passengers with big luggage, children or older people often have problems, because the gap demands a higher concentration and energy demand of boarding passengers.

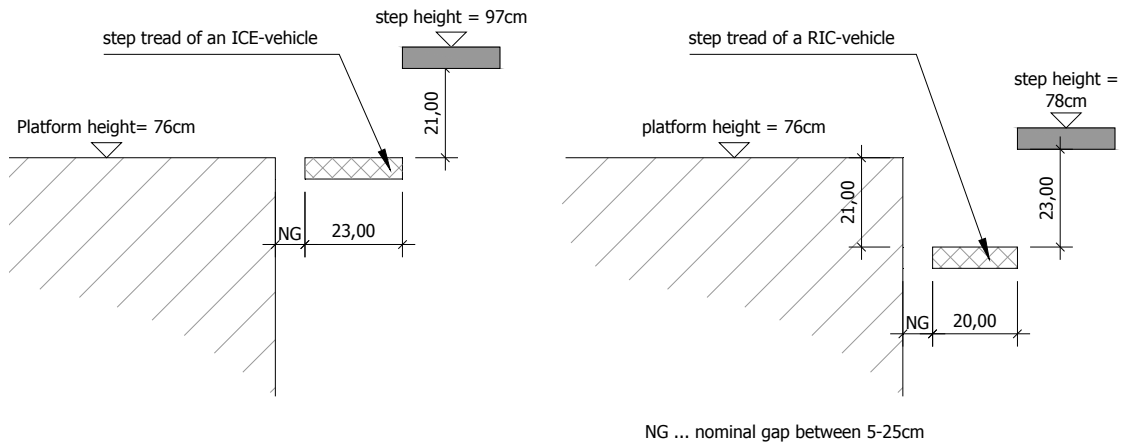


Fig.2 Gap between an ICE and platform with a height of 76cm (left)
Gap between a RIC and platform with a height of 76cm (right)

3. PARAMETERS OF THE ENTRANCE AREA

A tailback, which appears in the entrance area, is limited by maximum ten persons. If the entrance area is dimensioned too small, a tailback will arise. It is necessary, that the entrance area offers a defined way to the seats. This aisle can be situated in the middle or on the side of the coach and it shall be broader than one metre.

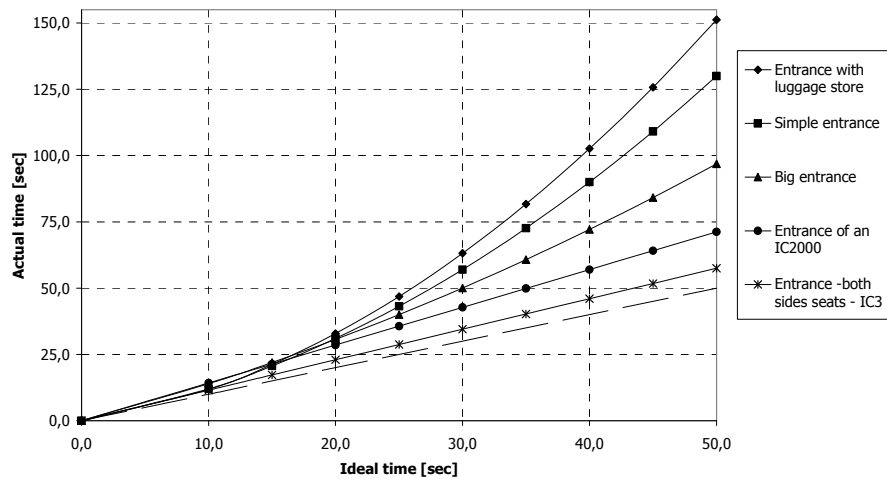


Fig.3 Five entrance areas relating to the actual and ideal time needed

4 PARAMETERS OF THE COACH INTERIOR

The design of coach interior influences the passenger exchange when more than ten persons get on the train one by one. The major parameters are the aisle width, the arrangement of the seats and the luggage storage facilities.

4.1 AISLE WIDTH

Boarding passengers look for a seat as soon as possible. So the aisle width determines the movement speed. In long-distance traffic the travellers have middle till big sized luggage. If the aisle width is limited to 50cm, the movement speed will be restricted, too, because the luggage is in most of the cases too broad and there are not any passing points.

If the aisle width is dimensioned to 60cm, the movement will be quicker and more comfortable. The research work shows that the passengers' time needed is reduced to 75% of the total time needed in aisle width of 50cm.

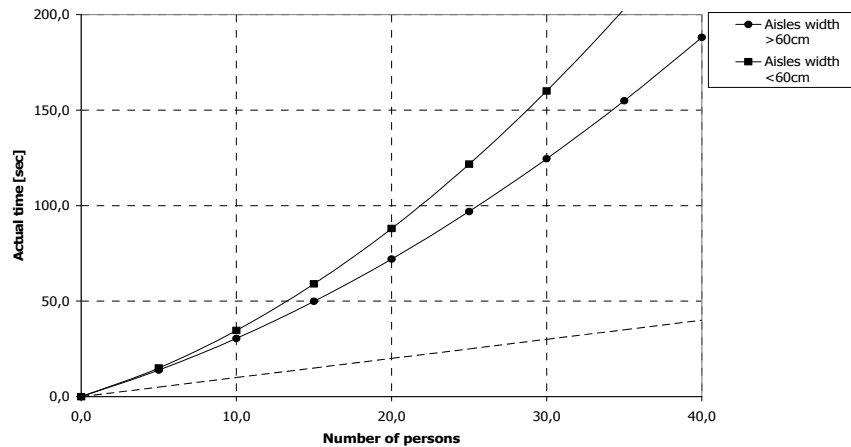


Fig.4 Comparison of aisle width, which are smaller and bigger than 60cm

A good solution is offered in compartment coaches, which provide an aisle width of 70 till 90cm. In compartment coaches the movement is unrestricted possible and the compartments themselves afford adequate passing points.

4.2 LUGGAGE STORAGE FACILITIES

Passengers have two wishes: first they do not want to hoist their luggage and second they want to have a visual contact to their luggage, this shows also[i]. Many coaches offer luggage storage facilities, which are insufficient or not accepted, because they are too small or too high. So a lot of passengers store their luggage in the aisle or on seats, where the luggage is in an obstructive position.

Over-head-luggage-bins mean that the suitcases, trolleys and bags have to be hoisted and this process needs a lot of time.

The best solution would be to distribute the options for luggage stores appropriately in the coach and close to the passengers' seat.

Inappropriate situations of luggage stores are the following

- ◆ Luggage racks in the entrance area do not afford a visual contact during the travel. Besides the luggage racks are often too small and so a tailback arises very fast. Further the passengers, which use the luggage racks in the entrance area have to cross the passenger flow, this also includes a conflict potential.

- ◆ Nearly the same problems emerge from luggage racks, which are located in the beginning of the coach. This situation also results in a tailback and no visual contact to the luggage.

- ◆ Luggage racks in the middle of the coach offer a visual contact for most of the travellers, but the passengers have to pass through the whole coach, which means also too narrow aisles. After the travellers have reached the luggage racks, which are also mostly too small, and have stored it, they want to find a seat. Therefore they have to turn around and cause oncoming traffic and consequently the movement of passengers gets stuck in a jam.

A good solution would be to locate the luggage racks in the quarter points of the coach length, because then a visual contact and a quick movement would be ensured. The dimensioning of the luggage racks shall be paid extra attention to.

4.3 SEAT ARRANGEMENT

All the described factors are mirrored in the total concept. Long-distance trains can be divided into three main categories: seats standing neatly in a row, opposite seats and compartment coaches. Those three categories can also be combined.

Seats standing neatly in a row show most of the described disadvantages. These coaches do not offer adequate luggage stores and because of the narrow aisles passing points do not exist. So tailbacks

can arise quickly.

Opposite seats offer luggage stores, which are distributed on the length of the coach in an appropriate way between the back of the seats. The luggage is close to the passengers' seats, visual contact is possible and this option does not have the consequence of hoisting the suitcases, trolleys and bags. But in most cases the space between the seats allows only to store small till middle-sized luggage. Therefore it would be necessary to dimension the distance between the back of the seats a little bit bigger in order to store also big suitcases, trolleys or bags.

The fact, that the distance between the seat backs is too small is established by the results of days with high passenger frequencies. The time needed on such days shows that the passengers' behaviour is nearly the same as in trains with seats standing neatly in a row.

Another advantage of opposite seat concepts is that the groups of four seats, as long as there is no table reaching out till the aisle, offer enough passing point rooms. So the passenger flow can be easily left by the passengers.

In compartment coaches the movement is quick also with big luggage because of the broad side aisle (70-90cm). If a big suitcase is put in the aisle there won't be any restriction because of the width. Also oncoming traffic does not cause too many problems. Besides the broad aisle also the fact, that many passengers enter the compartments with their luggage turn out to be an advantage, because the passenger flow can be quickly left in such cases.

In principle compartment coaches offer a better solution than open plan carriages, especially with seats standing neatly in row.

Furthermore the side aisle till the first compartment door also serves as retention room and can be regarded as part of the entrance area.

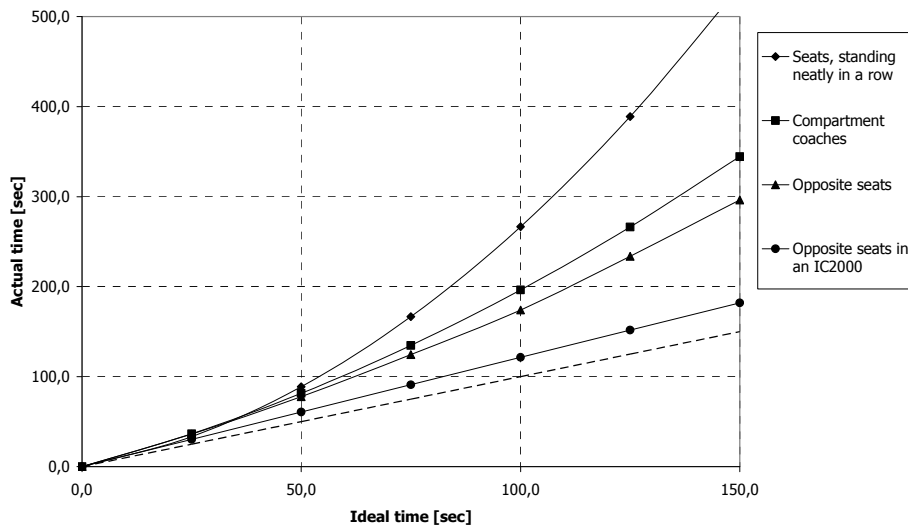


Fig.5 Four coach interiors relating to the actual and ideal time needed

5 OVERALL CONCEPT

5.1 DOOR ARRANGEMENT

Another main influence on the passenger exchange is given by the arrangement of the doors. Common vehicles have the doors at the end of the coaches and so every door has to serve half of the coach in one direction. Apart from that the passengers have to go the longest distance to find a seat. The time needed grows with every passenger in an over-linear way and so a big prolongation of the stop-over time occurs.

A positive effect can be noticed with concepts where the passenger flow divides after boarding. This is possible in double-decker coaches or when the doors are arranged at the quarter points of the coach length. The second solution divides the coach into four parts. The passenger exchange time will be reduced in a noticeable way.

A big problem concerns coaches with only one door. This phenomenon is shown by the control coach of the ICE-T or the Pendolino-vehicles of FIAT. Those doors always mark the critical door and the passenger exchange time always depends on the critical door.

Even though the control coach of the ICE-T could be served by the second coach, the passenger do not use this way. So the research clearly shows that the travellers mostly use the door, which leads to the coach where they would like to take a seat. In conclusion, coaches with only one door should be examined in a special way.

5.2 TIME-OPTIMISED OVERALL CONCEPT

For any reduction of the stop-over time it is essential to look at all factors which have been described so far. The entrance area, retention area and the interior design shall allow a quick movement of the passengers. A good overall concept has the IC2000 of the Swiss National Railways. In this type the passengers' behaviour shows the ideal stop-over time. The door width of 140cm allows a shifted or side-by-side descending respectively boarding process. The observation shows, that mostly descending passengers prefer the door width, where as for boarding travellers the door width is still too narrow respectively the door width should be divided by a mechanic installation.



Fig.6 IC2000 on a platform height of 38cm (left)
IC 2000 on a platform height of 55cm (right)

The nearly level-free entrance option may be regarded as a really positive one. Furthermore the separation of the passenger flow is very effective and also the big entrance and retention room result in a short passenger exchange time. All these factors are supplemented by the opposite seat design. Comparing the IC2000 and the common RIC-vehicles the passenger exchange time needed of the IC2000 is less than 70%.

6 CONCLUSIONS

This research work shows that the stop-over time can be reduced to a third compared to the present one, if the following principles are applied:

- ◆ A level free entrance solution or a maximum of one step.
- ◆ If steps are unavoidable, the maximum shall be limited to two steps.
- ◆ The horizontal gap shall be less than 10cm.
- ◆ The door widths shall be bigger than 90cm.
- ◆ The step ratio shall be as flat as possible (less than 1:1).
- ◆ The entrance area shall offer enough tailback-room like aisles
- ◆ The aisle width shall be minimum 60cm, better 70-90cm.
- ◆ The luggage stores shall be level-free and distributed appropriately along the coach, also for big suitcases, trolleys and bags. Do not use luggage racks in the entrance area, in the coach end or middle.
- ◆ The seat arrangement shall be dispersed and the opposite seat concept shall be used more often.

All these principles reduce the stop-over time and offer therefore a high potential for energy-saving driving manners. Due to that fact, both the passenger exchange time and the top speed can be decreased and the travel time can be kept.

REFERENCES

- [1] D. Tuna, Fahrgastwechselzeit im Personenfernverkehr, Diplomarbeit, TU-Vienna. 2008
[2] B. Rüger: Reisegepäck im Eisenbahnverkehr, Dissertation, TU-Vienna, 2004

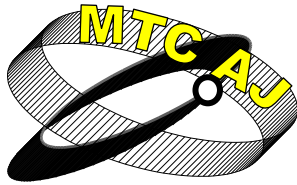
СЪКРАЩАВАНЕ НА ВРЕМЕТО ЗА СПИРАНЕ ЧРЕЗ ОПТИМИЗИРАНЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИТЕ ВОЗИЛА

Bernhard Rüger

Dipl.Ing Dr., Vienna University of Technology, Karlsplatz 13/230-2, 1040 Wien
AUSTRIA

Ключови думи: време на задържане, поведение на пътника, вход на превозно средство, интериор на превозно средство.

Резюме: Днес смените с пътнически влакове в повечето случаи са недостатъчни. Различията при входа и неправилният интериор водят също така до ограничения в комфорта на пътниците, по-дълго време за смяна и влияят върху разпределението по видове транспорт. Ако интериорът на пътническите вагони се оптимизира, времето за престой ще бъде намалено средно с 1/3. За количественото определяне на влиянието на интериора върху времето за спиране е направено изследване от Института за железопътна техника, икономика на транспорта и въжени линии. В тази изследователска разработка са регистрирани и оценени 13000 процеси за смяна на влакове от пътници. Тези данни бяха събрани на немски, австрийски и швейцарски железопътни гари.



