XV НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНО УЧАСТИЕ

ТРАНСПОРТ 2005

СБОРНИК ДОКЛАДИ

Висше транспортно училище
"Тодор Каблешков"

10 - 11 ноември 2005
София

ПРОГРАМЕН КОМИТЕТ

Председател: доц. д-р инж. **Ненчо Ненов**
Ректор, ВТУ

Членове на комитета:

Доц. д-р инж. **Здравко Бакалов** - ВТУ, София
Доц. д-р инж. **Борислав Бенчев** - ВТУ, София
Доц. д-р **Ян Бужняк** - Ректор на ЖУ, Словакия
Доц. д-р инж. **Детелин Василев** - ВТУ, София
Доц. д-р инж. **Руско Вълков** - ВТУ, София
Г-н **Димитър Гайдаров** - НК „ЖИ“
Инж. **Мартин Гайдусек** - Австрийски БНИД

Доц. д-р **Данаил Вълчев** - МОН
Инж. **Кирил Ерменков** - НТС по транспорт
Проф. д-р **Роман Ивут** - БНТУ, Беларус
Проф. дтн. инж. **В. Ковальов** - ПГУПС, Русия

Проф. дтн инж. **Петър Колев** - ВТУ, София
Проф. дтн инж. **Иван Лалов** - ВТУ, София
Проф. дтн инж. **Виктор Лисенков** - МГУПС, Москва, Русия

Ст.н.с. д-р инж. **Йордан Мирчев** - Народно събрание
Проф. д-р **Властислав Мойжиш** - УП, Пардубице -Чехия
Проф. д-р инж. **Неделчо Неделчев** - ВТУ, София
Проф. дтн инж. **Георги Ненов** - ВТУ, София
Доц. д-р **Валентин Николов** - ВТУ, София
Ст.н.с. д-р инж. **Георги Николов** - МТС, София

Доц. д-р **Йордан Петков** - ВТУ, София
Проф. д-р инж. **Димитър Петров** - ВТУ, София
Проф. д-р инж. **Павел Поледняк** - ЖУ, Словакия
Проф. д-р инж. **Райко Райков** - ВТУ, София
Проф. д-р **Ранко Раканович** - МФ-Кралево
Проф. д-р инж. **Тома Ружеков** - ВТУ, София
Инж. **Койчо Русев** - Трансп. камара-Пловдив
Проф. дтн инж. **Христо Христов** - ТУ, София
Г-н **Олег Петков** - „БДЖ“ ЕАД
Инж. **Пламен Цалков** - АЕБТРИ
Проф. д-р инж. **Ладислав Шимак** - ЖУ, Словакия

ОРГАНИЗАЦИОНЕН КОМИТЕТ

Председател: проф. дтн инж.-мат. Петър Колев - ВТУ, София

Членове на комитета:

Доц. инж. Евтим Горанов - ВТУ, София
Гл.ас. д-р Анна Джалева - ВТУ, София
Преп. Боряна Рогожерова - ВТУ, София
Инж. Адриана Ботева - ВТУ, София
Г-жа Екатерина Златарева - ВТУ, София

Технически секретар:

Инж. Вера Григорова - ВТУ, София
Г-ца Диана Зашева - ВТУ, София

PROGRAMME COMMITTEE

Chairman: Assoc. Prof. eng. **Nencho Nenov**, Ph.D.,
Higher School of Transport, Sofia

Members:

Assoc. Prof. eng. **Zdravko Bakalov**, Ph.D., Higher School of Transport, Sofia
Assoc. Prof. eng. **Borislav Benchev**, Ph.D., Higher School of Transport, Sofia
Assoc. Prof. **Yan Buzhnjak**, Ph.D., Head of the University of Zilina, Slovakia
Assoc. Prof. eng. **Detelin Vassilev**, Ph.D., Higher School of Transport, Sofia
Assoc. Prof. eng.**Rusko Valkov**, Ph.D., Higher School of Transport, Sofia
Mr. **Dimitar Gaidarov,** National Railway Infrastructure Company
Eng. **Martin Gajdusek,** Austrian Science and Research Liaison Offices, Ljubljana and Sofia
Assoc. Prof. **Danail Valchev**, Ph.D., Ministry of Education and Science
Eng. **Kiril Ermenkov,** Federation of Scientific and Technical Unions of Transport
Prof. **Roman Yvut**, Ph.D., Bielorussian National Transport University
Prof. **V. Kovaliov**, Dr.Sc., Sanct Petersburg University of Roads and Communications, Russia
Prof. eng.-math. **Peter Kolev**, Dr.Sc., Higher School of Transport, Sofia
Prof. eng. **Ivan Lalov**, Dr.Sc., Higher School of Transport, Sofia
Prof. eng. **Victor Lissenkov**, Dr.Sc, Moscow State University of Transport and Communications, Russia
Senior Research Fellow eng. **Yordan Mirchev**, Ph.D., National Assembly
Prof. **Vlastislav Mojzis**, Ph.D., University of Pardubice, Czech Republic
Prof. eng. **Nedelcho Nedelchev**, Ph.D., Higher School of Transport, Sofia
Prof. eng. **Gueorgy Nenov**, Dr.Sc., Higher School of Transport, Sofia
Assoc. Prof. eng. **Valentin Nikolov**, Ph.D., Higher School of Transport, Sofia
Senior Research Fellow eng. **Gueorgy Nikolov**, Ph.D., Ministry of Transport and Communications, Sofia
Assoc. Prof. **Yordan Petkov**, Ph.D., Higher School of Transport, Sofia
Prof. eng. **Dimitar Petrov**, Ph.D., Higher School of Transport, Sofia
Prof. eng. **Pavel Poledniak**, Ph.D., University of Zilina, Slovakia
Prof. eng. **Raiko Raikov**, Ph.D., Higher School of Transport, Sofia
Prof. **Ranko Rakanovich**, Ph.D., Faculty of Mechanical Engineering, Kraljevo
Prof. eng. **Toma Ruzhekov**, Ph.D., Higher School of Transport, Sofia
Eng. **Koicho Russev,** Transport Chamber, Plovdiv
Prof. **Hristo Hristov**, Dr.Sc., Technical University, Sofia
Mr. **Oleg Petkov,** Bulgarian State Railways S.O.JSC
Eng. **Plamen Tzalkov,** AEBTRI
Prof. eng. **Ladislav Shimak**, Ph.D., University of Zilina, Slovakia

ORGANIZING COMMITTEE

Chairman: Prof. eng.-math. **Peter Kolev**, Dr.Sc

Members:

Assoc. Prof. Eng. **Evtim Goranov**
Senior lecturer **Anna Dzhaleva - Chonkova**, Ph.D.
Lecturer **Boryana Rogozherova**
Eng. **Adriana Boteva**
Mrs. **Ekaterina Zlatareva**

Secretaries:

Eng. **Vera Grigorova**
Ms. **Diana Zasheva**

Докладите, включени в настоящия сборник са предварително рецензирзни от изтъкнати специалисти в съответната област и одобрени от Редакционна колегия в състав:

Проф. д-р инж. **Райко Райков**
Проф. д-р инж. **Тома Ружеков**
Проф. дтн инж. **Неделчо Неделчев**
Проф. дтн инж. **Георги Ненов**
Проф. дтн инж. **Димитър Петров**
Проф. дин **Петко Аврамов**
Доц. д-р инж. **Тошо Качаунов**
Доц. д-р инж. **Кирил Карагьозов**
Доц. д-р инж. **Андон Бояджиев**
Доц. д-р инж. **Руско Вълков**
Доц. д-р инж. **Детелин Василев**
Доц. д-р инж. **Валентин Николов**
Доц. д-р инж. **Борислав Бенчев**

Доц. д-р инж. **Цвятко Пенчев**
Доц. д-р инж. **Иван Миленов**
Доц. д-р инж. **Росица Ангелова**
Доц. д-р инж. **Христо Богданов**
Доц. д-р инж. **Викенти Спасов**
Доц. д-р инж. **Борис Галев**
Доц. инж. **Евтим Горанов**
Доц. д-р **Мария Славова-Ночева**
Доц. д-р **Кирка Василева**
Доц. д-р **Йордан Петков**
Доц. д-р **Галина Замфирова**
Доц. д-р инж. **Георги Уждрин**
Доц. д-р инж. **Нели Стойчева**

Висше транспортно училище “Тодор Каблешков”
XV научна конференция “Транспорт 2005”
1574 София, ул. Гео Милев № 158
Тел.: 02 /9709 335, 9709 384; факс: 02/9709242
E-mail: petarkolev@vtu.bg
http://www.vtu.bg
ISBN 954-12-0115-6

Сборникът с доклади е депониран в:
Национална библиотека “Св. Св. Кирил и Методии”;
Централна библиотека на БАН;
Централна технологична библиотека;
Библиотека на Технически университет - София;
Университетска библиотека;
Библиотека на ВТУ “Тодор Каблешков”.

XV НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНО УЧАСТИЕ

СБОРНИК ДОКЛАДИ

изданието е реализирано

със съдействието на:

ASO SOFIA
AUSTRIAN SCIENCE AND RESEARCH
LIAISON OFFICE SOFIA

Sixth Framework Programme

Significant contributions to Swiss railway projects

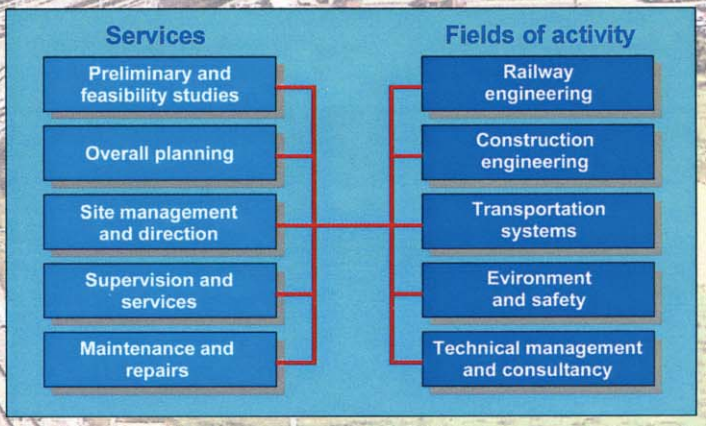
Emch+Berger Ltd. Berne
Consultant engineers

www.emchberger-be.ch

Emch+Berger is one of the most important engineering companies in Switzerland. Thanks to an interdisciplinary team with experience, professional competence, and pronounced awareness for the quality of the product delivered, Emch+Berger is able to solve the most challenging engineering assignments. This is the reason why we are the right partner for:

- **Major projects**
- **Professional solutions**
- **Overall planning solutions**
- **Consulting**

For many big railway projects in Switzerland, we were entrusted with ambitious and interesting tasks, some of them are listed below.



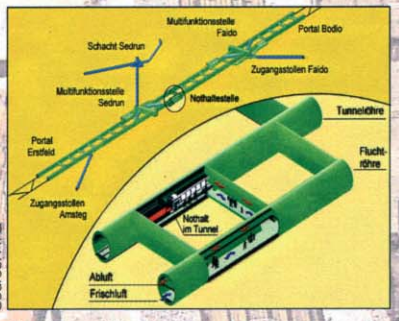
Services provided

AlpTransit, Lötschberg basis tunnel

- Overall planning and design
- Guidance of superstructure construction
- Technical coordination
- Management of construction materials
- Safety
- Sewerage
- Surveying
- Environmental impacts
- Logistics

Coordination of mechanical and electrical equipment

- Tendering and contracting
- Final design
- Supervision of execution and assembly
- Commissioning and tests
- Quality management, project controlling
- Risk management



Source: ATG

Alp Transit, Gotthard basis tunnel

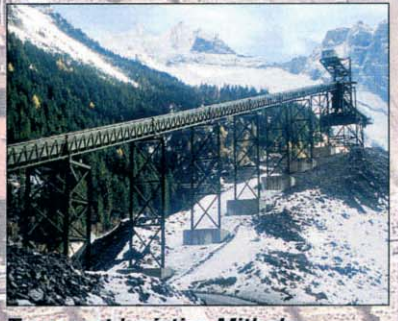
- Safety consultants
- Quantitative risk analysis
- Conception of the emergency and rescue procedures
- Logistics concepts for transports during tunnel construction
- Study of alternatives for the access route

Railway 2000, new high speed railway line Berne-Olten

- Preliminary and permission design
- Project coordination
- Design
- Tendering and contracting
- Planning of the construction works
- Direction of works
- Planning of construction stages

GPS surveying

- Expert operation and consulting
- Digital terrain modelling and levelling
- Deformation measures
- Track surveying
- Profile mapping
- Spatial planning
- Informatics
- Project management



Transport logistics Mitholz

- Logistics study and conception
- Logistics management
- Secure supply and disposal of materials

QM-system with
ISO 9001 certificate

CH-3001 Berne
Gartenstrasse 1
Phone +41 31 385 61 11
Fax +41 31 385 61 12
E-Mail: bern@emchberger.ch

Emch+Berger Group (Switzerland): Berne, Cham, Lausanne, Lucerne, Solothurn, Spiez, St. Galle, Zofingen, Zurich

SIEMENS

ИНОВАТИВНИ РЕШЕНИЯ НА СИМЕНС ЗА ТРАНСПОРТА

Сименс ЕООД
Транспортни системи
Тел.:+359 2 8115 634
Факс:+359 2 8115 661
www.siemens.bg

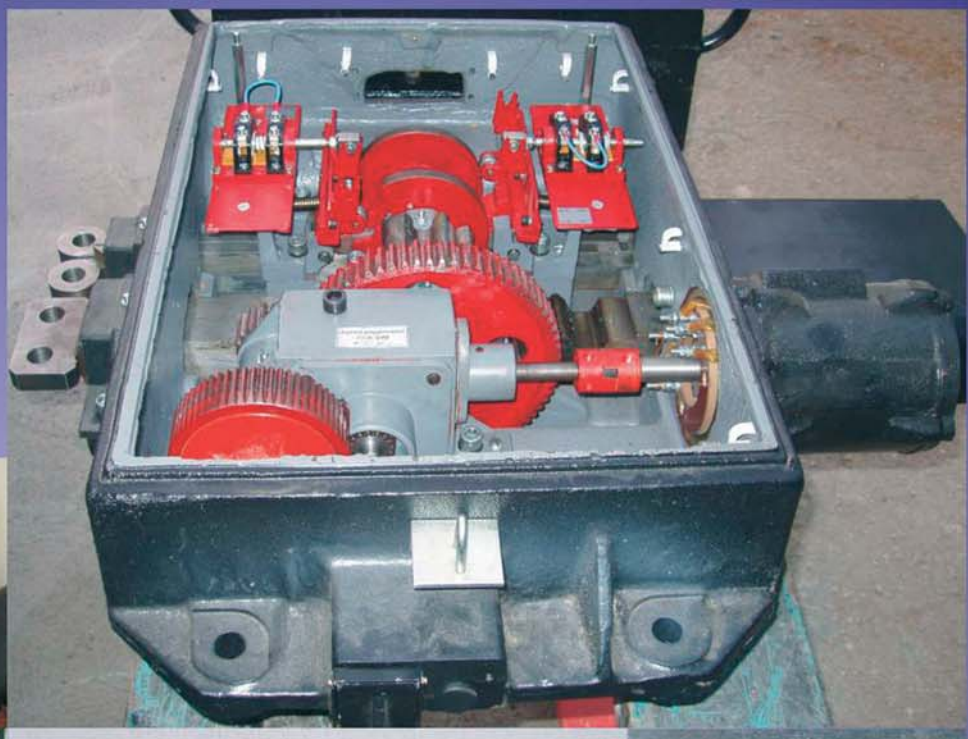
SIEMENS

SIEMENS

НАЙ - ДОБРОТО ОТ СИМЕНС ЗА БДЖ ЕАД
DESIRO – фамилия от гъвкави и високопроизводителни влакове

www.bsast.com

БАЛКАН САСТ



БАЛКАН САСТ ЕООД София е дъщерна фирма на *АЖД Прага*, Чешка република с предмет на дейност:

- инженерингова дейност в областта на транспорта;
- производство на системи за безопасност и техните компоненти;
- информационни технологии за управление движението на влаковете в жп транспорт;
- сервизна дейност по поддръжка на системите;

Tel./fax: +359 2 8708197

Международен Транспорт

БАЛКАН

АЗИЯ

ТРАНС 98 ООД

ул. Геле Китов 6
кв. Бенковски
София 1278
България

тел./факс: 02 936 60 17
02 936 60 18
GSN: 0888 57 39 65
e-mail: bat98@infotel.bg

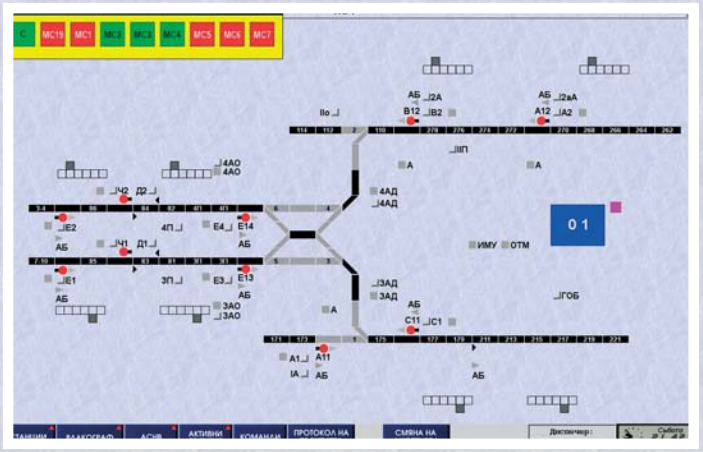
ДИСИ

Диспечерски системи >> Dispacher Systems

София 1618, ул. Любляна 46, тел (02) 8180347

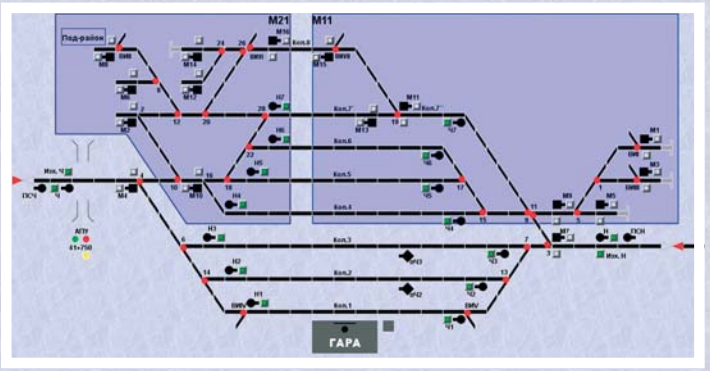
Sofia 1618, 46 Ljubljana St, tel. (+359 2) 8180347
e-mail: office@disy-bg.com

Опитът на фирмата от пуснатите в експлоатация системи е твърде сериозен и е предпоставка да може същата да декларира, че е в състояние да се ангажира със задачи по: проучване, проектиране, изработване, пускане в експлоатация, обучение на експлоатационен персонал, т.е.: *предаване „под ключ“ на SCADA системи.*



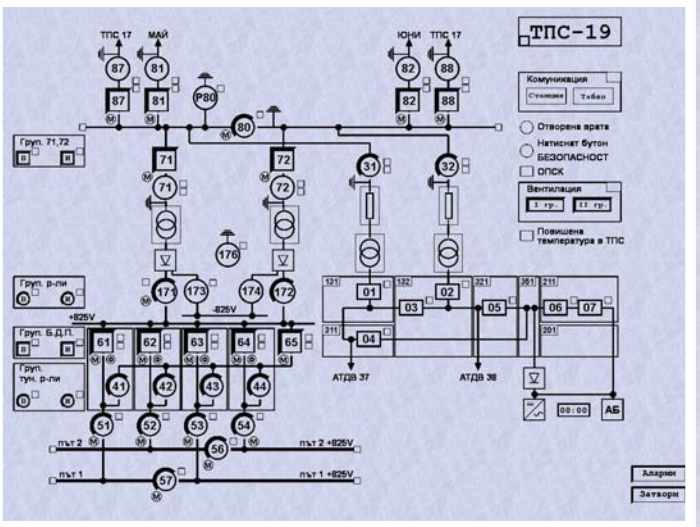
Движението на влаковете в Метрополитена

ДИСИМ



Движението на влаковете в ЖП транспорт

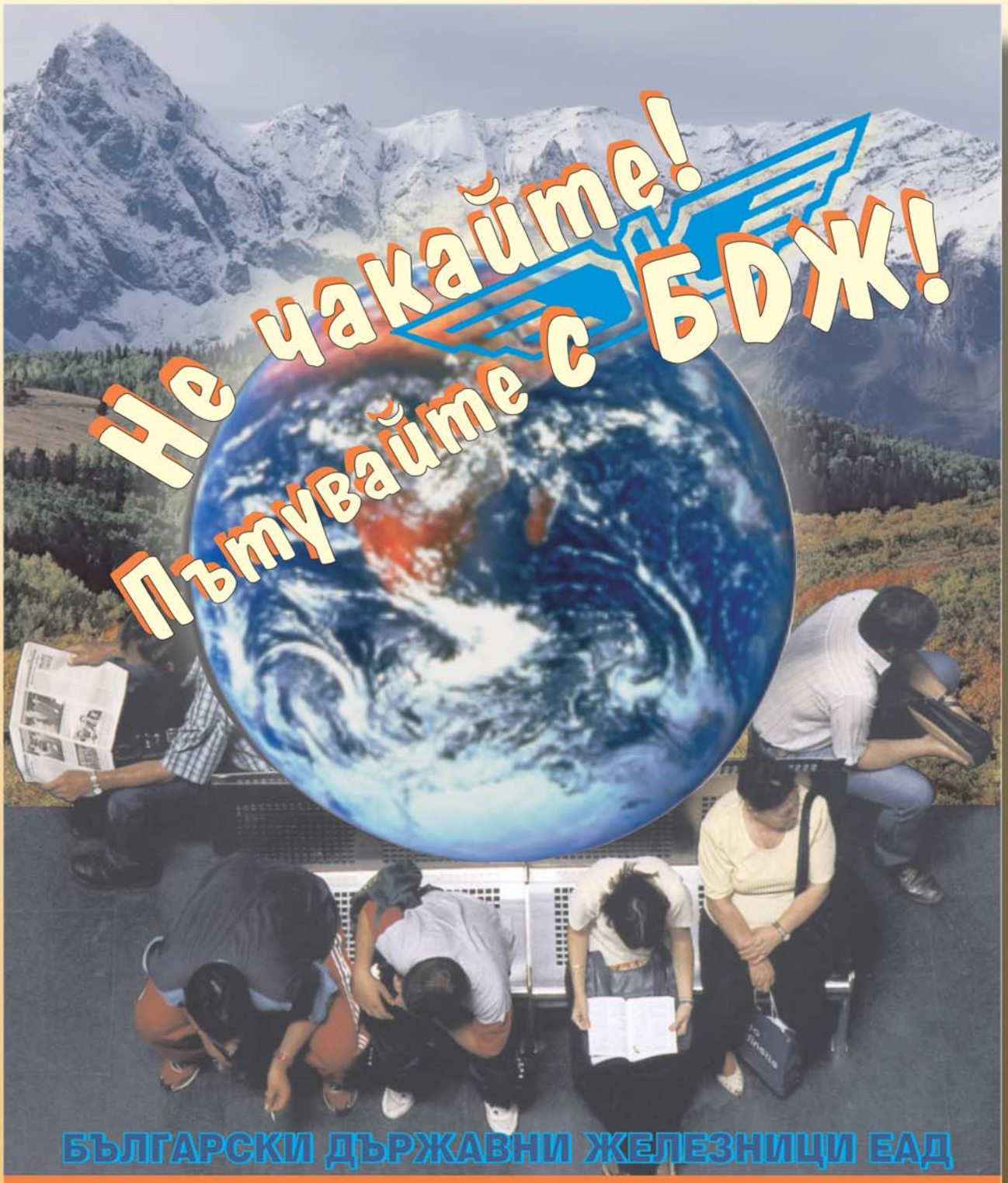
ДИСИМ-В



Тягови понижаващи подстанции в Метрополитена, ЖП транспорта и градския електротранспорт

ДИСИМ-Е

Фирмата притежава сертификат съгласно изискванията на EN ISO 9001:2000, включително и за дейности по проектиране и внедряване на осигурителни Fail-safe системи.