ПРОЕКТИРАНЕ И ИЗГРАЖДАНЕ НА АВТОНОМНА СИСТЕМА ЗА КОМПЛЕКСНО РАЗПРОСТРАНЕНИЕ НА ИНТЕРНЕТ УСЛУГИ В УНИВЕРСИТЕТСКИ КАМПУС

Димитър Димитров
dimitar@vtu.bg

Доцент д-р инж., Висше транспортно училище “Тодор Каблешков”, ул. Гео Милев 158, гр. София
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Настоящия доклад представя приложен подход за проектиране и изграждане на автономна информационна система за разпространение на интернет в университетски кампус. Проектирането на системата е на базата на приложна методика за оразмеряване и параметризиране на информационни системи и информационни ресурси, а плана по изпълнението на проекта е реализирано, чрез средствата на MS Project.

Ключови думи: интернет, система, услуга, оптична, кабелна и безжична компютърна мрежа, кампус

ВЪВЕДЕНИЕ

Използването на интеркомпютърни комуникации има повече от четиридесет годишен опит. Началото е поставено именно от две академични институции е било свързано с предаването на няколко символа на стотици мили разстояние. По нататъшното развитие на информационните технологии бележи много голям качествен скок, за същите десетилетия и скромните няколко символа се превръщат в огромни потоци данни, за които никой не се и замисля как точно се реализира това а се приемат като непосредствена даденост, т.е. като че ли винаги така е било.

На първо място разбира се стои факта, че е необходимо хардуерното обезпечаване (компютри, мрежа и мрежови компоненти), които трябва да бъдат оразмерени с необходимите параметри, като същите параметри да имат една по-продължителна функция с оглед нарастването на информационните потребности на потребителите.

Въпреки че при проблеми на логическо ниво системата би работила с проблеми, или изобщо не би работила, физическото ниво си остава първичната отправна точка върху която се гради експлоатационната стратегията и логика на работа, както и изграждането на качествен контрол на работата и отказите на мрежовите елементи на информационната система.

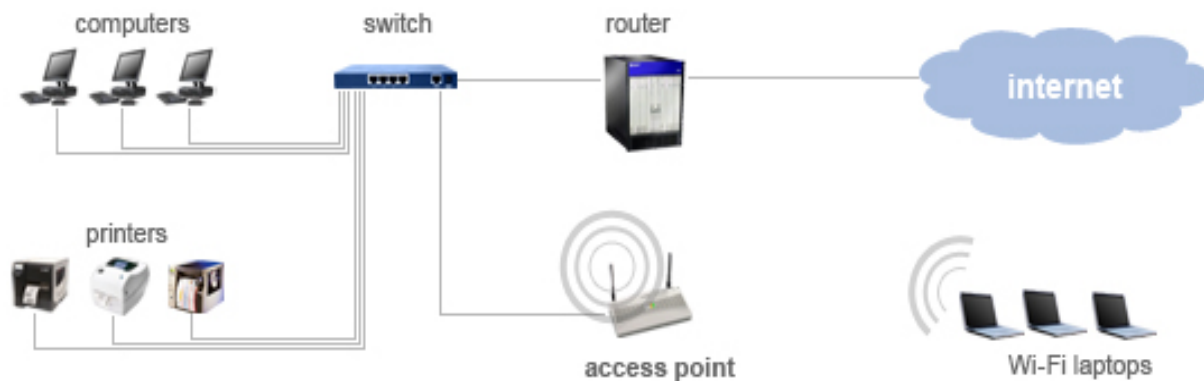
Настоящия доклад представя основните резултати и оперативни мерки по проектирането и изграждането на автономна система за комплексно разпространение на интернет услуги в част от университетския кампус на ВТУ „Тодор Каблешков“. Използвания подход за проектиране на системата се базира на известните в литературата традиционни методи за оразмеряване на мрежовия информационен капацитет, както и съвременните тенденции на мрежово оборудване и комуникации.

Като цяло се третират въпросите по избор на най-целесъобразна хардуерна инфраструктура, чрез която да се осигури стабилна опорна мрежова свързаност. Разчета е направен на базата на

двата оптимизационни критерия - стойност на разходите спрямо потребителска необходимост на предлагания информационен ресурс.

ОБОБЩЕН МОДЕЛ НА СИСТЕМАТА

Изградената автономната система за комплексно разпространение на интернет услуги в част от университетския кампус на ВТУ „Тодор Каблешков” се показва на фиг. 1.



Фиг. 1. Обща схема на изградената информационна система

Информационната система включва в себе си множествен жичен способ за достъп, както и разположени равномерно устройства за осигуряване обемно безжично разпространение на информационните услуги.

МЕТОДИКА ЗА ПОДБОР НА ПАРАМЕТРИТЕ НА МРЕЖОВОТО ОБОРУДВАНЕ

Методиката за подбор елементите на автономната система за комплексно разпространение на интернет услуги в част от университетския кампус на ВТУ „Тодор Каблешков” бе свързана с решаването на оптимизационна задача при удовлетворяването на удовлетворяването на следните критерии (1) и (2).

$$(1) \quad f = (E^{Wired}, E^{WiFi}) \rightarrow optimal$$

, където
 E^{Wired} - множеството от елементи за разпространение на информационните услуги по жичен способ;
 E^{WiFi} - множеството от елементи за разпространение на информационните услуги по безжичен способ.

Критериалната функция е свързана с търсене на минимум по отношение на цената, при ограничения за степен на покритие на сградата

$$(2) \quad R = C^{Wired} + C^{WiFi} \rightarrow min$$

, където
 C^{Wired} – общите разходи необходими за снабдяване и монтиране на елементите за разпространение на информационните услуги по жичен способ;
 C^{WiFi} – общите разходи необходими за снабдяване и монтиране на елементите за разпространение на информационните услуги по безжичен способ.

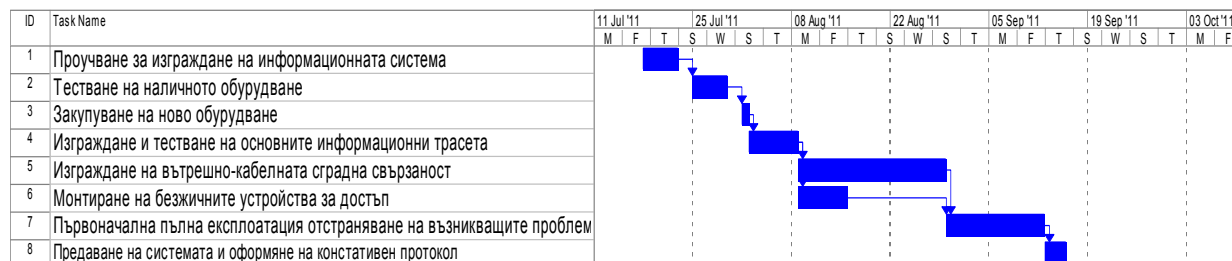
Направените разчети за обекта се съдържат в таблица 1. Изградената инфраструктура съдържа в себе си двумрежова физическа свързаност, осигуряваща разделно разпространение на информационните услуги в зависимост от категорията потребители в мрежата.

Таблица 1.

№	референция	количество
3	16-портов опорен суич 10/100/1000	1 бр.
2	24+4-портов суич 10/100/1000	10 бр.
1	24-портов суич 10/100	5 бр.
4	24-портов пачпанел кат. 5е – доставка и монтаж	7 бр.
5	Пач кабели 1м	300 бр.
6	Пач кабели 5м за потребители	250 бр.
7	Wi-Fi аксеспойнти (рутери)	23 бр.
8	Кабел UTP cat.5е	3000 м.
9	Кабел FTP cat.5е	305 м.
10	PVC кабелен канал 16/16 – доставка и монтаж	1300 м.
11	PVC кабелен канал 80/60 – доставка и монтаж	30 м.
12	Розетки RJ45 – доставка и монтаж	250 бр.
13	Кутии 195/250 – доставка и монтаж	24 бр.
14	Непрекъсваемо захранване (UPS)	5 бр.
15	RJ45 конектори	100 бр.
16	PVC спирала 18мм	20 м.
17	Пирон-дюбели 6x40	3750 бр.
18	Винт 3.5x25	2000 бр.

РЕАЛИЗАЦИЯ НА ПРОЕКТА ПО ИЗГРАЖДАНЕ НА СИСТЕМАТА

Проекта по изграждане на системата се реализира по предварителен план за работите в него, както и взаимовръзките за последователност между тях. Прогнозният срок беше определен за рамките на един месец, но по редица обективни трудности, той се проточи с две допълнителни седмици от предвиденото време. Това разбира се не оказва влияние върху предварително съгласуваната крайна цена за изпълнението му, тъй като по абсолютно използване на ресурсите на практика не настъпи сериозна промяна. На следващите фигури са показани първоначалния план, за работа както и действителния план за работа по проекта за изграждане на системата.



Фиг. 1 Първоначален план на проекта по изграждане на системата



Фиг. 2 Действителен план на проекта по изграждане на системата

Забавянето на проекта бе свързано от една страна с натоварване на използваните ресурси по други проекти, както и възникнали мрежови проблеми от останалата недоизградена част на информационната мрежа. Допълнителното време бе свързано главно с диагностика и отстраняване на проблемите. След мерките които бяха свързани с диагностиката се взеха трайни мерки, които водят до качествената стабилизация на експлоатация на мрежовата система.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оформения пилотен проект по изграждането на автономната система за комплексно разпространение на интернет услуги в част от университетския кампус на ВТУ „Тодор Каблешков” завърши успешно. Вследствие на това се реализира пълно обхващане на всички точки за достъп до интернет във всички жилищни помещения. Паралелно бе осигурено и безжично разпространение на интернет услугите със специфични устройства за вътрешен монтаж, по стъпаловидна шахматна схема осигуряваща пълно покритие на площите при равномерно натоварване на устройствата според натоварванията на трафика.

Внедряването на системата бе свързано с откриването на точки в които системата зацикляше „loop” и имаше прекъсвания на обмена на данните „drop” главно в оставащите неизградени участъци в останалите сгради на кампуса. Въпреки това проблемите бяха отстранени своевременно и системата премина във фаза на ефективна експлоатация. Направени бяха редица изводи както и бе натрупано значително количество „know-how” по въпросите свързани с практическото изграждане на интранет мрежи.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Димитров Д., Мултикомпютърна информационна система за извършване на стационарно и мобилно многопрофилно електронно обучение, Сборник доклади на шестнадесета международна научна конференция, Транспорт-2006, с. XI-30-XI-31.

[2] Техническа документация, структура и схеми на изградените комуникационни и информационни мрежа и системи на ВТУ „Тодор Каблешков”.

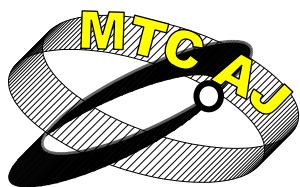
DESIGN AND CONSTRUCTION OF AUTONOMOUS SYSTEM FOR INTEGRATED DISTRIBUTION OF INTERNET SERVICES IN UNIVERSITY CAMPUS

Dimitar Dimitrov

T. Kableshkov Higher School of Transport, 158 Geo Milev Street, Sofia
BULGARIA

Keywords: Internet, systems, services, fiber optic, cable and wireless computer network, campus.

Abstract: This report presents the approach applied to design and build an autonomous information system's Internet distribution of university campus. System design is based on the methodology applied for the measurement and parameterization of information systems and information resources, and plan the implementation of the project is implemented by means of MS Project.



ДЪРЖАВНАТА ПОЛИТИКА ЗА РАЗВИТИЕ НА БЪЛГАРСКИТЕ ЖЕЛЕЗНИЦИ (1878-1944)

Част 1: Държавата и изграждането на железопътна мрежа до Балканските войни

Анна Джалева-Чонкова
adzhalévachonkova@abv.bg

Главен асистент д-р, Висше транспортно училище „Годор Каблешков”
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Докладът представя основните принципи и дейности за реализиране на държавната политика, насочена към развитие на железопътен транспорт в България в периода 1878-1944. Проследяват се промените в реализирането на стратегическите задачи в съответствие с националните възможности и тенденциите в Европа и света. Акцентира се на политическия консенсус и приемствеността между правителствата по отношение на главната цел – създаването на железници като условие и съществен елемент в модернизацията на страната.

Ключови думи: държавна политика, железници, модернизация.

ВЪВЕДЕНИЕ

Решаването на проблеми, свързани с железопътния транспорт, започва с възстановяването на българската държава през 1878 г. и е наложено от Великите сили. Княжество България е задължено да изпълни чл.10 и чл. 21 от Берлинския договор, отнасящи се до откупуването на линията Русе-Варна и построяването на железопътна отсечка на територията на страната като част от продължението на линията Истанбул-Белово до Виена.

Взаимоотношенията, които първите български правителства установяват с други държави, и действията, които предприемат за изпълнение на решенията, взети в Берлин, формират същността на така наречения „железопътен въпрос”. В продължение на относително дълъг период от най-новата българска история (повече от три десетилетия) той не само заема приоритетно място в дипломатията на възстановената българска държава, но поставя отпечатък и върху нейната икономическата политика и по-специално върху изграждането на железопътна мрежа. Развитие на този най-модерен за онова време транспорт се оценява като предпоставка и част от процеса на модернизация. Нещо повече: създаването и укрепването на националните железници надхвърля рамките на политическите, икономическите и военностратегическите предимства, които те предоставят на държавата в края на XIX и първите десетилетия на XX век, и се превръщат в символ на независимостта, мощта и перспективите на България.

ВЕЛИКИТЕ СИЛИ И ЖЕЛЕЗНИЦИТЕ В БЪЛГАРИЯ

През първите години след Освобождението въпросът за изграждане и експлоатация на железници в България се свежда до изпълнение на наложените от Великите сили задължения,

които от икономическа гледна точка се оказват трудни за изпълнение. По отношение на линията Русе-Варна единствената възможност на васалното княжество е да отлага откупуването ѝ. Макар че още първото българско правителство на Тодор Бурмов получава дипломатическа нота от Англия, въпросът за изплащането на дълга към компанията на Братя Бърклей е внесен за обсъждане в парламента едва през 1885 г. В течение на няколко месеца са регистрирани два противоположни вота – първоначално депутатите категорично отхвърлят определената цена, която е твърде висока за качеството на железопътната линия, но в края на годината се съгласяват да изплатят исканата от собствениците сума. Промяната е продиктувана от необходимостта да се осигурят благоприятни условия Англия да приеме акта на Съединението, извършено на 6 септември. Въпреки че причината за положителното гласуване е очевидна, управляващите либерали все пак са обвинени в корупция и затова кабинетът на Петко Каравелов се защитава чрез подготвената специално по този случай „Зелена книга”.

Подходът на българските политици при изпълнение на задължението за построяване на свързващата отсечка е по-различен, защото България се нуждае от изграждане на железници. Правителствата обаче са подложени на натиск от Великите сили по отношение на приоритетните направления, като всяка от тях преследва собствените си стратегически и икономически цели на Балканите. Русия се опитва да забави свързването с Австро-Унгария чрез реализирането на проекта за така наречената „Дунавска железница”, предвидена през Румъния да достигне територията на северната империя. Когато княз Александър Батенберг изтъква необходимостта най-напред да бъде продължена линията от Белово в посока Виена, русофилите погрешно тълкуват позицията му като враждебност към Русия и курс към сближаване със западните страни, а не като израз на необходимостта да се спазват международноправните актове, какъвто е Берлинския договор независимо от неговите несправедливи за България решения.