БЪЛГАРСКИ ДЪРЖАВНИ ЖЕЛЕЗНИЦИ ЕАД

РЕМОНТНО-ВЪЗСТАНОВИТЕЛНО ПРЕДПРИЯТИЕ КЬОНЕ АД

РВП-КЬОНЕ

MOODY INTERNATIONAL CERTIFICATION ISO 9001:2000 Approved company

UKAS QUALITY MANAGEMENT Registration №014

Ремонтно-възстановително предприятие Кьоне АД е разположено в северната индустриална част на София. Административното управление и основните производствени мощности са съсредоточени на площ 38 декара.

Ремонтно-възстановително предприятие Кьоне АД изпълнява обекти на територията на цялата железопътна мрежа в страната. Има изпълнени поръчки в съседна Гърция, работи по проекти в Гърция и Турция, участва в национални и международни търгове.

Основно предметът на дейност включва:

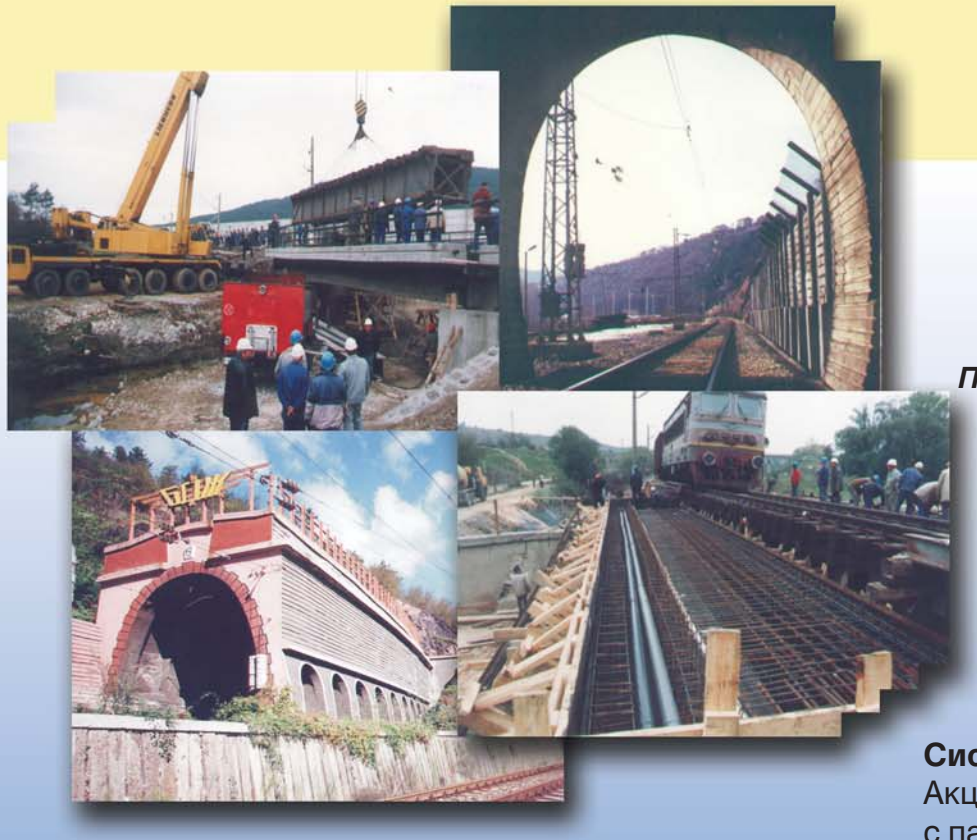
Проектиране, ремонт, поддържане и изграждане на мостове и други съоръжения.

Проектиране и ремонт на железен път, гари и гарови съоръжения

Ремонт на тежка и лека железопътна и пътна механизация

За осъществяване на цялостната строителна и ремонтна дейност, предприятието разполага със съвременна тежка и лека жп механизация - основно от фирмите „Plasser & Theurer“, „Matisa“, „Geismar“ - баластопресевни, баластопланировачни, траверсоподбивни, уплътнителни и стрелкови траверсоподбивни машини; подвижни релсопробивни машини, тирфоногаечни машини, лека пътна механизация, торкрет машини, пясъкоструйни апарати, бетоносмесители, инжекционни помпи и др; специализирани и универсални транспортни средства, както и подходящи условия за тяхното отремонтиране, включващи ремонтно хале с необходимата за ремонта техника и висококвалифициран персонал.

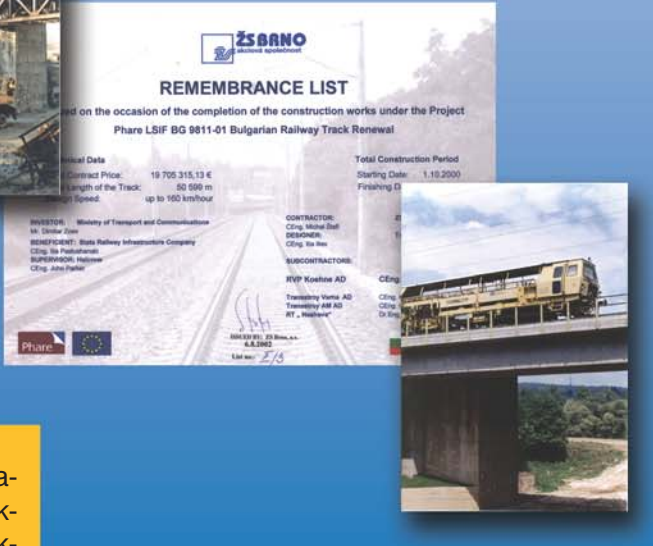
РВП-КЬОНЕ



Проектиране, ремонт и строителство на тунели.

Система на управление:
Акционерно дружество
с партньори
Финансово-индустриална
група „РЕИ ХОЛДИНГ“ АД
и „KOEHNE“ GmbH Германия

РВП Кьоне АД си поставя амбициозната задача не само да запази позициите си на българския пазар, но и да завоюва името на водеща железопътно строителна фирма на Балканите и световния пазар. Традиционни клиенти на дружеството са НК“ЖИ“; „БДЖ“ ЕАД; Държавно предприятие Транспортно строителство и възстановяване, Трансстрой АД, Столична компания „Градски транспорт“, чешката фирма Z.S. Brno АД, гръцката фирма „Ксантакис“, както и други държавни и частни фирми със собствени индустриални железопътни коловози и специализирани тежкопътни жп машини.



MOODY INTERNATIONAL CERTIFICATION ISO 9001:2000 Approved company
UKAS QUALITY MANAGEMENT Registration №014

Максималното използване капацитета на предприятието, както на вътрешния, така и на международния пазар, е единствената алтернатива за развитие и просперитет на Ремонтно-възстановително предприятие Кьоне АД и превръщането му във водеща железопътна и строителна фирма не само от национално значение, но и с международен авторитет.

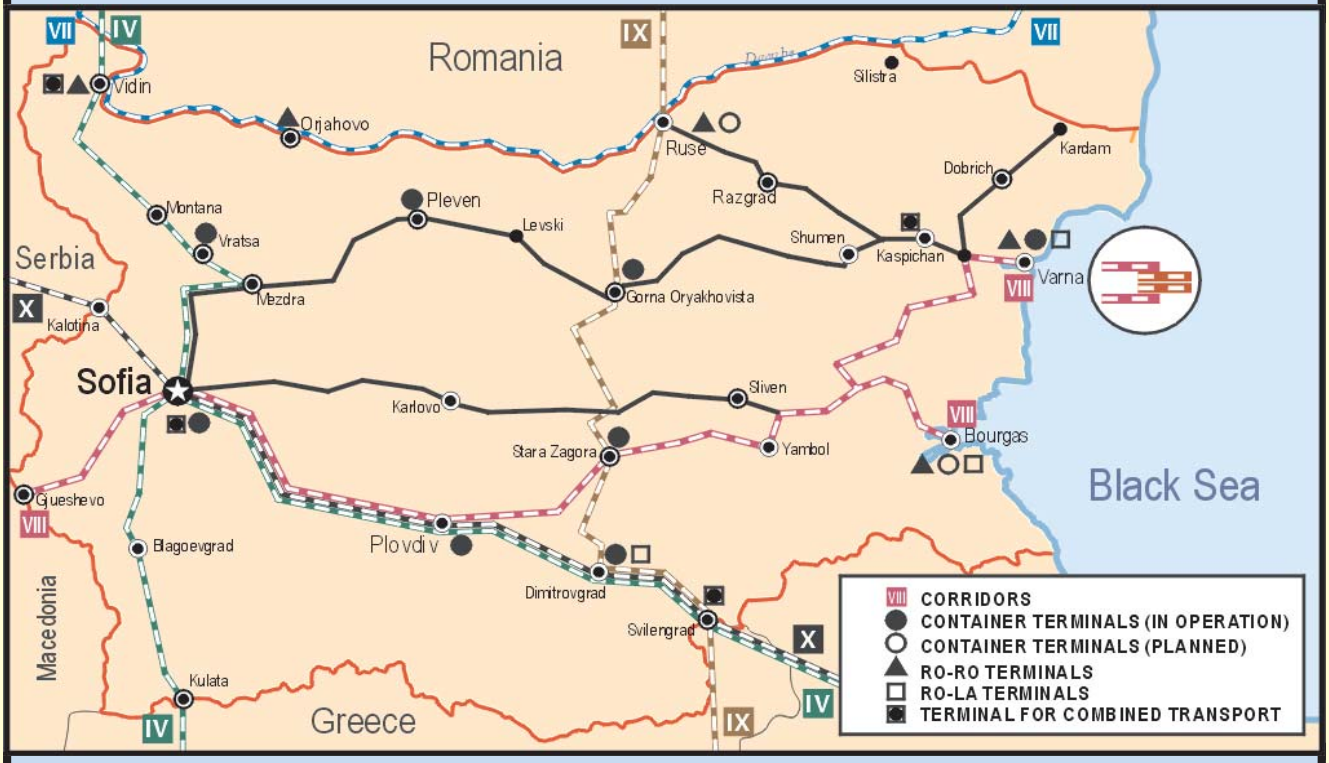
За постигането на тези цели важен момент от развитието на Ремонтно-възстановително предприятие Кьоне АД е сертифицирано по системата за управление на качеството ISO 9001: 2000. Поддържането на тази система гарантира до максимална степен качество на осъществяваната дейност и удовлетвореност на нашите клиенти и партньори. То е първото железопътно предприятие в Югоизточна Европа сертифицирано по ISO 9001: 2000.

Адрес на РВП КЬОНЕ АД:
ул. „Кирил Благоев“ № 14
Илиянци
1271 София
тел.: (+359 2) 838 0452; 932 3309
Факс: (+359 2) 838 04 54
E-mail: rvp_koehne@infotel.bg

СИГУРНОСТ И КАЧЕСТВО

НАЦИОНАЛНА КОМПАНИЯ ЖП ИНФРАСТРУКТУРА

STATE RAILWAY INFRASTRUCTURE COMPANY



1080 София
ул.”Иван Вазов” 3

3, Iv.Vazov Str.
1080 Sofia, Bulgaria

Tel.:+359 2 9883381, 9324313
Fax: +359 2 9324666

С Ъ Д Ъ Р Ж А Н И Е

страница (page)

ПЛЕНАРНИ ДОКЛАДИ

Bernhard Hofmann-Wellenhof, GNSS-BASED SENSOR INTEGRATION IN RAILWAY APPLICATIONS — PP-1

Шут Денис, научен експерт в сектор „Железопътен транспорт", Генерална дирекция „Научноизследователска дейност", Европейска комисия
ЕВРОПЕЙСКИ РАМКОВИ ПРОГРАМИ И ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА УСПЕШНИ ПРОЕКТИ — presentation*

Hufschmied Peter, Dr.-Ing. CEO,
Emch+Berger AG Bern Ingenieure und Planer
The railway-system-integral part of the public transport in Switzerland – what can be learned for Bulgaria? — presentation*

Dr. Eng. Muchail Margaritov, Siemens EOOD TS
Dipl. Eng. Harwig Lankov, Siemens AG TS TR
Siemens Transportation Systems — presentation*

***Presentations are recorded on the CDR together with the reports.**
***Презентациите са записани на CDR заедно с докладите.**

ТЕМАТИЧНИ НАПРАВЛЕНИЯ

страница (page)

I. Технология, организация и управление на транспорта

Смилянов А., Марков И., Баликов В., Копрев И., ЗА ОТЧИТАНЕ НА СТОХАСТИЧЕСКИЯ ХАРАКТЕР НА ОСНОВНИТЕ ПРОЦЕСИ В ОТКРИТИ РУДНИЦИ С ТЕХНОЛОГИЧЕН ЖП ТРАНСПОРТ — I-1

Марков И., Смилянов А., Баликов В., Копрев И., ЗА ВРЕМЕННИТЕ РЕЛСОВИ ПЪТИЩА В ОТКРИТИТЕ РУДНИЦИ КАТО ЗА МАЛКО ПОЗНАТ ИНЖЕНЕРЕН ОБЕКТ — I-6

И. Марков, А. Смилянов, И. Копрев, В. Баликов, ФАКТОРИ С РЕШАВАЩО ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ ОТКАЗИТЕ ПРИ ВРЕМЕННИТЕ РЕЛСОВИ ПЪТИЩА В ОТКРИТИ РУДНИЦИ — I-12

И. Марков, А. Смилянов, Й. Копрев, В. Баликов, ВЛИЯНИЕ НА ВРЕМЕННИТЕ РЕЛСОВИ ПЪТИЩА ВЪРХУ ОСНОВНИТЕ ТЕХНОЛОГИЧНИ ПОКАЗАТЕЛИ ЗА ОЦЕНКА НА ТЕХНОЛОГИЧНИЯ ЖП ТРАНСПОРТ В ОТКРИТИ РУДНИЦИ — I-18

И. Марков, А. Смилянов, И. Копрев, В. Баликов , ОТНОСНО НЯКОИ НЕСЪОТВЕТСТВИЯ В ПРИЛАГАНИЯ ФОРМУЛЕН АПАРАТ ЗА ОЦЕНКА НА РАБОТАТА НА ТЕХНОЛОГИЧНИЯ ЖП ТРАНСПОРТ ПРИ ЗАТВОРЕН ЦИКЪЛ — I-21

Hittmár Štefan , MODEL OF MARKETING INFORMATION SYSTEM ON TRANSPORT FIRM MANAGEMENT — I-25

Carmona Miguel, TRANSPORT ACCOUNTS: A TOOL FOR THE STRATEGIC MONITORING OF INVESTMENTS AND PRICES — I-29

Marinov Marin, ANALYSIS OF FREIGHT OPERATING PROCESSES BY CP – THE PORTUGUESE RAILWAY OPERATOR — I-38

Галев Б., УСЪВЪРШЕНСТВАНЕ НА МЕТОДИКАТА ЗА КОМПЛЕКСЕН ИЗБОР НА ОПТИМАЛЕН СПОСОБ ЗА СЪБИРАНЕ НА ГРУПИТЕ ВАГОНИ ПРИ КОМПОЗИРАНЕ НА СЪСТАВИТЕ НА ИЗТЕГЛИТЕЛЕН КОЛОВОЗ — I-46

Размов Т., МЕТОДИКА ЗА РАЗРАБОТВАНЕ И ОПТИМИЗИРАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЯТА И ОРГАНИЗАЦИЯТА НА РАБОТАТА ПО ОБСЛУЖВАНЕ НА ПЪТНИЦИТЕ В ПЪТНИЧЕСКА ГАРА С ГОЛЯМ ПЪТНИКОПОТОК — I-50

Димитров Д., Кирчев Т., ЗАДАЧА ЗА ОПЕРАТИВНО УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТНИТЕ ПУНКТОВЕ — I-59

Димитров Д., УПРАВЛЕНИЕ НА ПРОЕКТИ – АНАЛИТИЧЕН, МЕТОДИЧЕН И ПРИЛОЖЕН ИНСТРУМЕНТАРИУМ — I-63

Димитров Д., ОТНОСНО НЯКОЙ АСПЕКТИ В ОБЛАСТТА НА ОРГАНИЗИРАНЕ И ИЗПОЛЗВАНЕ НА ИНФОРМАЦИОННИТЕ И ИНТЕРНЕТ СИСТЕМИ — I-69

Джалева-Чонкова А., ДЪРЖАВНИТЕ СТРУКТУРИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТА — I-73

Seidl Miloslav, CRISIS TRANSPORT PROVISION — I-78

Majerčák Jozef, THE SCOPE AND DEVELOPMENT OF MANAGEMENT ACCOUNTING — I-82

Stet Mihaela, Mates Dorel, FREIGHT TRANSPORT, BASIC LOGISTICS COMPONENT IN URBAN DISTRIBUTION — I-88

Djorovic Boban, APPLYING REENGINEERING IN REDESIGNING RAILWAY TRANSPORT ORGANISATIONS — I-94

	страница (page)
Николов Н., ТРАНСПОРТА - ФАКТОР ЗА НАЦИОНАЛНАТА СИГУРНОСТ	I-98
Драгнева Н., Симеонов Д., ПОЗИЦИЯ НА ФИРМАТА "СО МАТ" НА ТРАНСПОРТНИТЕ ПАЗАРИ	I-101
Тодорова М., ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПЪТНИЧЕСКИЯ ВАГОНЕН ПАРК И РАЗПРЕДЕЛЕНИЕТО МУ ПО ПОДЕЛЕНИЯ	I-106
Lusková Mária, Tomek Miroslav, SOME ASPECTS OF TRANSPORT PROVISION IN EMERGENCY AND CRISES SITUATIONS	I-111
Novák Ladislav, Soušek Radovan, ЭЛЕМЕНТЫ АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ СЛОВАЦКОЙ РЕСПУБЛИКИ ПОСЛЕ ИХ РЕОРГАНИЗАЦИЙ	I-114
Коржицкий Д. Л., Ивуть Р. Б., МЕТОДИКА ПЛАНИРОВАНИЯ ПОТРЕБНОСТИ ГРУЗОВЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ПЕРСОНАЛЕ	I-118
Davidović Branko, Čekerevac Zoran, INTEGRATION OF THE SYSTEM FOR PROVIDING QUALITY AND CONTROLLING INTO LOGISTIC PROCESSES	I-121
Галев Б., ТЪРГОВСКА ПОЛИТИКА В ТРАНСПОРТА ПРИ ПЛАНИРАНЕТО НА МУЛТИМОДАЛНИ ПРЕВОЗИ	I-129
Mojžíš Vlastislav, Bína Ladislav, Nováková Helena, DEVELOPMENT OF INTERMODAL SYSTEMS IN EUROPE AND CORPORATE ACTIVITIES OF UNIVERSITIES	I-132
Гавриловић Б., Вукадиновић Р., Мијанац Р., МАТЕМАТИЧКИ МОДЕЛ ЗА ИЗНАЛАЖЕЊЕ ОПТИМАЛНЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ РЕДОВНИХ ОПРАВКИ ВУЧНИХ ВОЗИЛА	I-136
II. Инженерна логистика и строителна техника	
Eleftherios Iakovou, Vlachos Dimitrios,Tsitsamis Dimitrios, A SYSTEMIC METHODOLOGICAL FRAMEWORK FOR PORT CONTAINER TERMINAL LOGISTICS	II-1
N. Moussiopoulos, H. Achillas, A. Avramidis, D. Boudouvas, E. Giama, A. Karagiannidis, A. Papadopoulos, G. Perkoulidis, K. Sioris, D. Vlachos, COST ANALYSIS OF THE MANAGEMENT OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC PRODUCTS AT THE END OF THEIR USEFUL LIFE	II-7
Митрев Р., Минков С., Илиев Г., МЕХАНО-МАТЕМАТИЧНО МОДЕЛИРАНЕ НА НОВА КОНСТРУКЦИЯ НА ПОДЕМНИК ЗА ОСВЕТИТЕЛНИ ТЕЛА	II-13
Митрев Р., Минков С., Илиев Г., ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА НОВА КОНСТРУКЦИЯ НА ПОДЕМНИК ЗА ОСВЕТИТЕЛНИ ТЕЛА	II-19
Йончев Е., Василев В., СИСТЕМА ЗА СЪБИРАНЕ НА ДАННИ С МИКРОКОНТРОЛЕР S664	II-24
Василев В., Дуков И., ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЗОНАТА НА ДЕФОРМАЦИЯ НА ЕЛАСТИЧНАТА ТРЪБА НА РОЛКОВА ПОМПА	II-28
Василев В., АНАЛИЗ НА МОМЕНТНИЯ ДЕБИТ НА РОЛКОВИ ТРЪБНИ ПОМПИ С РЕД НА ФУРИЕ	II-33
Митрев Р., АЛГОРИТЪМ ЗА ПОСТРОЯВАНЕ НА ТЯГОВИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПЪТНО-СТРОИТЕЛНИ МАШИНИ В СИСТЕМИ ЗА КОМПЮТЪРНА АЛГЕБРА	II-38
Илиев Г., Минков С., Страшников И., Йорданов Й., ЛАЗЕРНА ИЗМЕРВАТЕЛНА СИСТЕМА ЗА КОНТРОЛ НА ОТКЛОНЕНИЯТА ОТ ПРАВОЛИНЕЙНОСТ	II-43
Илиев Г., Минков С., Страшников И., Йорданов Й., ИЗСЛЕДВАНЕ НА РЕЛСОВ ПЪТ НА МОСТОВ КРАН ЧРЕЗ ЛАЗЕРНА ИЗМЕРВАТЕЛНА СИСТЕМА	II-46
Спасов В., Кьосева Н., АКТУАЛНО СЪСТОЯНИЕ НА ТОВАРНО-РАЗТОВАРНИТЕ ПРОЦЕСИ В ПРИСТАНИЩЕН КОМПЛЕКС ЛОМ И ПРЕДЛОЖЕНИЕ ЗА ТЯХНОТО ОПТИМИЗИРАНЕ	II-50
III. Икономически проблеми на транспорта	
Аврамов П., ИЗГРАЖДАНЕ НА СИСТЕМА ОТ ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧСКИ ПОКАЗАТЕЛИ И МОДЕЛ С КОЙТО ДА СЕ ОПРЕДЕЛЯ И ОЦЕНЯВА ПРЕДЛАГАНИЯ КАПАЦИТЕТ ОТ ЖЕЛЕЗОПЪТНАТА МРЕЖА ЗА ПОЛЗВАНЕ ОТ ПРЕВОЗВАЧИТЕ	III-1
Железов Е., УПРАВЛЕНИЕ НА РАЗХОДИТЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИТЕ ОПЕРАТОРИ В УСЛОВИЯТА НА ПРЕСТРУКТУРИРАНЕ	III-6
Славова-Ночева М., ЛИБЕРАЛИЗАЦИЯ НА ПАЗАРА И ДЪРЖАВНО РЕГУЛИРАНЕ	III-12
Петков Т., ПОСТИГАНЕ НА СИГУРНОСТТА В ГРАЖДАНСКОТО ВЪЗДУХОПЛАВАНЕ. МОДЕЛИ ЗА ФИНАНСИРАНЕ	III-17
Тозик А.А., Евтух, Г.И., ФОРМИРОВАНИЕ БЮДЖЕТА НАЛОГОВ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ПРОЦЕССА НАЛОГОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ	III-25