Довършването на трансконтиненталния железен рът от Босфора до Западна Европа изисква съгласуване на действията на четири държави – Австро-Унгария, България, Османската империя и Сърбия, преговорите между които продължат три години поради противоречивите им позиции. В подписаната през 1883 г. Конвенция на четирите (Convention a Quatre) определеното трасе за свързващата отсечка през Цариброд не отговаря на интересите на страната, въпреки че дипломатите от най-младата държава на Балканите полагат много усилия да съхранят плана на Барон Хирш след София линията да минава през Кюстендил и Скопие, което би дало възможност за по-тесни връзки с българите и развитие на търговия с районите, останали извън територията на княжеството. Макар и загубила битката в преговорите на „четирите”, в по-късни периоди България няколкократно подновява предложението си за железопътна линия в първоначалното направление на Баронхиршовия проект, но едва през Втората световна война получава за кратко възможност да строи в така наречените „нови територии” на страната. За съжаление дори в новите политически реалности на интегрираща се Европа, въпросът за железопътна връзка по 8 коридор все още остава нерешен и проблематичен.

ФОРМАТА НА СОБСТВЕНОСТ – В СЪОТВЕТСТВИЕ С НАЦИОНАЛНИТЕ ИНТЕРЕСИ И ЕВРОПЕЙСКАТА ПРАКТИКА

Политиката на либералите, по времето на чието управление е приет Закона за железните пътища в Княжество България – на 31.01.1885 г., се посочва като първопричина за приемането на държавната собственост в железопътния транспорт. Но това е само един от факторите, които предопределят съдбовния избор на българския парламент. Политиката за създаване на държавен сектор в икономиката и силен социален елемент в транспорта е подкрепена от негативния опит на държави с частни железници или железници, експлоатирани от чужди компании. Най-близкият пример е съседна Сърбия, в която неадекватният модел на управление, наложен от Великите сили, е причина за ниско качество на обслужване и лошо финансово състояние. Не само емоционален е и аргументът, че българите са свидетели на експлоатацията, некачественото строителство и преследването на лична изгода на всяка цена от акционерите в кампаниите на Братя Бърклей и Барон Хирш.

Атаките на опозицията, насочени срещу изключителното право на държавата за изграждане и експлоатация на железопътни линии, са израз на недоверие в способността на правителството да

управлява толкова „сложно предприятие” като железниците. Но либералите приемат предизвикателството да се равняват по страни с развити железопътни системи, които вече са осъществили или осъществяват консолидиране на железопътните дружества в единни национални компании. Тази европейска тенденция е обусловена не само от икономически съображения, но и от променената военна доктрина, която след Пруско-френската война оценява железниците като стратегически ресурс от изключителна важност.

За възприемането на държавната собственост в този сектор съществуват и специфични за нашата страна предпоставки. В България няма предприемачи, които разполагат с достатъчно солиден капитал, за да строят железопътни линии. Не случайно БНБ предоставя помощ на дружеството на Иван Грозев, за да може да предприеме изграждането на „свързващата отсечка”. От друга страна държавната грижа за железниците дава възможност на заможните българи да откриват производствени предприятия в други области. Не без значение е и това, че при отпускането на заеми международните кредитни институции предпочитат да получават сигурни гаранции, каквито само една държава може да предостави.

Законът за железниците в Княжество България, гласуван след продължителни дебати в три заседания на Народното събрание, всъщност формализира постигнатите договорености по време на конференцията на четирите държави. Българските представители, които губят при определяне на правленията на линията към Виена, успяват във втората си цел – конвенцията да не фиксира начина, по който всяка държава ще изгради своята „свързваща отсечка”. Като се възползва от тази възможност, България отхвърля концесията на Барон Хирш, като възстановената българска държава поема самостоятелно изграждането, експлоатацията и управлението на своите железни пътища.

Въпреки съдбоносните събития, които следват след приемането на закона, през 1888 г. страната ни успява да изпълни и двете клаузи от Берлинския договор. На 7 юни железопътната линия Цариград – София – Вакарел е свързана със сръбските железници с една разменна гара, което е уникален случай в тогавашната европейска практика. На 18 юни по заповед на министър-председателя Стефан Стамболов е завзет участъкът, построен от дружеството на Виталис по договор с Османската империя, като експлоатацията му е осигурена с български персонал и подвижен състав. Това позволява на 1 август да се пусне в действие цялата линията от границата със Белово до сръбската граница. На 18 август приключват формалностите по откупуването на линията Русе-Варна и тя е предадена на българското правителство.

Когато през лятото на 1888 г. тръгват първите локомотиви с инициали „БДЖ” – Български държавни железници, управлението на двете линии се осъществява от отделни администрации. Но принципите на стопанисване са еднакви – загриженост и приоритетно място в правителствената политика.

Още от създаването на държавното предприятие, развитието на железниците се осъществява на основата на правна регламентация, която е част от създаващата се модерната законодателна система във възстановената българска държава. Част от решенията на Народното събрание се отнасят до изграждането на конкретни линии, но до Балканските войни са приети и редица документи с по-дълготрайно значение – Закон за проектиране и построяване на железопътната мрежа (1894 г.), Законът за построяване и експлоатация на железопътните клонове (1897 г.), Законът за експлоатация на българските държавни железници и пристанища (1907 г.). Последният законодателен акт регламентира дейността на БДЖ и пристанищата, структурата и задачите на ведомствата, осъществяващи дейностите в тези важни икономически подотрасли, изискванията за постъпване на работа, правата и задълженията на служителите. Обединяването на двете служби е част от интегрирания модел за превози, който се налага в европейската практика като елемент от държавната политика.

Като важен момент в управлението на железопътния транспорт заслужава да се отбележи учредяването на отделно министерство на железниците, пощите и телеграфите (МЖПТ) в резултат от нарастващата роля на съобщенията в началото на XX век. По силата на промените в Конституцията (1911 г.) то започва да функционира от 01.01.1912 г. Макар че през близо стогодишната си история министерството многократно сменя името си и преминава през различни модификации, предназначението му остава непроменено – да реализира практически транспортната политика на българската държава.

ПРИОРИТЕТНО ФИНАНСИРАНЕ ЖЕЛЕЗНИЦИТЕ ДО БАЛКАНСКИТЕ ВОЙНИ

Първоначалната пасивност на управляващите към изграждането на железници е продиктувано от страха, че връзката със Западна Европа ще улесни вноса на фабрични стоки, а това ще доведе до упадък на занаятите и нелоялна конкуренция за проходащата българска индустрия. Твърде скоро обаче политиките се връщат към утвърдилото се още преди Освобождението становище, че железопътният транспорт е атрибут на модерната държава и условие за нейния икономически просперитет.

Строителството и експлоатацията на железници изисква значителни финансови средства, което поставя осигуряването на ресурси за развитие и модернизиране като основен проблем в продължение на цялата им история. Приоритетното финансиране е въпрос, по който всички правителства, независимо от политическите си различия, в продължение на десетилетия проявяват единомислие и приемственост. „Строителите на съвременна България“ осъществяват протекционистичната си политика към железниците с изключителна последователност, като се стремят да следват световните тенденции в железопътната техника, технология и управление.

Показателен е фактът, че първият външен заем на България е взет за откупуването на линията Русе-Варна. Поради това, че определената за нея цена надхвърля значително едногодишния държавен бюджет, България приеме предложението на Англия за финансиране на страната с цел изплащане дълга към компанията на Братя Бърклей и КИЖ.

Следващите два заема от 1889 г. и 1892 г. също са предназначени за железниците. С втория започва финансиране на така наречената „паралелна линия“. Целта е да се избегне използването на железния път от Белово до югоизточната граница и отклонението Търново-Сеймен-Ямбол, които остават собственост на друга държава – Турция, която ги е отдала ги за експлоатация на КИЖ. Това прави невъзможно прилагането на преференциалните тарифи за насърчаване на местната промишленост и насочва транзитния трафик не към Бургас, а към пристанища извън България. Поради сложната международна конюнктура преодоляването на този анахронизъм в железопътната система на страната не е по силите на нито едно правителство, включително и на Стефан Стамболов. Единственото, което успява да наложи, е преместването на разменната гара от Белово в Септември, след което е принуден да сключи договор за пренаемане експлоатацията на участъка.

Разкриването на замисъла за „паралелна линия“, която е заплаха от конкуренция за КИЖ, предизвиква намесата на Барон Хирш и Лендер банк спира отпускането на траншове по заема. Правителството на Народната партия предприема стъпки за сключване на нов, консолидиран заем, с който да се разплати с кредитора и да продължи железопътното строителство. Острият дебат в парламента предизвиква не само политическа криза в края на 1898 г., но засяга в цялост железопътното дело в страната и самочувствието на българската нация. Когато Високата порта, не потвърждава парламентарното решение за нов заем, България е принудена да гарантира връщането на сумите на виенската Лендер банк чрез отдаване на готовата част от „паралелната линия“ за експлоатация от Барон Хирш за срок от 25 години. Очевидната несправедливост и противоречието със закона от 1885 г. е повод за широко обществено възмущение, изразено чрез статии в печата, митинги и разпространяване на специалната брошура.

Едва след още десет години, през септември 1908 г., България получава шанс да реши проблема, когато след прекратяване на стачката на служителите отказва да върне експлоатацията на линията на КИЖ. Първоначално правителството на Александър Малинов (министър-председател и лидер на Демократическата партия) декларира, че няма да изплати обезщетение на собствениците и оператора, но след като Великите сили обявяват търговски бойкот, кабинетът започва преговори за откупуването ѝ. Независимо от обрата в правителствената линия, тя получава подкрепа от всички опозиционни партии, с което в българската история е записван един от немногото случаи на политически консенсус.

Цената на линията и пренаемането на правото за експлоатация, която България следва да заплати на Турция и КИЖ през 1909 г., отново се оказва непосилна за България. Този път предложението за заем идва от Русия, която посредничи при уреждане на възникналото международно напрежение – тя предоставя изгодни условия (дълъг срок на погасяване от 75 години и ниска лихва), но изплащането му е опростено от съветското правителство през 1922 г.

Така след обявената национална независимост, 30 години след възстановяването на българската държава, линията Белово-турската граница преминава към БДЖ, с което се създават необходимите предпоставки за цялостно оформяне на железопътната мрежа в България.

След няколкогодишно прекъсване в железопътното строителство поради кризата, настъпила в края на XIX век, изпълнението на започнатите проекти започва едва след сключване на договора с Парижко-Холандската банка за заем от 100 милиона лева (1904 г.). Три години по-късно България взема още един заем от 145 милиона лева, част от който също се влага в железопътни строежи.

Макар до Балканските войни основният източник за финансиране на железниците са външните заеми, българските правителства също отделят средства, макар и в значително по-малък размер. Изцяло е финансирано построяването на отсечката Вакарел-София-Цариброд, отсечката от Ямбол до Бургас е построена по стопански начин, с участието на Инженерни войски и трудовата повинност на местното население.

Държавата изцяло финансира експлоатацията на готовите линии, които в навечерието на Балканската война надхвърлят две пети от сегашната дължина – 1964 км. За съжаление доставката на подвижен състав има цикличен характер според финансовото състояние на страната, като се допускат компромиси с качеството на возилата, а също и на внасяните релси и други материали.

Бюджетът на железниците се гласува като част от бюджета на държавата, включително и заплатите. Оценката на железничарския труд е сравнително висока, обусловена с отговорността на професията и необходимостта от съответствие със заплатите на работещите в КИЖ. Служителите в БДЖ получават и редица добавки – за пропътувани километри, дрехи, ползване на държавни квартири, отопление, осветление. Значителни средства се отделят за издаване на книжнина, фирмено обучение, здравеопазване. Подготовката на кадри се осъществява по икономически изгоден начин – в Железопътната школа чрез обучение по време на отбиване на военната служба.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изграждането на железопътната система е проблем, при решаването на който още през първите десетилетия след възстановяването на българската държава се налага принципът на държавния протекционизъм и приемствеността между правителствата независимо от тяхната външнополитическа ориентация и вътрешнополитическа специфика. Наличието на железници се възприема като същностен елемент на модернизацията на страната и нейното приобщаване към европейските ценности и култура.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Българските държавни институции 1879-1986, С., 1987.
- [2] Джалева-Чонкова, А., Е. Костов и др. История на железниците в България, С., 1997.
- [3] Джалева-Чонкова, А. Аспекти от значението на железопътния въпрос в политическия живот на България, Сборник доклади на Третата научно-техническа конференция на ВВСУ “Л. Каравелов”, С., 1992.
- [4] Железопътен сборник, София, 1896-1914.
- [5] Железопътният транспорт в България 1866-1983, С., 1987.
- [6] Радев, С. Строителите на съвременна България, т.1, С., 1990.
- [7] Саздов, Д. и др. Проблеми на новата и най-новата стопанска история, С., 1994.
- [8] Стенографски дневници на Народното събрание, 1884-1985.
- [9] Тодорова, Цв. Дипломатическа история на външните заеми на България 1888-1912, С., 1971.
- [10] Стенографски дневници на Народното събрание, 1884-1985.
- [11] Централен държавен исторически архив, фонд 157.
- [12] Dzhaleva-Chonkova, A., V. Doulov. Transport and Modernization of Bulgarian Society, 14 научна конференция с международно участие “Транспорт 2004”, Сборник доклади, С., 2004.

THE STATE POLICY FOR THE BULGARIAN RAILWAYS DEVELOPMENT (1878-1944)

Anna Dzhaleva-Chonkova

*PhD, Senior lecturer, Todor Kableshkov University of Transport
BULGARIA*

Keywords : *government policy, Bulgarian State Railways, modernization*

Abstract: *The paper presents the main principle and activities for implementation of the state policy for the railway development in Bulgaria. The changes in the strategic tasks have been traced in compliance with the national realities and the tendencies in Europe and worldwide. It is underlined that there was political consensus and continuity of governmental policy related to the main aim: the existence of railways as a prerequisite and substantial element of the country's modernization.*

MODELING AND SIMULATION OF RESONANCE FREQUENCIES AND COEFFICIENT OF INCREASE IN CURRENT IN 25 KV AC RAILWAY TRACTION SYSTEM USING PSB/SIMULINK SOFTWARE PACKAGE

Branislav Gavrilovic, Radisav Vukadinovic, Zoran Bundalo, Goran Vujačić

brane23@sbb.rs, office@vzs.edu.rs, cheminot@eunet.rs, g.vujacic@vzs.edu.rs

Prof. PhD; Prof. PhD;
Railway College of Vocational Studies, Z. Čelara 14, Belgrade
SERBIA

Abstract: *This paper presents the modeling and simulation of resonances in the traction circuit AC 25 kV; 50 Hz using Power System Block set (PSB) / SIMULINK software package. The three-phase system with substations, track section with rectifier-fed DC locomotives and a detailed traction load are included in the model. The model has been used to study the effect of loading and fault conditions in 25 kV AC traction. The last part presents results of calculations of real cases from the Serbian Railways's traffic. (Font Size – 11 pi, bold) - text – 11 pt. Italic, Justified*

Key words: *PSB/SIMULINK, coefficient of increase in traction current.*

1. INTRODUCTION

The supply to the OHE can be switched ON/OFF through interruptors. Normally power supply from the traction substation extends upto the sectioning post (SP) on either side of the substation, but in case of an emergency necessitating total shut down of the substation, it can be extended upto the failed substation by closing the bridging interruptors at the two SPs.