	страница (page)
Нехай Д. Н., Тозик А. А., ФИНАНСОВОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	III-28
Косовский А. А., Ивуть Р. Б., ФОРМИРОВАНИЕ ПОНЯТИЙНОГО АППАРАТА СФЕРЫ ЗКСПОРТА УСЛУГ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА	III-31
Шумилин А. , Косовский А. А, ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ФРАНЧАЙЗИНГОВЫХ СИСТЕМ НА ТРАНСПОРТЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	III-35
Черных О., РЕГУЛИРОВАНИЕ ТАРИФНОЙ СИСТЕМЫ НА ГОРОДСКОМ ПАССАЖИРСКОМ ТРАНСПОРТЕ	III-39
Шабека В., КОСВЕННЫЕ УБЫТКИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ: ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ И УРЕГУЛИРОВАНИЯ	III-44
Тодорова Д., СЪСТОЯНИЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНАТА ИНФРАСТРУКТУРА В ПРОЦЕСА НА ИЗГРАЖДАНЕ НА ЕДИННА ЕВРОПЕЙСКА ТРАНСПОРТНА СИСТЕМА	III-48
Йосифова Д., АСПЕКТИ НА ПРЕДОСТАВЯНЕТО НА ДЪРЖАВНА ПОМОЩ ЗА ПРЕДПРИЯТИЯ ОТ ТРАНСПОРТНИЯ ОТРАСЪЛ	III-53
Станева В., СЪСТАВЯНЕ НА СЧЕТОВОДЕН И ДАНЪЧЕН АМОРТИЗАЦИОНЕН ПЛАН НА ТРАНСПОРТНА ФИРМА ЗА ТАКСИМЕТРОВИ УСЛУГИ ПРИ УСЛОВИЯТА НА СКЛЮЧЕН ЛИЗИНГОВ ДОГОВОР	III-62
Николова Х., ПРИСТАНИЩНИТЕ ТАКСИ – ИНТЕГРАЛЕН ЕЛЕМЕНТ НА СИСТЕМАТА ОТ ИНФРАСТРУКТУРНИ ТАКСИ И СИСТЕМАТА ЗА УПРАВЛЕНИЕ И ФИНАНСИРАНЕ НА ПРИСТАНИЩАТА	III-67
Тренчев И., Ананиев С., ПРОЕКТ НА ИНТЕГРИРАНА ИНФОРМАЦИОННА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА БИЗНЕСА НА ТРАНСПОРТНИ ФИРМИ ИСБ – ТРАНС	III-72
Ананиев С., Колев О., НИСКОТАРИФНИТЕ ПЪТНИЧЕСКИ АВИОПРЕВОЗИ, АЛТЕРНАТИВА И КОНКУРЕНЦИЯ НА ДРУГИТЕ ВИДОВЕ ТРАНСПОРТ	III-78
Тозик А. А., **Зубрицкий А. Ф.,** РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ	III-81
IV. Безопасност и надеждност на транспорта	
Molkova Tatiana, IMPLEMENTATION OF RAILWAY SAFETY CERTIFICATION IN THE CZECH REPUBLIC	IV-1
Георгиев Н., КАЧЕСТВО НА АНАЛИЗА И ОЦЕНКАТА НА БЕЗОПАСНОСТТА – НЕОБХОДИМОСТ, ПРИНЦИПИ И ПРОБЛЕМИ	IV-5
Томов В., ИЗСЛЕДВАНЕ ЗАПАЛВАНЕТО НА ХАРТИЕНИ МАТЕРИАЛИ ПРИ АЦЕТИЛЕНО-КИСЛОРОДНО РЯЗАНЕ	IV-10
Томов В., ИЗСЛЕДВАНЕ НА КРИТИЧНИТЕ СЪБИТИЯ ПРИ ОГНЕВИ РАБОТИ	IV-19
Галев Б., Димитров Д., Хаджиев Е., Кирчев Т., ИНТЕРАКТИВЕН WEB-ТРЕНАЖОР ПО ТЕХНИЧЕСКА БЕЗОПАСНОСТ И ОХРАНА НА ТРУДА В ТРАНСПОРТА	IV-27
Андонов Е., Андонов Б., ЗА РИСКА ОТ АКТИВИЗИРАНЕ НА ГЕОДИНАМИЧНИТЕ ПРОЦЕСИ ПО ПЪТИЩАТА НА БЪЛГАРИЯ	IV-31
Димитров Р., Христова А., Ангов И., РЕЗУЛТАТИ ОТ ПРОВЕРКИ НА БЕЗОПАСНОСТ НА ТОВАРНИ И ПЪТНИЧЕСКИ ВАГОНИ	IV-35
Хофреитер Ладислав, Паноушек Ярослав, АНАЛИЗ РИСКОВ ПЕРЕВОЗКИ	IV-42
V. Транспортна инфраструктура	
Rusev Zdravko, UNDERGROUND RAILWAY IN THE BEGINNING OF 21. CENTURY TEORY OF SUBWAY I.	V-1
Бояджиев Х., ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА ГЕНЕРАЛЕН ПЛАН ЗА ПРОИЗВОДСТВЕНА БАЗА НА СТРОИТЕЛНА ФИРМА	V-6
Монов А., Тончев Н., Кемилев Н., СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА ГЕОМЕТРИЧНИТЕ ПАРАМЕТРИ И КАЧЕСТВОТО НА НАВАРЕНИ ШЕВОВЕ, ОСЪЩЕСТВЕНИ С ДВА ВИДА ТРЪБНА ЕЛЕКТРОДНА ТЕЛ	V-9
Кемилев Н., Христов Н., Тончев Н., МЕТОДИКА ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ ВЛИЯНИЕТО НА ТЕХНОЛОГИЧНИТЕ ПАРАМЕТРИ ВЪРХУ КАЧЕСТВЕНИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ РОТАЦИОННО НАВАРЯВАНЕ	V-14
Tontchev N., Ivanov S., MADMML - VISUAL MULTIPLE CRITERIA APPROACH AND DECISION SUPPORT SYSTEM	V-19
Вълкова С., ДЕФЕКТИ ПРИ ХИДРОИЗОЛАЦИИ, ИЗПЪЛНЕНИ СЪС СТУДЕНИ ХИДРОИЗОЛАЦИОННИ СМЕСИ	V-24
Вълкова С., ЕВРОПЕЙСКИ СТАНДАРТИ ЗА ИЗПИТВАНЕ И ОКАЧЕСТВЯВАНЕ НА ХИДРОИЗОЛАЦИОННИ МУШАМИ	V-27