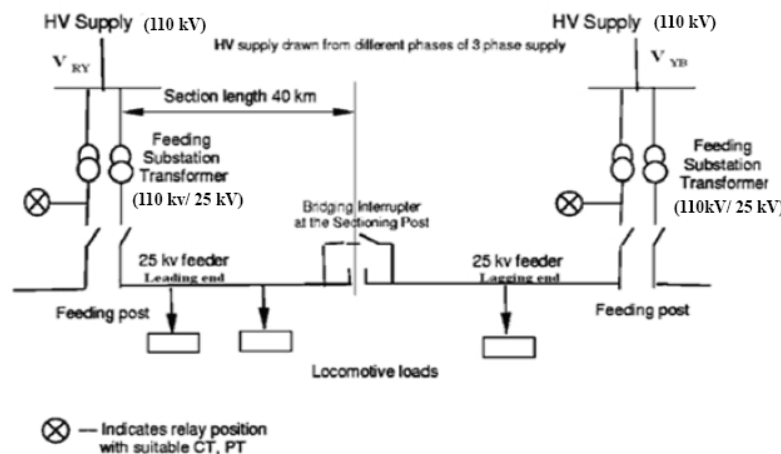


Fig. 1. Typical feeding arrangement of 25 kV traction system of Indian Railways

Fault on the OHE can be of two types (i) Earth faults (ii) Phase-to-phase faults. The second fault can occur by accidental closure of the bridging interruptor at the SP during normal feeding condition or by a short circuit at the insulated overlap opposite a traction substation at times of emergency feed conditions. This is termed as Wrong phase coupling (WPC) fault.

The harmonic currents drawn by the dc motor locomotives degrade the power quality of the traction supply [3]. The excessive voltage drop due to the flow of lagging reactive current makes the performance of the system even worse. Voltage regulation with shunt compensation allows overcoming these drawbacks. Static VAR Compensators (SVCs), Thyristor controlled reactors (TCRs) and Thyristor Switched Capacitors (TSCs) can be used to provide such compensation.

2. RAILWAY TRACTION SYSTEM MODEL

In order to investigate the performance of faults and loading conditions, the OHE of a typical 25 kV traction system of the Indian Railways has been considered. The Power System Block set (PSB) of MATLAB/SIMULINK is a modern design tool used to build the simulation models for electric power system as well as its interactions with other systems [4]-[6]. The basic function blocks of the individual subsystems are developed initially and are interconnected to form the full system model. Each system element is modeled based on its specifications [7].

2.1 THREE-PHASE AC SUPPLY SYSTEM

A three phase 110 kV, 50 Hz AC supply system with the 110 kV single circuit transmission line has been modeled as shown in Fig. 2. The power received from the supply authority grid network is transmitted to the railway's own transmission lines by a series of transformer and line sectioning facilities. The substations have been modeled as subsystems. A bridging interruptor modeled as a switch connected between Substation 1 (Sub1) and Substation 2 (Sub2) facilitates the simulation of WPC faults.

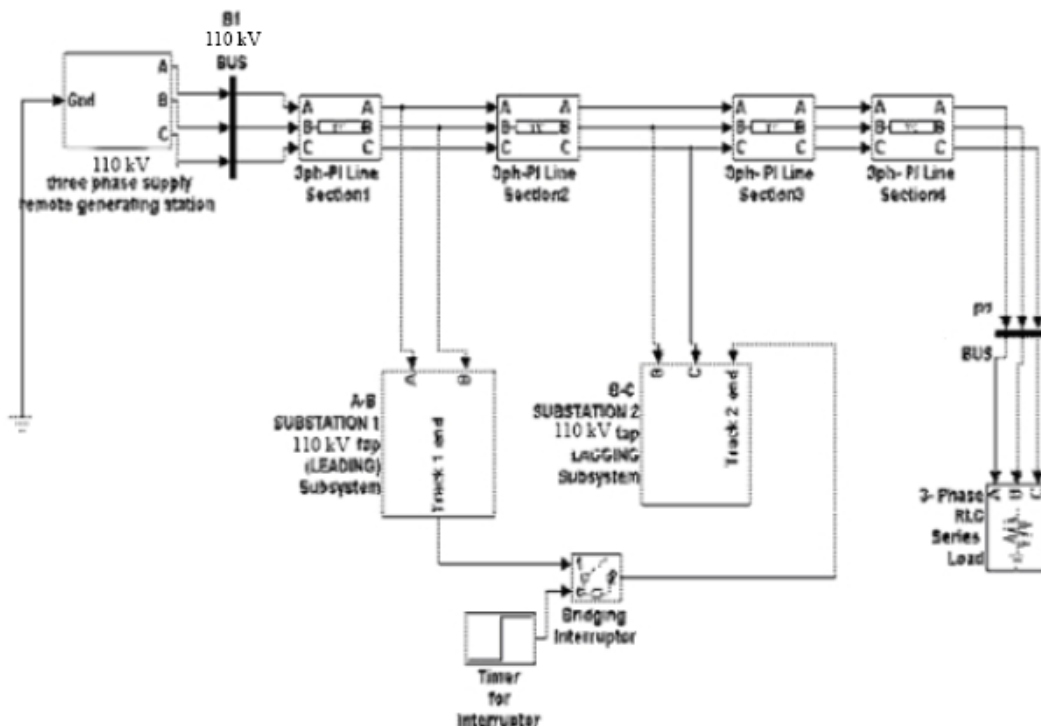


Fig. 2. Model of three-phase supply grid with substations

Traction contact system : 100 mm² Cu + 50 mm² bronze

$$R_K = 0,26 \Omega/\text{km}, L_K = 1,43 \text{ mH}/\text{km}, C_K = 20,5 \text{ nF}/\text{km}$$

2.2 SUBSTATION, TRACK SECTION AND LOCOMOTIVES MODEL

Fig. 3 shows the modeling of Substation 1. The modeling of Substation 2 is identical to that of Substation 1. The 25 kV supply for traction system is drawn through a single phase step down transformer. This is modeled as a 25 MVA, 110 kV/25kV, two winding single phase transformer with impedance of 12% at 7,5 MVA base. The average length of the catenary to be protected during normal feed conditions is 40 km. This feeder is modeled as ten 4 km pi sections, each having a longitudinal impedance of $0.26+j1,43 \Omega/\text{km}$ at 50 Hz and shunt capacitance of 20,5 nF/km [8]. This facilitates the simulation of earth faults from 10% to 90% of the line. The TSC is modeled appropriately by choosing reactor and capacitor values tuned to a particular frequency (i.e. the third harmonic) and can reduce the harmonic pollution. In order to simulate earth faults, an ideal switch block with a small fault resistance has been used. The timing of the fault is provided by a timer block that goes high at the fault instant, thus closing the switch and providing a path to the ground.

The locomotives are assumed to be of the conventional diode type with a total locomotive rating of 5,1 MW (ZS 461). They are modeled as two halfcontrolled thyristor-diode bridge rectifiers with each rectifier having parameters of ON state resistance $R_{on} = 1\text{m}\Omega$, forward voltage = 0.8 V, snubber resistance = 100 Ω . The upper and lower half-bridge converters convert AC voltage to a controlled DC voltage. AC voltage from the 25 kV feeder is reduced to the required voltage of the power converters. Each diode bridge is fed from a 25 kV/ 2 X 400 V three winding single phase transformer having 8% impedance and saturable characteristics

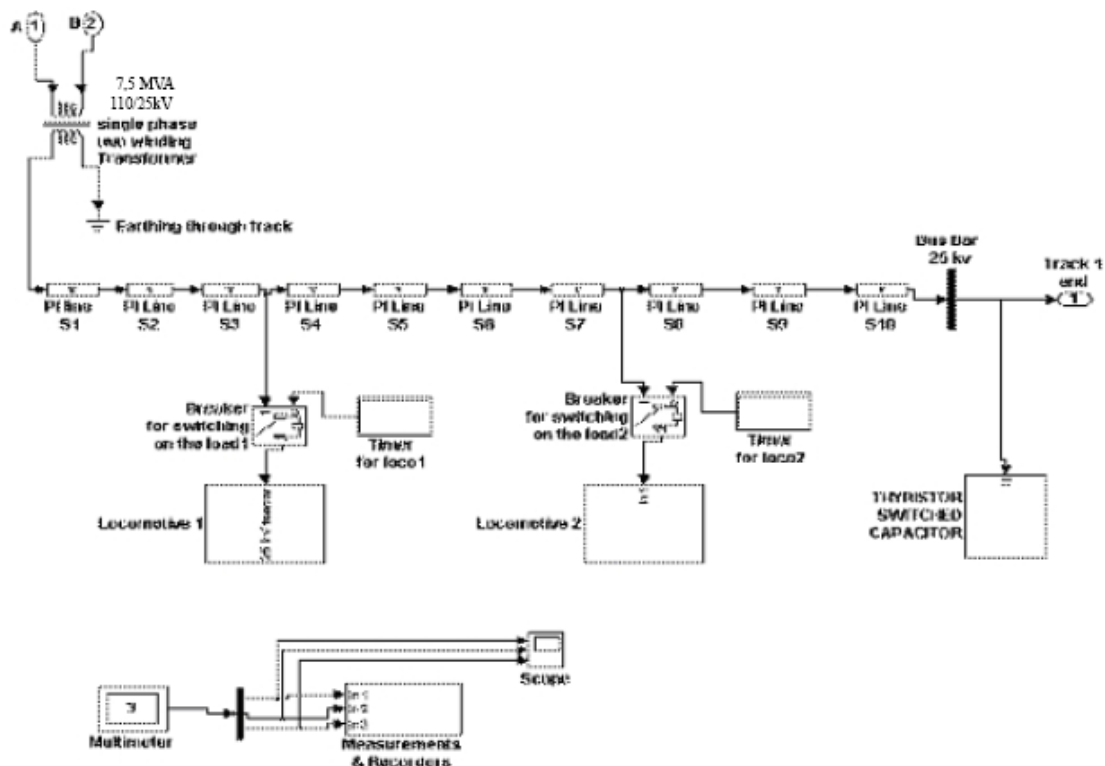


Fig. 3. Model of Substation 1 with traction feeder and loads

3. RESONANCE FREQUENCIES AND COEFFICIENT OF INCREASE IN CURRENT K

Under influence of resonance in the traction circuit of AC traction system current harmonics in the traction transformer substation increase or decrease, especially those that are similar to resonance frequencies. This phenomenon is quantified by the relation:

$$I_{2n} = K_n \cdot I_{1n}$$

where I_{2n} is value of the n-th current harmonic in the output of the traction transformer substation (A)
 I_{1n} value of n-th current harmonic generated by electric vehicle (A)
 K_n coefficient of increase in current of n-th current harmonic (-)

4. RESULTS

Using Power System Block set (PSB) / SIMULINK software package were calculated values of coefficient of increase in current K in dependence on multiple (n) of the basic frequency 50 Hz for these cases:

1. (generating) electric vehicle in the traction supplying section

- generating electric vehicle is in the end of the traction supplying section,
- generating electric vehicle is by the traction transformer substation,

2. electric vehicles in the traction supplying section úseku

- generating electric vehicle is in the end of the traction supplying section, the second electric vehicle is by the traction transformer substation,
- both generating and the second electric vehicle are by the traction transformer substation,

3. electric vehicles in the traction supplying section

- generating electric vehicle is in the end of the traction supplying section, the second electric vehicle is by the traction transformer substation, the third electric vehicle is in the middle of the traction supplying section,
- generating electric vehicle is close to the traction transformer substation, the second electric vehicle is close to the traction transformer substation, the third electric vehicle is in the middle of the traction supplying section.

Examples of the calculated dependencies for three various lengths of the traction supplying section (30, 40, 50 km) are shown in Fig.5 a Fig.6. Fig.5 represents dependence of the absolute value of coefficient K for one generating electric vehicle in the traction supplying section. Fig.6 shows identical dependence for two electric vehicles in the traction supplying section. Peak values of the coefficient K arise when there is parallel resonance in the traction supplying section. In surroundings of resonance frequencies the values of coefficient K are bigger than one. This means that current harmonics in this frequencies are in the traction transformer substation bigger than in current of the generating vehicle.

With use of this methodology were calculated values of coefficient of increase in current in dependence on multiple (n) of the basic frequency 50 Hz for various combinations of number and localisation of electric vehicles. Value of the coefficient K increases to its maximum from the initial value which is almost equal to value 1. Maximum, as it was already said, corresponds to parallel resonance of the electric circuit and in this frequency the character is converted from inductance to capacitance. From this point value of the coefficient K starts to fall to its minimum value, which represents series resonance of the electric circuit and where capacitance character converts back to inductance. Afterwards increase in value of the coefficient K starts and resonances repeat. If series resonance in the electric circuit arises, value K is lower than 1 which means that relevant harmonics are damped. While vehicles move from the end of the traction supplying section to its start, value of K decreases but resonance frequency stays unchanged. Fig.7. shows dependence of resonance frequency and K on movement of all vehicles.

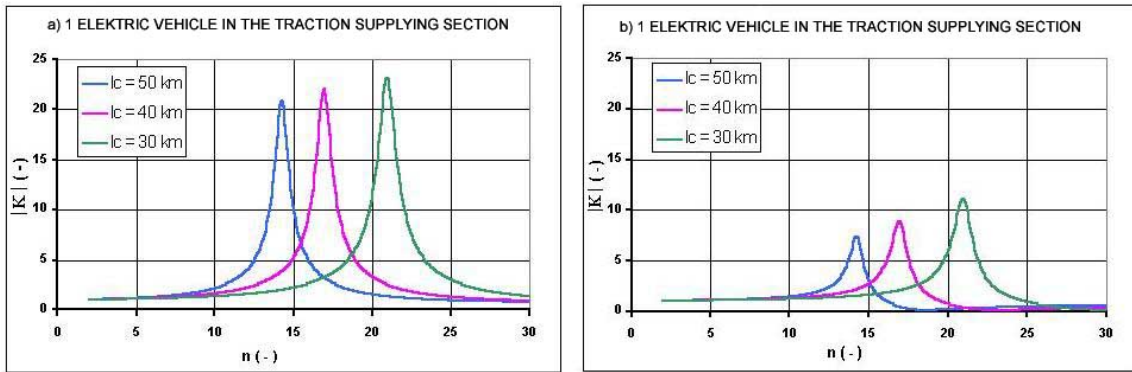


Fig.5. Dependence of the coefficient's K absolute value on frequency for one electric vehicle in supplying section

- a) vehicle in the end of the section
- b) vehicle close to the traction transformer substation

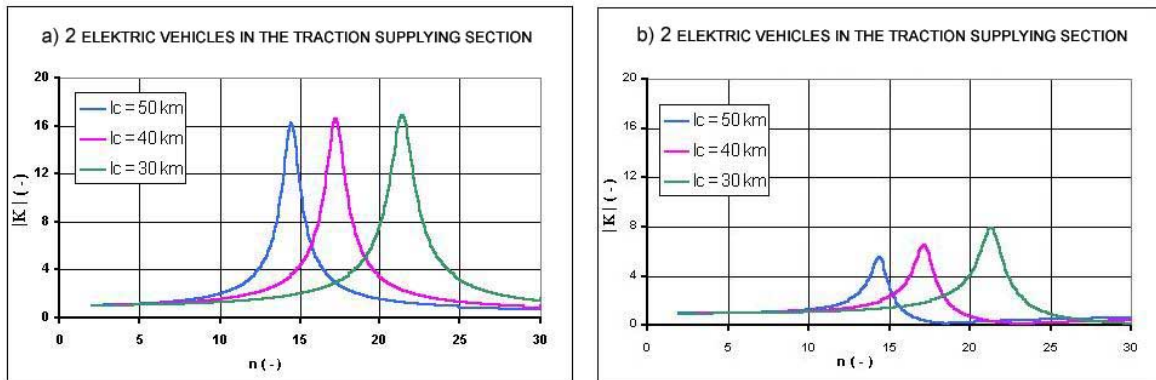


Fig.6. Dependence of the absolute value of the coefficient K on frequency for two electric vehicles in the section

- a) generating vehicle in the end of the section and the second close to the traction transformer substation.
- b) both generating vehicle and the second vehicle are close to the traction transformer substation.