	страница (page)
Нитова Д., ПРЕУСТРОЙСТВО НА МЕЖДИННИТЕ ЖЕЛЕЗОПЪТНИ ГАРИ	V-31
Лазова О., РАЗХОД НА ТРУД ПРИ ПОДОВИ ЕЛЕМЕНТИ С “ПРЕДПЛОЧИ”	V-36
Лазова О., РАЗХОД НА ТРУД ПРИ МОНОЛИТЕН НАЧИН ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ПЛОЧА	V-42
Тодоров С., Михов Я., РЕКОНСТРУКЦИЯ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИ СЪОРЪЖЕНИЯ В ГАРА ВИДИН	V-46
Павел Поледняк, ОХРАНА ОТ НАВОДНЕНИЙ И ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА	V-51
Ивуть Р. Б., Кисель Т. Р., ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИЗИНГА АВТОМОБИЛЕЙ, ЗАНЯТЫХ МЕЖДУНАРОДНЫМИ ГРУЗОПЕРЕВОЗЧИКАМИ	V-54
Иванова М., ОПРЕДЕЛЯНЕ НА НАДВИШЕНИЕТО ПРИ ЖЕЛЕЗОПЪТНИ КРИВИ В ЗАВИСИМОСТ ОТ ДЕЙСТВИТЕЛНАТА СКОРОСТ НА ВЛАКОВЕ	V-58
Иванова М., ВЛИЯНИЕ НА НЕКОНВЕНЦИОНАЛЕН ПОДВИЖЕН СЪСТАВ ВЪРХУ ГОРНОТО СТРОЕНЕ НА ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ	V-61
Софронов А., „ДУНАВ МОСТ – II” И НЕОБХОДИМОСТТА ОТ РЕКОНСТРУКЦИЯ НА VII $^{-ма}$ ГЛАВНА ЖЕЛЕЗОПЪТНА ЛИНИЯ	V-64
VI. Транспортна техника	
Димитров Е., Ненов Н., Ружеков Т., ВЛИЯНИЕ НА ЕЛАСТИЧНОСТТА НА ГУМЕНИТЕ СЪЕДИНЕНИЯ НА БУКСОВИТЕ ДЕМПФЕРИ С БУКСАТА И РАМАТА НА ТАЛИГАТА ВЪРХУ СИЛАТА НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НА КОЛООСТА И ПЪТЯ ПРИ ПРЕМИНАВАНЕТО Й ПРЕЗ ИЗОЛИРАНИ НЕРАВНОСТИ С МАЛКА ДЪЛЖИНА	VI-1
Атмаджова Д., АЛГОРИТМИ НА КАЛКЕР ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕТО „КОЛЕЛО-РЕЛСА”	VI-6
Никулин П., Никулин А., Тюнин В., Солодов Р., ОЦЕНКА ТОПЛИВНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОДИНОЧНОГО КОЛЁСНОГО ДВИЖИТЕЛЯ С КРУПНОГАБАРИТНОЙ ШИНОЙ ПРИ КРИВОЛИНЕЙНОМ ДВИЖЕНИИ	VI-14
Никулин П., Удодов Д., Пришутов А., ОЦЕНКА ТОПЛИВНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВУХОСНОГО ДВИЖИТЕЛЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО ДУГЕ ОКРУЖНОСТИ	VI-18
Александров В., ПУНКТ ЗА ЗАРЕЖДАНЕ НА ДИЗЕЛ ЛОКОМОТИВИ С ГОРИВО И МЕРОПРИЯТИЯ ЗА ЗАСТРАХОВКА СРЕЩУ ПОЖАР	VI-22
Станев Ц., Паскалев Л., ОПРЕДЕЛЯНЕ УСУКВАНЕТО НА ВАГОННА РАМА (КОШ) В ЕКСПЛОАТАЦИЯ ЧРЕЗ МЕХАНИЧЕН СПОСОБ	VI-27
Станев Ц., Паскалев Л., ОПРЕДЕЛЯНЕ УСУКВАНЕТО НА ВАГОННА РАМА (КОШ) В ЕКСПЛОАТАЦИЯ ЧРЕЗ ОПТИЧЕН СПОСОБ	VI-32
Суровцев И., Никулин П., Солодов Р., Пришутов А., ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ ШИНЫ НА ТОПЛИВНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО МОСТА ЗЕМЛЕРОЙНОЙ МАШИНЫ ПРИ КРИВОЛИНЕЙНОМ ДВИЖЕНИИ	VI-38
Šoškić Zlatan, Petrović Dragan, Bogojević Nebojša, Rakanović Ranko, SUGGESTIONS FOR DEVELOPMENT OF SENSORS FOR MEASUREMENT OF FORCES AT WHEEL-RAIL CONTACT	VI-42
Rakanović Ranko, REGIONAL RAILWAY TRANSPORT CENTRE RESEARCH AND INVESTIGATION TASKS - AREA OF RAILWAY VEHICLES-	VI-46
VII. Електроенергийни системи и съоръжения в транспорта	
Богданов Х., НОРМОВА ОЦЕНКА НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНИЯ РАЗХОД В ПОДЕЛЕНИЯТА ЗА РЕМОНТ НА ПОДВИЖНИЯ СЪСТАВ	VII-1
Димитров Г., Бакалов З., МЕТОДИКА ЗА РАЗПРЕДЕЛЯНЕ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКАТА ЕНЕРГИЯ ЗА ТЯГОВИ НУЖДИ МЕЖДУ ОТДЕЛНИТЕ ЕДИНИЦИ ТЯГОВ ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ПОДВИЖЕН СЪСТАВ	VII-4
Давидов С., РЕГУЛИРАНЕ ЧЕСТОТАТА НА ВЪРТЕНЕ НА ЕДНОФАЗНИ КОНДЕНЗАТОРНИ АСИННХРОННИ ДВИГАТЕЛИ	VII-10
Аполлонский С. М., А., Горский А. Н., СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ШИРОКОПОЛОСНЫХ РАДИОПОМЕХ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ, ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОЙ НА ПЕРЕМЕННОМ ТОКЕ	VII-15
Аполлонский С.М., Горский А.Н., АНАЛИЗ ПРИЧИН ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ПОМЕХ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ, ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОЙ НА ПЕРЕМЕННОМ ТОКЕ	VII-19
Петров П., Спасов В., ЕНЕРГОЗАПАСЕНОСТ НА ЕЛКТРОМОБИЛ С ОТЧИТАНЕ НА РЕКУПЕРАЦИЯТА	VII-25
Петров П., Петров И., Спасов В., ЕНЕРГОЗАПАСЕНОСТ НА ГОЛФ-КАР И ЕЛЕКТРОКАР	VII-39

страница
(page)

VIII. Комуникационна, осигурителна техника и системи за автоматизация в транспорта

Неделчев Н., Николов Н., ИЗСЛЕДВАНЕ ШУНТОВАТА ЧУВСТВИТЕЛНОСТ НА РЕЛСОВИ ВЕРИГИ С ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ИЗОЛИРАЩИ НАСТАВ VIII-1

Nenov G., ON CHAN-MAI SIGNAL-FLOW GRAPH BASED NULLOR NETWORK SYMBOLIC SENSITIVITY ANALYSIS VIII-8

Гичев Т., Ангелова Р., АЛГОРИТМИ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА НАЧАЛНИТЕ УСЛОВИЯ ВЪВ ВЕРИГИ СЪС СКОКООБРАЗНО ИЗМЕНЕНИЕ НА КАПАЦИТЕТ И ИНДУКТИВНОСТ VIII-13

Христов Х., Попов Г., МОДЕЛИРАНЕ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА ДИВЕРСИТЕТА КАТО СРЕДСТВО ЗА РАЗПОЗНАВАНЕ НА ОТКАЗИТЕ VIII-19

Андонов А., Чернева Г., ОПТИМИЗАЦИЯ НА ФОРМАТА НА ПРЕДАВАНИТЕ СИГНАЛИ В ТЕСНОЛЕНТОВИ КАНАЛИ ЗА ВРЪЗКА СЪС СЛУЧАЙНИ ПАРАМЕТРИ VIII-23

Стойчева Н., ЕДИН ПОДХОД ЗА ОЦЕНКА НА ДОПУСТИМИЯ РИСК В СИСТЕМИТЕ ЗА УПРАВЛЕНИЕ И КОНТРОЛ НА ЖП ДВИЖЕНИЕ VIII-29

Asenova I., AN APPROACH FOR DETERMINATION OF MODIFIED COATES SIGNAL-FLOW GRAPHS VIII-34

Асенова И., ОТНОСНО ОЦЕНКАТА НА ЧАСТНИТЕ ПРОИЗВОДНИ В ИЗКУСТВЕНИТЕ НЕВРОННИ МРЕЖИ VIII-38

Kawalec Piotr , Mocki Jacek, FORMAL METHODS OF THE STATION INTERLOCKING SPECIFICATION ON THE BASE OF THE POINT MODULE VIII-42

Иванов Ел, Късев Кл, БЕЗОПАСНОСТ НА СИСТЕМИ ЗА ПРЕНАСЯНЕ НА ВИСОКООТГОВОРНА ИНФОРМАЦИЯ VIII-48

Čahojová Ľubica, THE EXCHANGE OF INFORMATION AS THE MEANS OF ECOLOGICAL DAMAGES PREVENTION VIII-52

Dvorak Zdenek, Novak Ladislav, INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS IN SLOVAK REPUBLIC VIII-56

Klucka Jozef, ENTERPRISE RISK MANAGEMENT VIII-60

Jovanović Dragutin, TRAFFIC-RELATED POLLUTION OF THE ENVIRONMENT VIII-63

Петрова Л., ЧИСЛЕН АНАЛИЗ НА КОМУТАЦИОНЕН ПРОЦЕС В НЕЛИНЕЙНА ИНДУКТИВНА ВЕРИГА VIII-67

Хубенова З., МЕТОД ЗА ИМИТАЦИОННО МОДЕЛИРАНЕ НА ПРОЦЕСА НА ВЪЗНИКВАНЕ НА ПРОИЗШЕСТВИЯ В СЛОЖНИ ЧОВЕКО-МАШИННИ СИСТЕМИ VIII-71

Боев К., Овчаров А., Крумов А., Тодоров Д., Рударски М., СИСТЕМА ЗА АВТОМАТИЗИРАНО ПРОЕКТИРАНЕ НА РАЗПРЕДЕЛИТЕЛНИ УРЕДБИ VIII-76

Стефанова И., ОПТИМИЗАЦИЯ НА СТРУКТУРАТА НА СИГНАЛИ С РАЗШИРЕН СПЕКТЪР ЧРЕЗ ПОДХОДЯЩ ИЗБОР НА КОДОВАТА ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТ VIII-81

Стефанов С., Кокеров Г., Ганев Е., Симеонов И., ИНСТРУМЕНТ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ТЕХНИЧЕСКОТО СЪСТОЯНИЕ (ПАРАМЕТРИТЕ) НА СЪОБЩИТЕЛНИ КАБЕЛИ ПРИ ЕКСПЛОАТАЦИОННИ ИЗМЕРВАНИЯ, БАЗИРАН НА НЕВРОННИ МРЕЖИ VIII-84

Петров Н., Кокеров Г., Ганев Е., Симеонов И., ЕДИН МЕТОД ЗА ОБРАБОТКА НА ИНФОРМАЦИЯ, ОСИГУРЯВАЩ КВАЗИОПТИМАЛНА ФИЛТРАЦИЯ НА ШУМА ОТ КВАНТОВАНЕ VIII-87

IX. Механика и математика

Недев В., ОГЪВНИ ТРЕПТЕНИЯ НА ДВУСТАВНА ГРЕДА ПРИ КИНЕМАТИЧНО СМУЩЕНИЕ ПРИ ОПОРИТЕ IX-1

Замфирова Г., МЕХАНИЗЪМ НА РАЗРУШАВАНЕ НА ПОЛИМЕРНИ МАТЕРИАЛИ ПРИ ПОСТОЯННО НАТОВАРВАНЕ IX-4

Петрова Л., СРАВНЕНИЕ НА ДВА МЕТОДА ЗА СТАТИЧЕСКО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕДНООТВОРНИ ТЪНКОСТЕННИ ПРИЗМАТИЧНИ КОНСТРУКЦИИ IX-8

Петрова Л., СТАТИЧЕСКО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ДВА МОДЕЛА НА ЕДНООТВОРНИ ТЪНКОСТЕННИ ПРИЗМАТИЧНИ КОНСТРУКЦИИ С АНАЛИТИЧНИЯ МЕТОД НА КРАЙНИТЕ ИВИЦИ IX-14

Цветков Ц., Василев Д., МОДЕЛИРАНЕ НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕТО МЕЖДУ РЕЛСОВО ТРАНСПОРТНО СРЕДСТВО И ЖЕЛЕЗЕН ПЪТ IX-19

Германов Д., ЗА МЕХАНИКАТА НА ЗАРЕДЕНА МАТЕРИАЛНА ТОЧКА – ЕЛЕКТРОН, КОЯТО ИЗЛЪЧВА ЕЛЕКТРОМАГНИТНА ЕНЕРГИЯ И МЕХАНИКАТА НА СПЕЦИАЛНАТА ТЕОРИЯ НА ОТНОСИТЕЛНОСТТА (СТО). IX-25