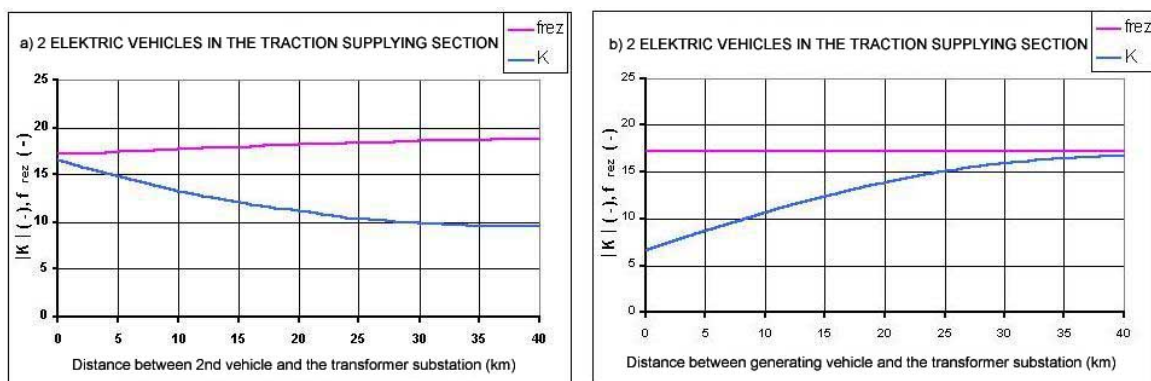


Fig.7. Dependence of K and resonance frequency on movement of 2nd vehicle in the traction supplying section (length of the section is 40 km)

- a) generating electric vehicle in the end of the section
- b) generating electric vehicle close to the traction transformer substation.

Table1. Results of the resonance frequency and results of the maximum value of the the coefficient K

Generating vehicle by the end of traction supplying section (TSS)				Generating vehicle by the transformer substation (TS)			
Lenght of TSS	1 vehicle	2 vehicles 2nd vehicle by TS	3 vehicles 2nd vehicle by TS 3rd vehicle in the half of TSS	Lenght of TSS	1 vehicle	2 vehicles 2nd vehicle by TS	3 vehicles 2nd vehicle by TS 3rd vehicle in the half of TSS
50 km	n (-) 14,28	14,48	15,62	50 km	n (-) 14,24	14,41	15,42
	frez (Hz) 714	724	781		frez (Hz) 712	720,5	771
	Kmax (-) 20,865	16,274	8,73		Kmax (-) 7,373	5,51	2,481
40 km	n (-) 16,97	17,25	18,48	40 km	n (-) 16,94	17,19	18,33
	frez (Hz) 848,5	862,5	924		frez (Hz) 847	859,5	916,5
	Kmax (-) 21,979	16,673	9,498		Kmax (-) 8,957	6,521	3,747
30 km	n (-) 20,99	21,4	22,76	30 km	n (-) 20,96	21,35	22,63
	frez (Hz) 1049,5	1070	1138		frez (Hz) 1048	1067,5	1131,5
	Kmax (-) 23,168	16,998	10,381		Kmax (-) 11,156	7,883	4,826

In the calculation are used followings paramethers of traction curcuit:

Traction transformer EJER 7491/75 : S = 7,5 MVA, uk = 12,5 %,

Traction contact system : 100 mm² Cu + 50 mm² bronze (RK = 0,26 \square /km, LK = 1,43 mH/km, CK=20,5 nF/km)

5. CONCLUSION

For value of parallel resonance frequency of the traction supplying circuit we can deduce:

a) Value of resonance frequency decreases with length of the traction supplying section. See [Fig.5](#) a [Fig.6](#)

b) Value of resonance frequency is independent of vehicle's location. See [Fig.7](#).

c) 2nd and 3rd electric vehicle cause slightly increase of the resonance frequency.

For value of the coefficient K we can deduce:

a) Maximum value of K decreases with increasing length of the section. See [Fig.5](#) and [Fig.6](#)

b) With movement of generating electric vehicle due to the end of the section it increases. See [Fig.7](#).

c) 2nd and 3rd electric vehicle cause huge decrease of value of coefficient K.

6. REFERENCE

[1] R. P. Maheshwari, H. K. Verma, "Adaptive Digital relay for comprehensive distance protection of traction overhead equipment", Developments in Power system protection, Conference Publication No. 434, IEE, 25-27th March 1997, pp. 331-337.

[2] Gao Shibin, He Weijun, Chen Xiaochuan, "Study on microprocessor based adaptive protection relay for heavy duty electric traction system", Developments in Power System Protection, Sixth Intl. Conf., Pub. No. 434, IEE, 25th-27th March 1997, pp. 319-322.

[3] G. Celli, F. Pilo, S.B. Tennakoon, "Voltage Regulation on 25 kV AC railway systems by using Thyristor switched capacitor", Proceedings of 9th Intl. Conference on Harmonics and Quality of Power, Vol. 2, Oct. 2000, pp. 633-638.

[4] "Power System Blockset User's Guide", The Mathworks Inc., Natick, MA, January 1999.

[5] "Using Simulink", the Mathworks Inc., Natick, MA, January 1999.

[6] "Using MATLAB", The Mathworks Inc., Natick, MA, January 1999.

[7] "Static distance protection relay with parallelogram characteristic for 25 kV AC single phase, 50 Hz traction Overhead equipment", Specification No. ETI/PSI/141 (10/90), Research Designs and Standards organization, Ministry of Railways, India.

[8] Pee-Chin Tan, Robert E. Morrison, Donald Grahame Holmes, "Voltage form factor control and reactive power compensation in a 25 kV Electrified railway system using shunt active filter based on voltage detection", IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 39, No. 2, March/April 2003, pp. 575-581.

[9] M.J.Domzalski, K.P.Nickerson, P.R.Rosen, "Application of mho and quadrilateral distance characteristics in power systems", Developments in Power System Protection, Seventh Intl. Conf., Pub. No. 479, 9-12 April 2001, pp. 555-558.

[10] Palecek, J : Napájení jednofázové vozby Českých drah z hlediska elektromagnetické kompatibility, VSB-TU, Ostrava, 2000.

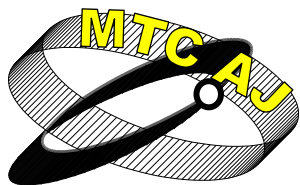
МОДЕЛИРАНЕ И СИМУЛАЦИЯ НА РЕЗОНАНСНИТЕ ЧЕСТОТИ И КОЕФИЦИЕНТ НА УВЕЛИЧЕНИЕ В ДЕЙСТВАЩАТА ЖЕЛЕЗОПЪТНА ТЯГОВА СИСТЕМА С ПРОМЕНЛИВ ТОК 25 KV ЧРЕЗ СОФТУЕРЕН ПАКЕТ PSB / SIMULINK

Branislav Gavrilovic, Radisav Vukadinovic, Zoran Bundalo, Goran Vujačić

Prof. PhD; Prof. PhD;
Railway College of Vocational Studies, Z.Čelara 14, Belgrade
SERBIA

Ключови думи: *PSB / SIMULINK, коефициент на увеличение на тяговия ток*

Резюме: *Тази статия представя моделиране и симулация на резонанса в тяговата верига с променлив ток 25 kV; 50 Hz чрез софтуерен пакет Power System Block set (PSB) / SIMULINK. В модела са включени трифазна система с подстанции, релсов участък с локомотиви, захранвани с токоизправител за постоянен ток, и теглецо натоварване. Моделът е използван за проучване на ефекта в условия на натоварване и повреди при тяга с променлив ток 25 kV. В последната част са представени резултатите от изчисленията в реални случаи от трафика на Сръбските железници.*



ПРИЛОЖЕНИЕ НА СИСТЕМАТА ЗА ИМИТАЦИОННО МОДЕЛИРАНЕ GPSS WORLD В УЧЕБНИЯ ПРОЦЕС

Ставри Димитров

stavri_dimitrov@hotmail.com

*главен асистент, д-р, Висше транспортно училище "Тодор Каблешков",
1574 София, ул. "Гео Милев" № 158*

БЪЛГАРИЯ

Резюме: Настоящият доклад представя възможностите за приложение на системата за имитационно моделиране GPSS World_(tm) [3,7] за образователни цели. За целта на базата на конкретен пример за моделиране [4] на система за масово обслужване, подробно е описан, прилаганият в учебния процес методичен подход за провеждане на лабораторни упражнения със студентите по учебната дисциплина "Имитационно моделиране на транспортните системи".

Ключови думи: система, процес, модел, имитационно моделиране, имитационен модел, транспорт, транспортно образование, GPSS, учебен процес, лабораторно упражнение, студенти

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Създаването на модел [4] на реална транспортна система не е лесна задача, тъй като изисква много добро познаване на същността на протичащите в нея процеси и наличието на удобен инструмент за реализация на модела. От друга страна поради необходимостта от отчитане на влиянието на действащите върху процесите в системата случайни фактори е трудно, а понякога дори невъзможно модел на сложна транспортна система да бъде описан аналитично като последователност от формули или чрез ползване на апарата на теорията на масовото обслужване [2], позволяващ изследваната система да се моделира като система за масово обслужване [2]. Ето защо в случай като горните е целесъобразно да се прилага имитационното моделиране [1,2,4].

2. СЪЩНОСТ НА ПРОБЛЕМА

Имитационното моделиране (ИМ), състоящо се в многократно проиграване на процесите в моделираните системи за достатъчно дълъг период от време, при предварително установени закони на разпределение и средни стойности на входните величини - интервали от време между пристигане на заявките (клиентите) на входа на системата, време за тяхното обслужване и др., позволява да се отчетат стойностите на показатели за работа на системите [2] като относителна заетост на обслужващите устройства, среден брой заявки в опашките и в системата, средно време за чакане на заявките в опашките и средно време за престой на заявките в системата. ИМ е мощен инструмент за описание на реални системи, притежаващо предимства, някои от които се изразяват във възможност за създаване на имитационни модели [1,2,4,8] с минимални разходи на време и средства; провеждане на експерименти с модела, които на практика са трудно осъществими; симулиране на работата на системата за продължителен период от време

в рамките на няколко секунди при различни експлоатационни условия; както и разиграване на сценарии, които не биха могли да се реализират в действителност поради оскъдна информация; и не на последно по ред място – постиганата по метода на ИМ точност на крайните резултати е достатъчно висока. Въз основа на получаваните от симулациите резултати може да се предвиди възникването на конкретни събития и сбъдването на възможни в реално време сценарии.

Създаването на модели с метода на ИМ изисква познаване на начина, по който системата функционира, а неговото приложение – достъп до статистически данни за работата на моделираната система. Затова за подобряване работата на всяка система е необходимо систематично да се провеждат наблюдения върху начина на функционирането ѝ, като получените от наблюдения стойности за показателите за работа на същата могат да послужат за входни в модела. Захранването на вече създаден модел с актуални статистически данни е необходимо условие за получаване на изхода на модела на резултати близки до тези, получени от работата на системата в действителност.

Заради гореизброените си предимства имитационното моделиране намира широко приложение в различните дялове на науката и техниката. Прилагането на т.нар. ръчен способ [1] за моделиране на системите особено в случаите, когато за постигане на висока точност е необходимо да се извършат голям брой реализации на модела, а за проучване на поведението на конкретна система – да се разиграят разнообразни сценарии, е неефективен, тъй като отнема много време и ресурси.

3. НАЧИН И ПРЕДПОСТАВКИ ЗА РАЗРЕШАВАНЕ НА ПРОБЛЕМА

В наши дни все по-често научни работници и студенти ползват в работата си съществуващите езици за имитационно моделиране [1,4], които позволяват моделираните системи да се опишат до най-малки детайли, чрез създаване и последваща реализация на различни по сложност модели. В зависимост от задачите, които се решават, за създаване на имитационни модели се използват специализирани програмни езици [1], предназначени за създаване на модели в конкретна област или програмни езици с общо предназначение [1], които са универсално средство за създаване на модели в различни области на науката, в т.ч. и в транспорта.

Необходима предпоставка за успешно използване на съвременните симулационни системи в областта на транспорта е наличието на подготвени за тази цел конкурентноспособни транспортни специалисти. Важно място в подготовката на транспортните специалисти заема транспортното образование. В Република България обучение на кадри за работа в транспорта се провежда, както в професионални гимназии, така и във висши училища и университети, имащи за задача да подготвят специалисти, готови да посрещнат търсенето на пазара на труда и да са в състояние да разрешават възникналите транспортни проблеми.

4. ОСНОВНА ЦЕЛ

Основната цел на настоящия доклад е да покаже някои от възможностите на симулационната система *GPSS (General Purpose Simulation System)*, версия *World* за образователни цели. В тази връзка за представяне на прилагания в учебния процес методичен подход при провеждане на лабораторни упражнения със студенти от ОКС “Магистър” по учебната дисциплина “Имитационно моделиране на транспортните системи”, е разгледан пример за моделиране на система за масово обслужване, в който използвания инструмент за реализация на модела е именно системата за симулации *GPSS*.

5. МЕТОДИЧНИ АСПЕКТИ ПРИ ОБУЧЕНИЕТО НА СТУДЕНТИТЕ

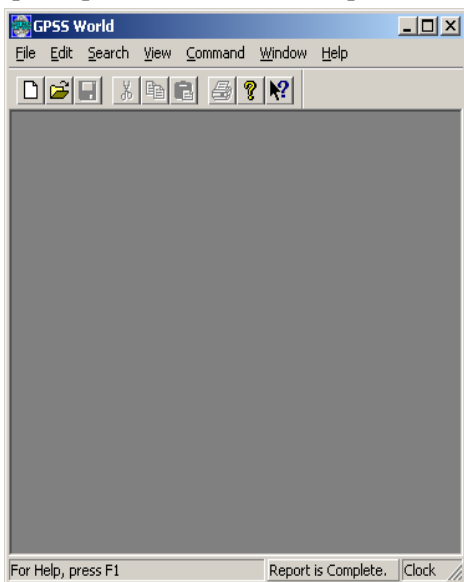
Общата постановка на прилагания в процеса на обучение методичен подход може да се организира в преминаването на следните стъпки:

➤ свеждане до знанието на студентите на информация за изследваната система с цел въведение относно начина на нейното функциониране и изясняване на проблема;

- дефиниране на целта на лабораторното упражнение и задачите, които трябва да се решат за нейното постигане;
- задаване на студентите на предварително разработени варианти, съдържащи като входни данни примерни стойности за параметрите на изследваната система;
- съставяне на принципна схема с цел нагледно представяне на моделираната система;
- построяване с помощта на блокове на структурна блок-схема на моделиращия алгоритъм съгласно използваната в *GPSS* конвенция за обозначаване [5,6], онагледяващ връзките между отделните блокове и логическата последователност на процесите в системата;
- описание на имитационния модел на системата с програмен код, чрез използване на вградения в *GPSS World* програмен език;
- извършване на определен брой реализации на *GPSS* модела за предварително зададената продължителност на симулацията, с разработени сценарии, даващи възможност системата да се постави в различни условия на работа;
- валидиране на модела, чрез добавяне на нови елементи и/или изваждане на съществуващи и последващо извършване на нови реализации с него;
- разчитане на създадените от програмата отчети и диаграми след приключване на симулацията и анализ на получените резултати;
- формиране на изводи, на базата на които студентите посочват мерки и дават препоръки за предприемане на целенасочени действия по подобряване работата на моделираната система;
- накрая, ползвайки създадените по време на упражнението принципна схема, блок-схема на моделиращ алгоритъм, програмен код на модела, както и получените от симулациите резултати, студентите съставят протокол от лабораторното упражнение в определената съгласно неговото съдържание последователност, в отделно обособени за целта точки.

6. ПРИЛОЖЕНИЕ НА ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПОДХОД

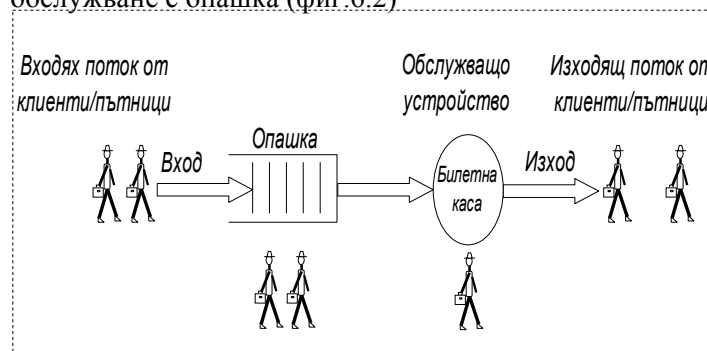
За представяне на приложението на гореописания подход при положение, че студентите са предварително въведени в средата на *GPSS World* (фиг. 6.1) и могат да работят с програмата, е



Фиг. 6.1. Основен прозорец в работната среда на системата за симулации *GPSS World*

разгледан следния пример:

С посочените в табл.6.1 за разработените варианти стойности за моментите на пристигане на заявките (клиентите) на входа на едноканална система за масово обслужване с опашка (фиг.6.2)



Фиг. 6.2. Принципна схема на едноканална система за масово обслужване “Билетна каса”

Таблица 6.1. “Варианти”

N	Моменти на влизане в системата							Времена за обслужване						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1	100	300	450	600	950	1250	-	200	350	200	100	100	160	-
2	100	300	350	450	800	1150	1400	150	300	300	110	150	80	200
3	150	280	350	450	700	1150	1350	150	300	300	110	150	80	200
4	50	200	320	400	800	1180	1420	150	300	300	110	150	80	200
5	150	350	500	650	1000	1300	-	200	350	200	100	100	160	-
6	50	260	400	560	900	1200	-	200	350	200	100	100	160	-
7	80	320	330	450	780	1200	1390	150	300	300	110	150	80	200
8	80	280	430	570	930	1220	-	200	350	200	100	100	160	-
9	100	300	450	610	960	1250	-	200	350	200	100	100	160	-
10	50	250	300	400	750	1100	1350	150	300	300	110	150	80	200
11	150	350	400	500	850	1200	1430	150	300	300	110	150	80	200
12	120	320	480	620	970	1270	-	200	350	200	100	100	160	-
13	50	250	400	550	900	1200	-	200	350	200	100	100	160	-
14	100	280	340	450	790	1150	1410	150	300	300	110	150	80	200
15	150	280	350	450	700	1150	1350	150	300	300	110	150	80	200
16	100	300	450	600	950	1250	-	200	350	200	100	100	160	-
17	100	300	450	610	960	1250	-	200	350	200	100	100	160	-
18	50	250	300	400	750	1100	1350	150	300	300	110	150	80	200
19	80	320	330	450	780	1200	1390	150	300	300	110	150	80	200
20	120	320	480	620	970	1270	-	200	350	200	100	100	160	-

и времената за обслужване $t_{об}$ на клиентите, да се попълни табл. 6.2 и

Таблица 6.2. “Входни данни за вариант 2”

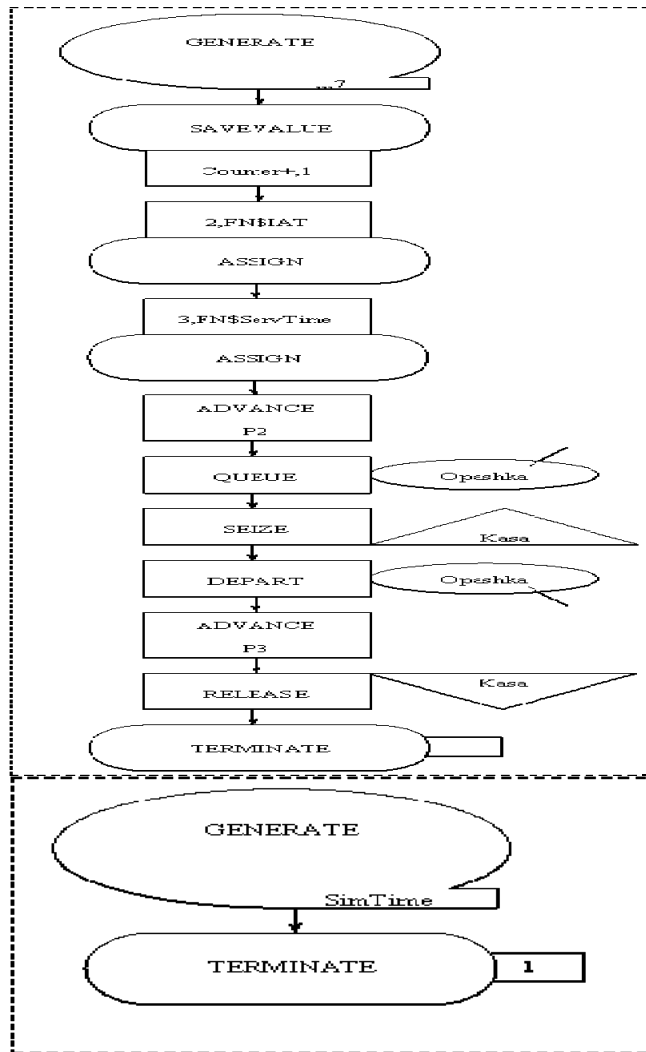
Номер на клиент (заявка)	1	2	3	4	5	6	7
Моменти на влизане на клиентите в системата	100	300	350	450	800	1150	1400
Времена за обслужване на клиентите, секунди	150	300	300	110	150	80	200

моделира работата на едноканална еднофазна система “билетна каса”, като за целта се:

- построи блок-схема на моделиращия алгоритъм на системата;
- изчисли моделното време;
- напише с вградения в *GPSS World* език за програмиране програма на имитационния модел, с който се моделира работата на системата;
- посочат след изпълнение на симулацията и ако е необходимо изчислят следните характеристики на системата:

- относителна заетост на обслужващото устройство – ρ ;
- средно време за обслужване – $\bar{t}_{об}$, сек.;
- среден брой клиенти в опашката – Lq ;
- среден брой клиенти в системата – Ls ;
- средно време за престой на клиентите в опашката – Tq , сек.;
- средно време за престой на клиентите в системата – Ts , сек.;
- максимална дължина на опашката от клиенти – Lq_{max} .

Решение на проблема: Построената структурна блок-схема на моделиращия алгоритъм за конкретно разглежданата в лабораторното упражнение система е показана на фиг. 6.3, а написаният в работната среда на *GPSS* програмен код на имитационния модел - на фиг. 6.4.



Фиг. 6.3. Структурна блок-схема на моделирания алгоритъм на имитационния модел на едноканална система за масово обслужване, построен при спазване на конвенцията за обозначаване на блоковете в GPSS [5,6]

```

*****
*                               *
*           Имитационен модел на билетна каса                               *
*****
*                               *
*           Моделното време е в секунди, като 1 единица моделно време = 1 секунда*
*****
*                               *
*           Константи                                                       *
*****
SimTime    EQU 1600                ;Присвояване на стойност за моделното време от 1600 sec. = 26,67 min x 60 sec./min
*****
*                               *
*           Съхраняеми величини                                             *
*****
INITIAL    X$Counter,0            ;Инициализиране на брояч
*****
*                               *
*           Променливи                                                       *
*****
Var1       VARIABLE    X$Counter    ;Инициализиране на помощна променлива, приемаща стойността на брояча
*****
* Моменти на пристигане на пътниците (заявките) на входа на системата
IAT        FUNCTION    V$Var1,D7
1,100/2,300/3,350/4,450/5,800/6,1150/7,1400
*****
* Времена на обслужване (издаване на билет) на пътниците (заявките) от билетния касиер (едноканалното обслужващо устройство)
ServTime   FUNCTION    V$Var1,D7
1,150/2,300/3,300/4,110/5,150/6,80/7,200
*****
*                               *
*           Моделен сегмент I                                               *
*****
GENERATE    ,,7                    ;Генерират се 7 на брой пътници (заявки/транзакти/клиенти)
SAVEVALUE   Counter+,1            ;Стойността на променливата-брояч се увеличава с единица
ASSIGN      2, FN$IAT              ;На параметър 2 на активния транзакт се присвоява момента от време на пристигане на поредния пътник на билетн.каса
ASSIGN      3, FN$ServTime         ;На параметър 3 на активния транзакт се присвоява времето за обслужване на поредния пътник (клиент)
ADVANCE     P2                     ;Моделното време се придвижва напред с интервала от време до пристигане на поредния пътник
QUEUE       Opashka                ;Дължината на опашката на билетната каса се увеличава с единица, т.е. поредният пристигнал пътник са нарежда
SEIZE       Kasa                   ;Пътникът постъпва под обслужване от касиера на билетната каса за издаване на билет за пътуване
DEPART      Opashka                ;Дължината на опашката на билетната каса се намалява с единица, т.е. пътникът е излязъл от опашката
ADVANCE     P3                     ;Моделното време се придвижва напред с времето за обслужване на поредния пътник от касиера
RELEASE     Kasa                   ;След като обслужването е приключило пътникът напуска билетната каса
TERMINATE   ;Пътникът напуска (излиза от) системата
*****
*                               *
*           Моделен сегмент II – моделен часовник                          *
*****
* Таймер
GENERATE    SimTime                ;Генерира се продължителността на симулацията, равна на 1600 секунди.
TERMINATE   1                      ;Постъпилият в блока TERMINATE транзакт, генериран слез изтичане на имитационното време, се унищожава и симулацията завършва
*****
*START      1                      ;Извършва се една реализация на модела
*****

```

Фиг. 6.4. Програмен код на имитационния модел на едноканална система за масово обслужване, написан на вградения в GPSS World език за програмиране

След транслиране на програмата (фиг. 6.5) от GPSS и последващо извършване на симулация с разработения имитационен модел,

```

GPSS World - [Single-Server Queueing System]
File Edit Search View Command Window Help

*****
*      Имитационен модел на Билетна каса      *
*****
SimTime EQU 1600

INITIAL X$Counter,0

Var1 VARIABLE X$Counter
*****
IAT FUNCTION VSVar1,D7
1,100/2,300/3,350/4,450/5,800/6,1150/7,1400

ServTime FUNCTION VSVar1,D7
1,150/2,300/3,300/4,110/5,150/6,80/7,200
*****
GENERATE ,,,7
SAVEVALUE Counter+,1
ASSIGN 2,FNSIAT
ASSIGN 3,FNSServTime
ADVANCE P2
QUEUE Opashka
SEIZE Kasa
DEPART Opashka
ADVANCE P3
RELEASE Kasa
TERMINATE
*****
GENERATE SimTime
TERMINATE 1
*****
*START 1

```

Фиг. 6.5. Моделен прозорец в GPSS

за приключването на която потребителят е информиран от журнала на събитията (фиг. 6.6),

```

GPSS World - [Single-Server Queueing System.4.sim - JOURNAL]
File Edit Search View Command Window Help

07/17/11 19:06:06 Model Translation Begun.
07/17/11 19:06:06 Ready.
07/17/11 19:06:06 Simulation in Progress.
07/17/11 19:06:06 The Simulation has ended. Clock is 1600.000000.
07/17/11 19:06:06 Reporting in Single-Server Queueing System.4.1 - REPORT Window.

```

Фиг. 6.6. Прозорец “Журнал” в GPSS

получените от имитацията резултати се извеждат в автоматично съставен от GPSS подробен отчет (фиг. 6.7).

```

GPSS World Simulation Report - Single-Server Queueing System
START TIME      END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGE
0.000           1600.000  13       1            0

NAME            VALUE
COUNTER         10001.000
IAT              10003.000
KASA             10006.000
OPASHKA         10005.000
SERVTIME        10004.000
SIMTIME         1600.000
VARS            10002.000

LABEL   LOC  BLOCK TYPE  ENTRY COUNT  CURRENT COUNT  RETRY
1 GENERATE 7 0 0
2 SAVEVALUE 7 0 0
3 ASSIGN 7 0 0
4 ASSIGN 7 0 0
5 ADVANCE 7 0 0
6 QUEUE 7 0 0
7 SEIZE 7 0 0
8 DEPART 7 0 0
9 ADVANCE 7 1 0
10 RELEASE 6 0 0
11 TERMINATE 6 0 0
12 GENERATE 1 0 0
13 TERMINATE 1 0 0

FACILITY  ENTRIES  UTIL.  AVE. TIME  AVAIL.  OWNER  PEND  INTER  RETRY  DELAY
KASA 7 0.806 184.286 1 8 0 0 0 0 0

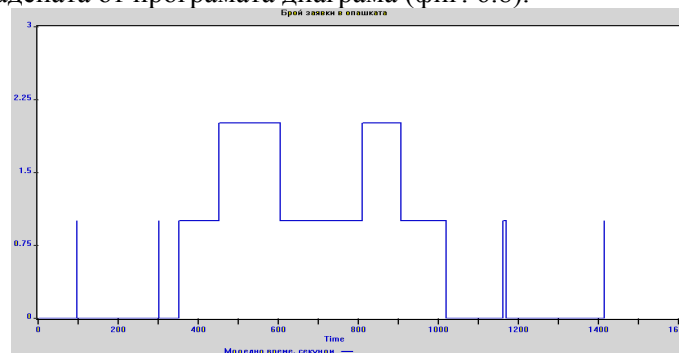
QUEUE  MAX CONT.  ENTRY ENTRY(0)  AVE. CONT.  AVE. TIME  AVE. (-)  RETRY
OPASHKA 2 0 7 3 0.575 131.429 230.000 0

SAVEVALUE  RETRY  VALUE
COUNTER 0 7.000

```

Фиг. 6.7. Прозорец “Отчет” в GPSS

Динамиката в изменението на броят на заявките в опашката по време на имитацията може да се проследи на създадената от програмата диаграма (фиг. 6.8).



Фиг. 6.8. Брой заявки в опашката

Една част от усреднените характеристики на системата се извличат от изведения отчет, а друга – изчисляват от студентите с ползване на стойностите на първите и заместване с тях в познатите в теорията на масовото обслужване формули на Литъл [2], както следва:

- относителната заетост на обслужващото устройство (билетна каса) е равна на $\rho = 0,8$;
- средното време за обслужване (издаване на билет на пътника от билетният касиер) от обслужващото устройство е $t_{об} = 184$ секунди;

- по време на симулацията в опашката са били наредени средно около $L_q = 0,6$ клиенти;
- всеки от тях е чакал в опашката средно около $T_q = 131$ секунди. $3^{ма}$ от всички 7 пътници, пристигнали на входа на системата за времето на имитацията са минали през опашката без да престояват в нея, т.е. чакали са 0 секунди;

- в системата са чакали и са били под обслужване средно:

$$(6.1) L_s = L_q + \rho = 0,6 + 0,8 = 1,4 \text{ пътници};$$

- средният времепрестой на един пътник в системата е:

$$(6.2) T_s = T_q + \bar{t}_{об} = 131 + 184 = 315 \text{ секунди или малко над } 5 \text{ минути};$$

- максималният брой пътници, чакащи в опашката е $L_{qmax} = 2$ души (фиг. 6.8).