	страница (page)
Германов Д., ЗАКОНОМЕРНОСТ НА ЕНЕРГЕТИЧНИТЕ ПРЕХОДИ С ЕДНАКВО КВАНТОВО ЧИСЛО *n* И ЕДНО И СЪЩО КВАНТОВО ЧИСЛО *j* (ЛЕМБОВСКО ОТМЕСТВАНЕ) ВЪВ ВОДОРОДЕН АТОМ, ПОЛУЧЕНИ С МЕТОДИТЕ НА КВАНТОВАТА МЕХАНИКА	IX-29
Авджиева Т., УМОРНО ПОВЕДЕНИЕ НА ПРОБНИ ТЕЛА ОТ СТОМАНА 38CRNIMOV ПРИ ОГЪВАНЕ С ВЪРТЕНЕ	IX-36
Гайдаров В., ГАМА - РАДИАЦИОННО МОДИФИЦИРАНЕ НА ПОЛИПРОПИЛЕН	IX-40
Leitner Bohuš, Máca Jaromír, Theoretical Principles of Mechanical Structures Identification and Their Use For selected Modal CHARACTERISTICS DETERMINATION	IX-44
X. Транспорт и екология	
Тошев А., Петков Й., Апостолов Д., ВЪЗОБНОВЯЕМИ ИЗТОЧНИЦИ НА ЕНЕРГИЯ И ОКОЛНА СРЕДА. ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ПРИЛОЖЕНИЕТО НА НЯКОИ ОТ ТЯХ В ТРАНСПОРТА – II.	X-1
Джевелиев А., Минков Ст., Илиев Г., ОЦЕНКА ЗА ПРИЛОЖИМОСТ НА СЪЩЕСТВУВАЩИТЕ ЕКОДИЗАЙН МЕТОДИ И СРЕДСТВА В МАШИНОСТРОЕНЕТО	X-6
Манолова А., ТЕХНИЧЕСКИ АСПЕКТИ НА ПОЛИТИКАТА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА СОБСТВЕНОСТТА В МНОГОЕТАЖНИ ЖИЛИЩНИ СГРАДИ	X-13
XI. Насоки и иновации в транспортното образование	
Качаунов Т., АНАЛИЗ И УСЪВЪРШЕНСТВАНЕ ИКОНОМИЧЕСКАТА ЕФЕКТИВНОСТ НА УЧЕБНИЯ ПРОЦЕС	XI-1
Петков Т., ПРОБЛЕМИ НА ПРОФЕСИОНАЛНАТА КВАЛИФИКАЦИЯ ВЪВ ВЪЗДУХОПЛАВАНЕТО У НАС С ОГЛЕД СТАНДАРТИТЕ НА ЕВРОПЕЙСКИЯ СЪЮЗ И ИКАО	XI-5
Jamšek Janez, David Rihtaršič, Slavko Kocijancic, MODELS OF INTELLIGENT VEHICLES IN TEACHER TRAINING PROGRAMME	XI-11
Ковачева Ю., ОТНОСНО ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА АВТОМАТИЗИРАНО СЧЕТОВОДНО ОТЧИТАНЕ ДЕЙНОСТТА НА ФИРМА	XI-15
Серафимов С., Чавдаров П., ОСОБЕНОСТИ НА СТРУКТУРООБРАЗУВАНЕТО НА ФЕРИТО-АУСТЕНИТНИТЕ (ДУПЛЕКС) НЕРЪЖДАЕМИ СТОМАНИ	XI-21
Коларов И., Кирчев Т., ИНСТРУКТОРИ ЗА ОБУЧЕНИЕ НА ШОФЬОРИ – ПРОГРАМА ЗА ОБУЧЕНИЕ В ЕВРОПЕЙСКИ МАЩАБ	XI-27
Христова М., СЪДЪРЖАТЕЛНИ АСПЕКТИ НА ПРОУЧВАНЕТО НА СТУДЕНТСКАТА ОЦЕНКА ЗА КАЧЕСТВОТО НА ОБУЧЕНИЕ	XI-31

“Т Р А Н С П О Р Т 2 0 0 5”

ПЛЕНАРНИ ДОКЛАДИ

"ТРАНСПОРТ 2005"

GNSS-BASED SENSOR INTEGRATION IN RAILWAY APPLICATIONS

Bernhard Hofmann-Wellenhof

ABSTRACT

The role of Global Navigation Satellite Systems (GNSS) for railway control and railway traffic management is becoming increasingly important. Apart from the conventional use of GPS and augmentations, e.g., the European EGNOS, additional sensors are required to compensate the weaknesses of satellite-based navigation like obstruction. The potential application of GNSS-based sensor integration is demonstrated in three projects: the ESA-project ECO-RAIL, the EU-project GLORIA, and a national project combining GPS and INS.

Key words: GNSS, sensor integration, GPS, Loran-C, EGNOS, Dead Reckoning, INS

Introduction

Satellite navigation is about to become an interesting innovation for all fields of transportation. One of them is the railway domain, which could considerably profit from the implementation of autonomous on-board positioning systems. Satellite navigation promises increasing efficiency, cost-effective modernisation, and the development of new applications and services.

The importance of satellite navigation in railway applications is reflected in an increasing number of projects dealing with this topic. Subsequently, three projects are selected: the ESA-project ECO-RAIL deals with automatic level crossing control using satellite navigation, the concluded EU-project GLORIA demonstrates the combination of Loran-C and GNSS, and a national project combining GPS and an Inertial Navigation System (INS). Primarily, the project descriptions are extracted from [1] Wasle and Hofmann-Wellenhof (2003), [2] Abwerzger et al. (2001), [3] Legat et al. (2005).

ECO-RAIL: Automatic level crossing control using satellite navigation

Bernhard Hofmann-Wellenhof, Institute of Navigation and Satellite Geodesy, Graz University of Technology, Steyrergasse 30, A-8010 Graz, Austria, E-Mail: hofmann-wellenhof@tugraz.at

The railway domain poses high demands on positioning with respect to availability, reliability, and integrity. Especially, securing a high level of integrity is, due to the restricted freedom of movement, a contribution to collision avoidance.

The requirements of availability and reliability are partly covered by means of the U.S. Global Positioning System (GPS). To achieve the demanding requirement of integrity, the integration with other sensors is inevitable. In a first step, the integration of the satellite augmentation system EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) increases the position accuracy and, more important, the integrity level of the positioning system. The EGNOS system guarantees to indicate any malfunction within the space segment of the satellite navigation system within six seconds. This integrity information is of vital importance for building a localisation system for safety critical applications.

Despite the ability of EGNOS to provide the integrity information, the low elevation of the geostationary satellites restricts the usage of the system in topographic demanding areas. Urban canyons and indoor areas like tunnels and roofed main station areas even restrict the GPS coverage. Therefore, in a second step, train sensors and a database about the railway trajectory will further support the localisation. The overall positioning system has to perform a number of integrity checks to guarantee the required fail-safe operation for railway applications.

The ability of the integrated system to meet the high safety requirements of a railway application is to be shown in a first demonstration phase by selecting one dedicated application. The performance of the traditional on-track localisation techniques has to be compared to the upcoming on-board fail-safe positioning method. One of the applications chosen is the control of an automatic level crossing (ALX).

The on-track localisation techniques rely on wheel detectors, vehicle sensors, rail treadles, or switching contacts. These are only a few of the numerous means how automatic level crossings can be controlled. In every case, the activation system is linked to a control system by wire. The control system further triggers the road and monitoring signals. The wireframes between all subsystems cause high cost of construction and are intense to maintain. Since the distance between the activation point and the ALX may amount to more than 1000 m, especially this wiring is intended to be replaced.

The distance between the activation system and the ALX, moreover, depends on the authorised train speed, which is the maximum speed trains are allowed to run on specific sections of the rail network. The so-called striking-in distance – the distance between the activation system and the monitoring signal – is, in addition to the train speed, calculated on the basis of the maximum length of a road vehicle, the minimum speed of a road vehicle, the duration of road light signalling, the dimension of the level crossing, and the closing time of the barrier.

Introducing the satellite technology into the railway domain entails a replacement of the on-track activation technologies by on-board systems. The envisaged satellite based system will determine the train position on basis of GPS (Galileo will be an option for the future), augmented by EGNOS, and supported by train sensors and a database. In case that the train approaches an automatic level crossing, it autonomously transmits an activation signal to the control station (communication link = GSM-R). In case that the control station does not confirm the activation, the train activates the breaking procedure to adequately stop in front of the level crossing. The on-board system has to guarantee the same security standards like the trackside system.

Taking into consideration that the position of the on-track system is fixed and some trains do not achieve the maximum authorised speed, the time, motorists have to wait in front of red road signals and/or closed barriers, can be extended up to several minutes. In contrast, the on-board system would allow a speed dependent activation of the automatic level crossings. Therefore the potential benefits of the on-board system should be at hand:

- cut back costs for railway operators by saving a considerable part of the wiring;
- increase traffic flow for motorists by means of optimised closing times;
- reduce emissions due to shorter waiting periods.

Since it is the intention of the European Space Agency (ESA) to exploit the knowledge and technologies of the space science to the profit of the European community, ESA decided to demonstrate the potential of satellite navigation for this dedicated application. ESA contracted an European consortium to create an EGNOS Controlled Railway Equipment (ECO-RAIL) for

the application of an automatic level crossing control. The consortium under the lead of Technicatome combines experts of the fields of satellite navigation, communication, geoinformation (ST Microelectronics, Systra, TeleConsult-Austria, Alcatel Austria) as well as the operators and suppliers of railway networks (Stern & Hafferl, Alcatel Austria).

To demonstrate the potential of satellite navigation for the selected application, the technical framework was specified, considering functional and system specifications by also taking into account the operator needs. The definition of the testing strategy and the necessary interfaces as well as their design precede the implementation of the demonstration system. The demonstration was accomplished at the end of 2003 for a duration of 6 months at a local railway line in Austria. In a step further the analysis of the RAMS parameters (reliability, availability, maintainability, and security) will have to be performed.

ECO-RAIL is one project financed by the ESA, which brings satellite navigation into the domain of railway networks. The overall goal is to provide a contribution to the creation of a European Train Control and Rail Traffic Management System (ETCS/ERTMS), which will finally increase the competitiveness of railways in the domain of transportation and telematics.

GLORIA - GNSS and Loran-C in Road and Rail Applications

This project was initiated by the European Commission in the frame of the Information Society Technologies (IST) programme. GLORIA aimed at improving the market penetration of GNSS by primarily combining it with the terrestrial Loran-C positioning system and also with other systems, e.g., a dead reckoning (DR) component. This combination strengthens the reliability and availability of position determination and opens the door to new applications and to major improvements in the redesign of existing road and rail applications.

Aims of GLORIA. After performing practical tests focusing on GNSS and Loran-C stand-alone availability, reliability and (absolute and relative) accuracy in typical surroundings for road and rail applications, the testing results should provide a basis for the main goal of GLORIA: the development and assessment of hybrid navigation receivers, combining GNSS (GPS, GLONASS, EGNOS, Eurofix), Loran-C (and possibly the Russian equivalent Chayka) as well as an optional dead reckoning component. Also, an interface for integrating the future Galileo is intended. Generally speaking, the contribution of GNSS will mainly affect the aspect of accuracy within the integrated receivers, whereas the DR component is mainly responsible for the aspect of reliability monitoring and bridging GNSS outages. In this context, Loran-C also has to contribute to the reliability monitoring of GNSS and to the aspect of accuracy in the absence of GNSS.

Besides these technical aims of GLORIA, there are also economic aspects to be evaluated, which are the identification of the market potential and the implementation of strategies for serving the most promising applications. Special emphasis is laid on safety relevant situations. Finally, possible improvements of the Galileo system by combining it with terrestrial position determination will be investigated.

Static GNSS/Loran-C testing. The major aim of the static comparative GNSS/Loran-C testing was to provide information about the accuracy, availability and reliability of the tested systems in specific surroundings. Furthermore, strategies for an optimal combination of the different systems should be derived to compensate the shortcomings of the individual systems in stand-alone mode. This is the list of tested systems:

- GPS (U.S. Global Positioning System)
- GLONASS (Russian Global Navigation Satellite System)
- Loran-C (Long-range navigation system)
- EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service)
- Eurofix (Loran-C-based GNSS augmentation system)

All tests have been carried out with existing receiver and antenna systems.

In order to achieve comparable measurement results, some data collecting principles had to be obeyed:

- simultaneous data collection;
- co-located data collection, i.e., the locations of the various antennas should be “as close as possible”;
- determination of “true coordinates” of the measurement locations by geodetic methods in order to evaluate the absolute accuracy of the systems.