Резултатите от отчета (фиг. 6.7) сочат, че в момента на приключване на симулацията са обслужени общо $6^{ма}$ от $7^{те}$ клиенти, а последният все още се намира под обслужване.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Опитът при работата със студенти по време на усвояване на лекционния материал и прилагане на придобитите знания от обучаемите на практика при провеждане на лабораторни упражнения по учебната дисциплина “Имитационно моделиране на транспортните системи” показва, че:

- компютърът е незаменим помощник на студентите, намиращ широко приложение в обучението и подготовка на кадри за различните отрасли на икономиката, в това число и в транспорта;

- симулационният софтуер е полезен инструмент, ползването в учебния процес на който спомага на обучаемите да овладеят и в последствие приложат мощта на имитационното моделиране като съвременен метод за разрешаване на проблеми;

- последователното преминаване през отделните стъпки от предложения методичен подход допринася за лесното и бързо усвояване на учебната материя, натрупване на необходимите знания и лекота при тяхното приложение дори и от страна на студенти, притежаващи скромни компютърни умения;

- съчетанието на бързодействащи и мощни компютри, подходящо избрана за целите на обучението симулационна система и добре подготвени студенти е сериозна предпоставка за успешното прилагане на придобитите знания и умения от бъдещите транспортни инженери, както по време на обучение, така и в бъдещата им работа.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Качаунов, Т. Т., Карагъзов, К. Ст., Купенов, Д. П., Размов, Т. К., “Имитационно моделиране на транспортните процеси”, Печатница ВВТУ “Т. Каблешков”, София, 1998г.

[2] Качаунов, Т. Т., “Моделиране и оптимизация на транспортните процеси”, второ преработено издание, Печатница при ВТУ “Тодор Каблешков”, София, 2005 г.

[3] Кудрявцев, Е. М., “GPSS World. Основы имитационного моделирование различных систем”, ДМК Пресс, Москва, 2004 г.

[4] Советов, Б. Я., Яковлев, С. А., “Моделирование систем”, Учебник для вузов: 3-е издание, переработанное и дополненное, Москва: Высшая школа, 2001

[5] Шрайбер, Т. Дж., “Моделирование на GPSS”, Машиностроение, Москва, 1980 г.

[6] Bobillier, P. A., Kahan, B. C., Probst, A. R., “Simulation with GPSS and GPSS V”, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1976

[7] GPSS World^(tm) Reference Manual, Minuteman Software, 2007

[8] Solomon, S. L., “Simulation of waiting line systems”, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1983

APPLICATION OF THE SIMULATION MODELING SYSTEM GPSS WORLD AT THE LEARNING PROCESS

Stavri Dimitrov

*Assist. Prof., Ph.D., Eng., Higher School of Transport "Todor Kableshkov"
1574 Sofia, 158 Geo Milev Str.*

BULGARIA

Key words: *system, process, model, simulation modeling, simulation model, transport, transport education, GPSS World, learning process, laboratory exercise, students*

Abstract: *This paper presents the potentialities for application of the simulation system GPSS World_(m)[3,7] for educational purposes. For the purpose on the basis of concrete example for queueing system modeling [4] is described the applied at the learning process methodical approach for conducting lab exercises with students in "Simulation modeling of transportation systems" course.*



SOME CRITICAL ISSUES OF SECURITY RISKS RELATED TO RAILWAY FREIGHT TRANSPORT IN AND/OR VIA SLOVAKIA

Jela Ondirková, Romana Hricová

jela.ondirkova@fsi.uniza.sk, romana.hricova@tuke.sk

*Ul. Imája 32, 010 26 Žilina, Faculty of Special Engineering University of Žilina,
Letná 9, 040 01 Košice, Faculty of Manufacturing Technologies with a seat in Prešov,
The Technical University of Košice,*

SLOVAK REPUBLIC

Abstract: *The contribution deals with some issues of security risks critical for Slovakian railways in perspective of effort to make the railway transport more safer and thus to increase the flow in and/or via Slovakia. The paper also proposes the measures how to increase the security of railway transport in territory of Slovakia.*

Key words: *railways, theft, damage, trafficking, counterfeit imports*

INTRODUCTION

Rail freight transport has some security and safety specifics that differs it from other modes of freight transport. The paper deals with the statistics available from police related to railway transport in Slovakia and try to make some conclusions and proposals how to increase the security of rail freight transport in and via Slovakia and to decrease or eliminate the negative and/or sometimes even criminal activities related to goods flow via railways.

THE ANALYSIS OF PRESENT SITUATION

The security of freight transport is preferably aimed at safety of transported goods, which is permanently exposed to risk of damage or theft and on safety of transport of dangerous commodities risky for environment and possibility of their misuse on terrorist attacks. Organized criminality is prevalently aimed at activities against property, on thefts of transported goods and smuggling of cigarettes. Organized thefts are mainly performed in places of train shunting or in places where cargo stops for longer time. Organized criminal activity is latent; cargo is exposed without damaged seal, etc. Organized groups have own network of customers, traders, storages, they are well known of transport technology and logistics. Largest amount of thefts of cargo was aimed at such commodities as gas products, automotive spare parts, tyres, iron-scrap, and parts from transported automobiles, iron casts and furniture. Smuggling is aimed mainly on cigarettes, and other tobacco products, and alcohol via Slovak-Ukrainian border. On the Slovak side of border region, persons collaborating with smugglers threw goods from wagons, where it is collected and sent to distribution by other collaborators. Trafficking of persons is mainly done via Slovak-Ukrainian border, by professionally organized groups; main trafficking channels

are outside of official cross-border points; it is prevalingly performed via “green” border. Counterfeit goods are entering Slovakia via various ways and are concentrated mainly on falsified high quality trademarks (Nike, Puma, Adidas, etc.) of textile, cosmetics, and shoes. Prevention is done by checking trade places inside Slovakia and confiscation of fake goods. Slovak police encounters criminality related to transport as shown in Table 1.

Table 1 Criminality related to transport [1]

Kind of activity	Detected (no.)	Solved (%)	Damage (thous.€)
Theft by burglary into weaned wagon	25	32	59
Thefts in area of stations and in transport vehicles	97	26	56
Damage of wagons interior	7	57	7
Damage of transport route	7	14	19
Trafficking	34	59	-
Railway accidents	6	83	1007
Smuggling	11	36	903
Theft of railway cargo	53	38	39
Theft of postal cargo	2	100	6
Counterfeit goods import	9	33	403

Table 2 Sensitivity and frequency of threats

Category	Sensitivity (x-axis, %)	Frequency (y-axis, %)
Damage	36	5,71
Thefts	31	72,24
Smuggling	36	4,49
Trafficking in persons	59	13,87
Terrorist attacks	100	0
Counterfeit goods import	33	3,67

The sensitivity, frequency and potential economical losses of individual categories were evaluated on the base of police statistics. Statistics provided by police shown in Table 1 were recalculated on average percentage values of individual categories, and are shown in Table 2. Sensitivity is calculated on the base of average value of police success in solving individual category of threats. Frequency is calculated on the base of ratio of the category on total threats. On the base of portfolio analysis, the graph shown in Figure 1 was performed.

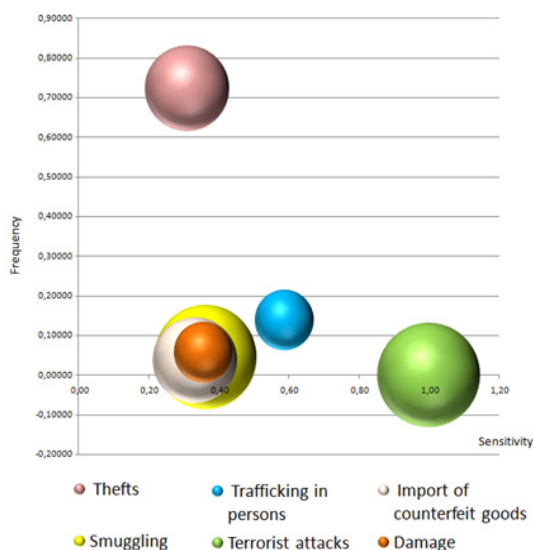


Figure 1 Threats portfolio analysis

Potential economical losses evaluation is based on the calculated size of real financial losses caused by individual threat and is represented by bubble size (where 1 – low; 2 – medium; 3 - high), with exception of terrorist attack, which has never happened against Slovakia up to this time, so the evaluation of potential economical losses of terrorist attack was estimated, not calculated.

MEASURES FOR PREVENTING THE RISKS IN FUTURE

Some measures for prevention of damage are as follows:

- Modernization of wagon depots
- System of certified maintenance of transport means STN EN ISO 9001:2001
- Continuous education of personnel staff onto securing transport goods, and safe manipulation with them
- Continuous maintenance and improvement of System of Safety Management
- Full implementation of Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail (RID)

Some measures for preventing of thefts are as follows:

- Installation of the signalization of unauthorized break-in into shipment in selected kinds of freight transport wagons (moving part)
- On operational regional centers install stationary hardware (receiver and transmitter) and software (digital map + database)
- Integration of communication systems of all safeguard and repressive organ by digital radio communication system SITNO – TETRAPOL EADS, and by GSM systems
- Strengthening of analytical activities of repressive organs
- More efficient exploitation of European co-operation and information flows under Europol, Eurojust and CCWG

Some measures for preventing of smuggling are as follows:

- To build permanent scanning system of railway wagons in cross-border point Cierna nad Tisou
- To fit up the Custom Administration of the Slovak Republic with second mobile scanning device, mainly determined on TKD Dobra
- To perform continuous drill of setting dogs
- To improve stabling conditions of setting dogs
- To improve cooperation between Custom Administration of the Slovak Republic and Tax Directorate of the Slovak Republic
- Anticorruption measures inside Custom Administration of the Slovak Republic

Some measures for preventing of imports of counterfeit goods are as follows:

- Permanently on-line accessible and updated database TARIC-SK, performing its integration with legislation EU
- Continuous building of APV ERP system, evaluating index of risk of declarant
- To increase the frequency of police and inspection roundups in the areas suspicious of dealing counterfeit goods such as opened marketplaces, storage houses, warehouses, etc.
- Continuous transition to fully electronic import/export documentation
- Implementation of TRIPS agreement
- Reappraisal of penalties for importing and dealing counterfeit goods
- Anticorruption measures inside Custom Administration of the Slovak Republic

Some measures for preventing of trafficking in persons goods are as follows:

- Strengthening technological and personal equipments on Slovak-Ukrainian border
- Coordination of police and other repressive organs of all countries against international trafficking gangs
- Strengthening of personal and technical equipment of National Unit against Illegal Migration

- Coordinated visa policy for non-member countries of EU
- More strict review of refugee status
- Avoiding misuse of temporary legal residence

Some measures for preventing of terrorist attack are as follows:

- Strengthening technical and economical background of Slovak Information Service, SIS
- To perform continuous drill of setting dogs on radioactive, chemical, explosive and other dangerous materials
- To improve stabling conditions of setting dogs
- Coordination of repressive organs
- International cooperation in brief alerts of threats

CONCLUSION

The kinds and ways of threats in rail freight transport in Slovakia are discussed in the paper. It can be stated, that most frequent are thefts, from which those made by organized criminal groups are most dangerous. But, smuggling and import of counterfeit goods seems to be economically even more devastating for Slovak economy than thefts, because it is connected with tax and toll avoidances. Since Slovakia is a member of Schengen Agreement and takes responsibility for administration of Slovak-Ukrainian border, the most activity of Custom Administration of the Slovak Republic and other repressive organs in relation to smuggling, counterfeit imports, and trafficking is paid there. From two freight railway Slovak-Ukrainian cross-board points Matovce – Pavlovo, Čierna nad Tisou – Chop, only Matovce is equipped by roentgen scanner, which has already proved high success in detecting smuggled goods, mainly cigarettes and alcohol hidden in transported loose ground raw materials, or in wagons interiors. There are many reasonable suspicions, that after installation of scanner in Matovce, the smuggling activity was transferred to the cross-board Čierna nad Tisou – Chop. Therefore, the installation of scanning devices would be a good preventing measure for decrease of smuggling and trafficking via railways. Other shown measures are mainly aimed at increasing efficiency, communication and activity of all repressive organs, and also to strengthening international cooperation.

ACKNOWLEDGEMENTS

This paper is supported by Central Europe Programme of European Union project **2CE189P2 FLAVIA** “Freight and Logistics Advancement in Central Europe – Validation of processes, Improvements, Application of co-operation”.

This paper was supported by project APVV 0471-10 Critical infrastructure protection in sector transport

REFERENCES:

- [1] <http://www.minv.sk/?statistika-kriminality>
 [2] Výročná správa o činnosti colnej správy za rok 2010, <http://www.colnasprava.sk>
 [3] Rail Cargo Slovakia, a.s. – statistic report 2010

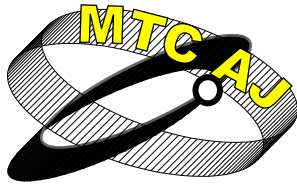
НЯКОИ КРИТИЧНИ ПРОБЛЕМИ НА РИСКОВЕТЕ, СВЪРЗАНИ СЪС СИГУРНОСТТА НА ТОВАРНИТЕ ЖЕЛЕЗОПЪТНИ ПРЕВОЗИ В СТРАНАТА И/ИЛИ ПРЕЗ СЛОВАКИЯ

Jela Ondirková, Romana Hricová

*Ul. Imája 32, 010 26 Žilina, Faculty of Special Engineering University of Žilina,
Letná 9, 040 01 Košice, Faculty of Manufacturing Technologies with a seat in Prešov,
The Technical University of Košice,
SLOVAK REPUBLIC*

Ключови думи: железници, кражба, щети, незаконен трафик на хора, фалшифициран внос

Резюме: Докладът разглежда някои проблеми на рисковете за сигурността, които са критични за словашките железници от гледна точка на усилията товарните превози да станат по-безопасни и по този начин да се увеличи товарния поток в страната и/или през Словакия. В доклада се предлагат и мерки за повишаване на сигурността на железопътния транспорт на територията на Словакия.



КРИТИЧЕСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ТРАНСПОРТА В СЛОВАЦКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Ladislav Novák

Ladislav.Novak@fsi.uniza.sk

*Assoc. Prof., eng., PhD., Faculty of Special Engineering, University of Žilina in Žilina,
1st May Street Nr. 32, 010 26 Žilina*

SLOVAK REPUBLIC

***Работа выполнена при поддержке проекта APVV 0471-10
Защита критической инфраструктуры в транспортном секторе***

Резюме: *Функционирование современного общества не обойдется без широко распространенной и функционирующей инфраструктуры. Нарушение некоторых элементов инфраструктуры приводит к большим потерям на жизни людей, имуществе, к моральным ущербам, но и к нарушению организации общества в целом. В среде ЕС для обозначения таких элементов инфраструктуры начали употреблять понятие „критическая инфраструктура“.*

Коллапс критической инфраструктуры не ставит под угрозу только самостоятельное промышленное производство, производство продовольственных товаров, обогрев, но и общий ход государства. В Европейском союзе и его членских странах разработаны и принимаются мероприятия для определения элементов критической инфраструктуры и его защиты и охраны. Неотделимой частью критической инфраструктуры являются и элементы сектора транспорта.

Ключевые слова: *транспорт, инфраструктура транспорта, критическая инфраструктура*

ВВЕДЕНИЕ

Защита критической инфраструктуры (по-английски Protection Critical Infrastructure) является новым понятием в области безопасности и гражданской защиты.

Критической инфраструктурой является та часть инфраструктуры (объекты, аппараты, оборудования, службы и системы, избранные организации и учреждения), уничтожение или испорчение которой содействует подвержению опасности или нарушения политического и хозяйственного хода государства, или ставит под угрозу жизнь и здоровье населения. Это разрушение или выход из строя может произойти по поводу большой природной или технологической катастрофы, террористического атаки, экстремальных влияний со стороны погоды и по дальнейшим поводам. Это равносильно большим потерям многих людей и имущества, моральным повреждениям или это могло бы привести к расстройству общества. Тем самым могли бы очутиться под угрозой интересы безопасности и предосторожности государства.

Инфраструктура развитых государств (включая Словацкую республику) взаимно переключена и значительно уязвима. Критическая инфраструктура является международным феноменом. Атака на какое-либо государство может влечь за собой отказ инфраструктур в региональном масштабе и в более широком географическом пространстве.

1. КРИТИЧЕСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА В СЛОВАЦКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Одной из главных задач предохранительной политики Словацкой республики является непрерывная оценка рисков и опасностей со стороны национального и международного уровня. К этому необходимо принадлежит оценка эффективности предохранительной системы и отдельных видов защиты общественных ценностей. Современность требует и оценки эффективности защиты и охраны критической инфраструктуры, в том числе и оценки готовности и способности отдельных субъектов, принимающих участие в защите и охране критической инфраструктуры. Кажется, что образование изолированных государственных формаций или организаций является в этом положении неподходящим решением и наоборот должно образовать интегрированные системы, в которых отдельные составные части способны взаимно сотрудничать и оперативно включаться в решение антикризисных положений, соединять свои усилия по масштабам и характере угрозы. Важной проблемой является параллельное соблюдение класификации объектов, позволяющее вызвание конфликта интересов во время определения объектов и заботы о них, на объекты отдельной важности и дальнейшие важные объекты.

Субъектами защиты и охраны критической инфраструктуры являются:

- международные партнеры, международные организации,
- правительство, публичная администрация,
- административно-территориальное образование, самоуправление,
- государственные хозяйственные субъекты,
- частные хозяйственные субъекты.

Основными мероприятиями защиты и охраны критической инфраструктуры являются:

- снижение риска опасности элементов критической инфраструктуры,
- своевременность идентификации характера и масштаба опасности элементов критической инфраструктуры,
- эффективное предупреждение от опасности элементов критической инфраструктуры,
- устранение и минимизация последствий опасности элементов критической инфраструктуры,
- ослабление последствий атака на элементы критической инфраструктуры,
- быстрое возобновление элементов критической инфраструктуры в прежнее состояние.

Основными секторами критической инфраструктуры являются:

- [1] Вода
- [2] Продовольственные товары
- [3] Здоровье
- [4] Энергетика
- [5] Информационные и коммуникационные технологии
- [6] Транспорт
- [7] Общественный порядок и внутренняя безопасность
- [8] Промышленность
- [9] Финансы

2. КРИТИЧЕСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ТРАНСПОРТА В СЛОВАЦКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Дорожный транспорт (Фиг.1)

К элементам критической инфраструктуры на дорожном транспорте принадлежат дорожные объекты (главным образом тоннели, мосты и информационные кабели) на магистральных и скоростных дорогах, находящиеся на застроенной территории городов со значительной плотностью населения. В их исправном состоянии ими управляет и их содержит Национальное автомагистральное общество, а.о., которое одновременно вкладывает капитал и обеспечивает постройку автомагистралей и скоростных дорог.

В современности не осуществляется никакой способ защиты и даже в будущем не будет разрешен способ защиты элементов критической инфраструктуры в этом субсекторе. Важным будет являться сотрудничество во время исключения из строя дороги или объекта в следующих областях:

- мониторинг масштаба нарушения объектов,
- санирование и возобновление нарушенных объектов,
- организация и обозначение обходов в сотрудничестве с транспортной полицией,
- использование сил и средств интегрированной спасательной системы,
- информация об обходах.

Железнодорожный транспорт (Фиг.2)

Элементами критической инфраструктуры на железнодорожном транспорте являются:

- технологические комплексы управления транспортно-перевозочным процессом на всех уровнях,
- значительные железнодорожные узлы Братислава, Трнава, Жилина, Кошице, Чьерна над Тисой, Матеевце и Ганиска у Кошиц,
- международные магистральные железнодорожные пути,
- железнодорожные мосты и тоннели,
- автоматические телефонные станции в значительных железнодорожных узлах,
- электрические распределительные станции, обеспечивающие питание электрифицированных путей и транзит электрической энергии очень высокого напряжения для публичного сектора,
- пассажирские и грузовые поезда, перевозящие опасные товары,
- склады горючего.

Заботу об элементах критической инфраструктуры осуществляют :

- Железные дороги Словацкой республики, Братислава,
- Железнодорожное общество Словакия, а.о.,
- Железнодорожное общество Cargo Slovakia, а.о.,
- дальнейшие субъекты осуществляющие транспорт на общегосударственных и региональных путях.

Защита элементов критической инфраструктуры в условиях железнодорожного транспорта осуществляется:

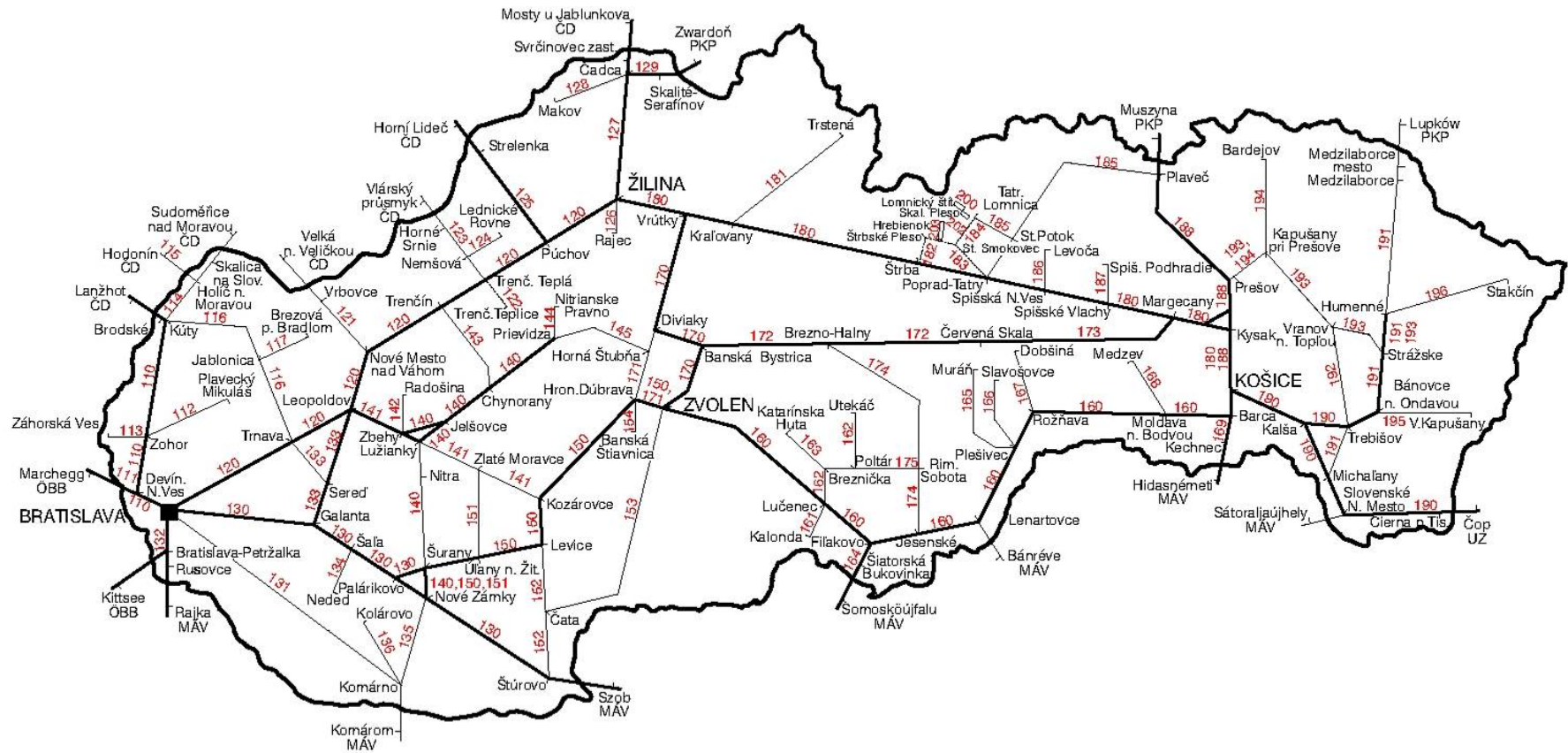
- с использованием человеческих ресурсов на отдельных рабочих местах железнодорожных организаций,
- при помощи технических средств- мониторингацией элементов критической инфраструктуры посредничством камерных систем, устройствами для сигнализации нарушения объекта и электронной противопожарной сигнализацией,
- устранением антиобщественной деятельности на территории железнодорожных путей,
- обеспечением непрерывности и безопасности железнодорожного транспорта,
- снижением числа чрезвычайных событий на железнодорожном транспорте,
- образованием материальных, технических и технологических ресурсов для решения чрезвычайных событий на железнодорожных путях и объектах,
- комбинацией предыдущих способов.

NETWORK OF MOTORWAYS AND EXPRESSROADS
IN THE SLOVAK REPUBLIC



Фиг.1 Карта дорожной сети Словацкой республики

Источник: http://www.vyvlastnenie.sk/fileadmin/Kauzy/Dialnice/20071229_Map_a_siete_dialnic_a_rychlostnych_ciest_SR.jpg



Фиг.2 Карта железнодорожной сети Словацкой республики

Источник: http://www.zssk.sk/fileadmin/obrazky/fotogaleria/siet_zsr/siet_zsr.jpg

Воздушный транспорт

Самыми важными элементами критической инфраструктуры на воздушном транспорте Словацкой республики являются:

- холлы аэропорта,
- взлетные и посадочные дорожки, рулежные дорожки, площадки оформления и автостоянки,
- техническое оборудование аэропортов,
- эксплуатационные здания аэропортов и исполнители навигационных служб,
- склады воздушного горючего и смазок,
- навигационные оборудования размещенные на аэропортах и вне их,
- самолеты.

Защиту критической инфраструктуры на воздушном транспорте обеспечивают:

- аэропорты,
- субъекты, обеспечивающие управление полетной эксплуатацией на территории воздушного пространства Словацкой республики (полетные эксплуатационные службы, воздушные телекоммуникационные службы , воздушные информационные службы и воздушная метеорологическая служба),
- воздушные перевозчики.

Водный транспорт

К самым важным элементам критической инфраструктуры в субсекторе принадлежат:

- железнодорожная ветка в портах Братислава и Комарно которая присоединена к железнодорожной транспортной сети Словацкой республики,
- перегрузочная станция минеральных масел в порте Братислава непосредственно присоединена к продуктоводу нефтеперегонного завода Словнафт, а.о.,
- распределение электрической энергии в рамках портов- центральные трансформаторные подстанции,
- портовые бассейны которые присоединены к главному течению реку Дунай.

Субъектами отвечающими за защиту критической инфраструктуры на водном транспорте являются:

- Государственное судоходное управление Словацкой республики,
- Словацкое судоходство и порты а.о.,
- частные грузовладельцы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные предохранительные риски вызвали в развитых странах необходимость определить критическую инфраструктуру в качестве такой области инфраструктуры, нарушение или уничтожение которой может привести к вызванию важных хозяйственных и политических последствий. После атак международного терроризма в Великобритании, в Испании и в США защита и охрана критической инфраструктуры на международном уровне значительно повысилась. Отдельные государства и международные организации образуют организационные, законодательные и институциональные условия для обеспечения защиты и охраны критической инфраструктуры, которая является значительной для хода работы государства и уничтожение или нарушение которой могло бы ставить под угрозу жизни людей и вести к отрицательным социальным и экономическим последствиям для общества и населения. Словацкая республика начала решать проблематику критической инфраструктуры в соответствии с европейской юридической средой и постепенно образует условия для ее успешной защиты и охраны тоже в области транспорта.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] <http://infoportal-infrastruktura.webnode.sk/>.

[2] <http://www.minv.sk/?ochrana-kritickej-infrastruktury>.

- [3] Uznesenie bezpečnostnej rady Slovenskej republiky č. 205 z 27. februára 2008 k Národnému programu pre ochranu a obranu kritickej infraštruktúry v Slovenskej republike. KMCO-613/CO-2007. ÚV-1659/2392/2008-KBR.
- [4] Zákon NR SR č. 45 z 8. februára 2011 o kritickej infraštruktúre.
- [5] FILIP, S., ŠIMÁK, L. : *Manažérstvo rizík a krízových situácií vo verejnej správe* . Bratislava, Merkury, 2006. 208 s. ISBN 978-80-89143-43-6.
- [6] SVENTEKOVÁ, E.: *Logistics support of crises situations solving*, In: Mechanics, Transport, Communications, Transport 2009, 3/2009, Sofia, 2009, ISSN 1312-3823, str.IV-40 - IV-44.
- [7] ZAMIAR, Z., BUJAK, A., 2007: *Zarys infrastruktury i technologii przewozów podstawowych galęzi transportu*. Monografia. Wrocław: MWSLiT, 2007, 145 s., ISBN 978-83-89908-55-1.

This paper was supported by project APVV 0471-10
Critical infrastructure protection in sector transport



ERDF
European fund of regional development
Project is co financing from EC sources



EURÓPSKA ÚNIA
ŠTRUKTURÁLNE FONDY



The material was processed in the Center of Excellence for the systems and intelligent transport services
ITMS project code 26220120028

Работа выполнена при поддержке проекта APVV 0471-10
Защита критической инфраструктуры в транспортном секторе

CRITICAL INFRASTRUCTURE IN SECTOR TRANSPORTATION IN THE SLOVAK REPUBLIC

Ladislav Novák

*Faculty of Special Engineering, University of Žilina in Žilina,
1st May Street Nr. 32, 010 26 Žilina,
SLOVAK REPUBLIC*

Key words: *transport, transport infrastructure, critical infrastructure*

Abstrakt: *Functioning of modern society is not possible without widely developed and operating infrastructure. Nuisance of some of its elements results in great losses of lives, property, moral damages and also abuse of society as a whole. In the EU environment these infrastructure elements are indicated as „critical infrastructure“. Break-down of critical infrastructure threaten not only industrial and food production, heating but also the country run. In the European Union and the Member States are elaborated and accepted measures for designation of critical infrastructure elements and its protection and defence. Critical infrastructure includes also elements of transportation sector.*

This paper was supported by project 0043-10
Complex model of industrial processes risk assessment (MOPORI)