As GLORIA wanted to show the benefits of an integrated navigation system, the choice of the measurement locations focused on places, where the expected availability and stand-alone accuracy of either GNSS or Loran-C should be critical. "GNSS-hostile" locations are usually affected by high multipath and also by a limited satellite visibility due to shadowing effects of the surrounding. Loran-C, on the other hand, is, among other things, sensitive to electromagnetic fields caused by near power lines.

Unfortunately, the coverage area of Loran-C is (still) restricted to the northern part of Europe. Therefore the measurements took place in The Netherlands (surroundings of Delft, Rotterdam and Den Haag), where the expectable Loran-C accuracy is fairly good.

Major results. After the evaluation of the measurement data recorded in The Netherlands, it can be stated that the stand-alone accuracy of Loran-C is limited, but the use of Loran-C together with satellite navigation is very promising.

The reason for the limited stand-alone accuracy of Loran-C is mainly caused by propagation characteristics of the 100 kHz carrier of Loran-C. Within this part of the electromagnetic spectrum, the waves propagate as so-called "ground waves" and, therefore, follow the curvature of the earth. The propagation speed is significantly affected by the conductivity of the ground, as well as by atmospheric conditions and leads to an unknown delay of the wave. This delay is generally called "Additional Secondary Phase Factor" (ASF). Although there are efforts of various research organisations to investigate these ASFs to achieve regional models and tables of the delays, these are not yet mature enough to improve the absolute accuracy of stand-alone Loran-C to a few meters. Anyhow, as already mentioned, the relative accuracy of Loran-C is very good, i.e. the ASFs are quite stable with respect to temporal variations. Therefore, the idea is to calibrate Loran-C during periods of good satellite availability and to use the calibrated Loran Time Of Arrival (TOA), i.e., the run-time of the Loran-C signal is measured to continue positioning during outages of GNSS.

Figure 1 below shows a typical behaviour of Loran-C in a GNSS-hostile environment between high buildings with reflecting surfaces. The Loran-C scatter plot indicates a diagonal-dominant spreading of the position fixes. This is

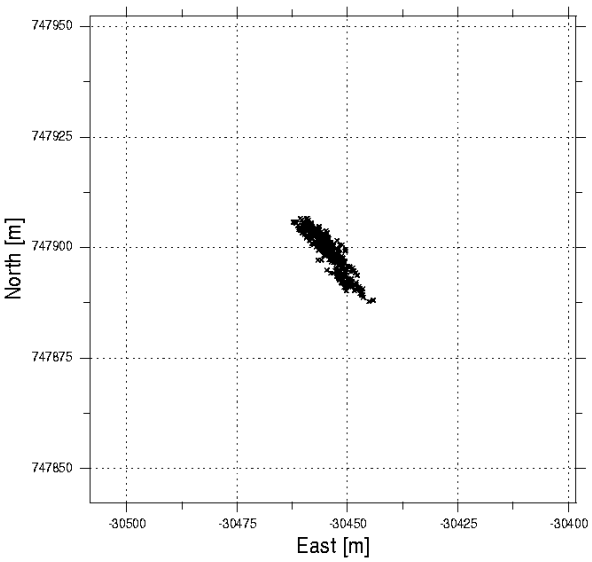


Fig. 1: Scaled scatter plot of Loran-C at Rotterdam (Unilever building).

mainly caused by geometric effects, i.e. by the geographic distribution of the Loran-C transmitters. The repeatable accuracy is about 8 m in both coordinate directions. Due to the ASFs and a special signal tracking technique, the absolute position has a large deviation from the geodetic mean. By installing new Loran-C stations in Central Europe, this situation would significantly be improved. The relatively low costs for installing a Loran-C station (including Eurofix functionality) amount to about six million Euro.

Kinematic GNSS/Loran-C testing. In the design process, Loran-C can be applied as additional redundancy to improve the overall reliability with a medium-cost DR or for accuracy enhancement purposes in combination with a low-cost DR component. Currently, the focus is on the aspect of using Loran-C for improving the accuracy in the absence of GPS.

GPS has been fully operational for almost ten years and has already been established in car navigation. Loran-C is in use for about 50 years, but mainly in the maritime area and for aviation. The process of adopting Loran-C towards land applications is well on the way. For the kinematic trials, the following equipment has been used:

- NovAtel RT20 GPS receiver with wide area differential correction via the Alf service broadcasted from terrestrial transmitters at Mainflingen (Germany).
- Locus SatMate 1000 Loran-C receiver, which has mainly been designed for static

time measurements. But with an upgraded firmware, some basic investigations for kinematic applications become realistic. Nevertheless, there is still some potential within this technology for kinematic land navigation, which has not yet been accessed.

- Odometer with a high resolution of approximately two millimetres per pulse.
- Honeywell GG1320 Gyro. To obtain realistic "low-cost" results, the signals of this highly accurate gyro have been deliberately deteriorated by applying additional errors.

From the executed test trials in Germany and in The Netherlands, the various performance potentials of the different sensor combinations could be demonstrated. While the GPS positions result with a high accuracy, the Loran-C positions contain several noisy effects, like:

- an offset depending on the terrain (ASF), over which the long wave signals have propagated on their way to the receiver;
- jumps and drifts that are caused by interference from electricity devices and obstructions in the environment; and
- additional stochastic noise.

All these effects are mixed together in a receiver built-in low-pass filter that is smoothing the kinematic trajectory as well as the error effects. This is an extra problem which comes with the fact that the applied Loran-C receiver has been designed for time synchronisation in static applications. Therefore, some modifications have been executed, in order to tune this receiver for kinematic use. However, this process may further be improved. Besides the low-pass filter, the receiver had a recommended maximum update rate of 0.1 Hz, which is fairly low for providing acceptable aiding information for a DR system.

Since the available ring laser gyro comes with high quality measurements, artificial errors have been added to downscale the quality of the gyro to an error of 100°/h. Thereby a low-cost gyro could be simulated. This arrangement is well suited to demonstrate the potential of Loran-C as part of a redundant sensor system. Furthermore, the system filter has not made any use of gyro related error models, like random constant or scale factor error, etc., since only the positive effect of the Loran-C measurements shall be identified.

Thus, four different sensor combinations have been processed within a common filter algorithm:

- DR component as stand-alone with initialisation;
- DR component with Loran-C and initialisation;
- DR component with Loran-C and GPS;
- DR component with GPS.

As expected, the results with the use of GPS provide the by far highest accuracy. Since the executed test trial showed a high availability of this system, GPS outages have been forced by just eliminating measurements for the respective segment.

The performance of the DR system, bridging 18 minutes in time and 10 km of distance during the GPS outage, results in large deviations from the actual trajectory. In such cases the application of the currently available Loran-C receiver significantly reduces the position error. It could be demonstrated that the maximum error could be reduced by 75%.

Hard- and Software development. Within GLORIA, two different receiver concepts were under development: a high-end type, offering optimal accuracy with good availability, and a low-end version with adequate accuracy but with excellent availability. The first type is primarily applicable for safety-of-life-critical applications, while the second will better meet typical mass-market requirements. Both types do invariantly combine the excellent absolute accuracy of the satellite systems and the good relative accuracy as well as the strong penetration power of low-frequency Loran-C signals. As the models of Loran-C signal propagation over land are not accurately known (yet), the integration with GNSS is far from being trivial. Besides the ASF, Loran-C range measurements suffer from interference from other low-frequency transmissions and also from re-radiation caused by overhead power lines and high buildings. Furthermore, in urban canyons, the electric (E-) field component of the Loran-C electro-magnetic wave is strongly attenuated. Fortunately, this hardly happens with the magnetic (H-) field part of the signal which makes the popularity of the H-field loop antenna understandable. In contrast to an E-field antenna, the H-field counter-part does not have an omni-directional sensitivity. Although multiple loops may solve this directional problem, their design, implementation and operation are challenging issues, if the performance should equal or even exceed that of an E-field antenna under favourable conditions.

A lot of research activities has to be invested to overcome these problems.

Lacking accurate ASF calibration models, the integrated receiver should apply the following strategy: During periods of good GNSS availability and geometry, the receiver will continuously calibrate the unknown Loran-C propagation delays using the accurate differential GPS position solution. Eurofix offers reliable reception of differential corrections and integrity data of GPS in urban areas. So, when moving into an area where satellites can not be "seen" anymore, the integrated receiver can continue its positioning task based on the most recently calibrated Loran-C signals.

Concluding, it can be stated that the strategy of integrated navigation receivers has its strength in relying on highly dissimilar systems. Such combinations have more potential than two or even three satellite systems, which are basically just offering more of the same! Beyond this point of view and not only for technical but also for political reasons, the maintaining and extension of Loran-C as well as the pushing of Galileo should be intended by the European Community. This would improve the accuracy and availability of positioning and navigation in Europe while simultaneously achieving independency of U.S. navigation facilities.

GPS/INS for rail-track geometry analysis with standard vehicles

An important task of testing new railway vehicles is the assessment of the interactions between the vehicles and the railroad. For that purpose, the knowledge of the track geometry is crucial. A measurement system has been developed, consisting of a combination of receivers of the Global Positioning System (GPS) and an Inertial Navigation System (INS). This system can be installed in arbitrary rail vehicles and, thus, allows recording the track by non-specialized (i.e., standard) vehicles at a reasonable quality level.

One objective of locomotion investigations and operational-stability measurements is the assessment of the interaction between the vehicles and the railroad. This assessment requires knowledge about both the vehicle behavior and the track geometry of the currently traversed railroad segment. For the recording of the vehicle behavior, there exists a wide range of measurement systems (force sensors, accelerometers, etc.). Conventionally, the track geometry is recorded by dedicated railroad measurement vehicles and the synchronization of the track geometry with the vehicle behavior is performed in a subsequent step. For major railroad providers, this approach is well established and largely automated. In case of minor operators or vehicle manufacturers, however, this approach often cannot be applied due to technical or financial reasons. Further, the results obtained with different types of measurement vehicles are often difficult to compare due to dissimilar measurement and evaluation strategies. Thus, vehicle manufacturers usually cannot compare the track quality of different networks. Especially the risk prone to the introduction of new vehicles into existing railway networks could be minimized if accurate information about the track geometry were available. The synchronization of the track geometry with other measurement data often requires significant effort, too. Nevertheless, the possibility of recording the track geometry by the test vehicle itself directly within locomotion investigations and operational-stability tests at a sufficient quality level is barely used. This approach is pursued here.

Requirements for the measurement system. Based on the necessities of locomotion investigations and operational-stability measurements, the following requirements for the measurement system have been defined:

- Quality of the rail-track geometry:
  - Determination of the radii of curvature with a max. deviation of ± 5%.
  - Determination of the super-elevation with a max. deviation of ± 10%.
  - Determination of ascending/descending slopes with a max. deviation of ± 10%.
  - Absolute positioning accuracy of 5 m or better.
  - Correct identification of main curve points.
- Application-specific requirements:
  - Parallel recording of the track geometry together with other relevant parameters.
  - Simple handling of the measurement system.
  - Low installation costs.

These requirements document considerable conceptual differences between the developed measurement system and the "conventional" railroad measurement vehicles. To fulfil them, a suitable combination of positioning technologies must be used. The developed measurement system is based on the GPS/INS integration. This technology has been used in the railway domain

earlier (e.g., [4] Lück et al. 2001); however, recording the track in the scope of locomotion and operational-stability measurements is an innovative approach.

GPS/INS integration. The objective of integrated navigation is the fusion of suitable measurement systems and sensors to determine the motion parameters of a vehicle at a quality level defined by a given application. Typically, there will be more information than needed for the computation of the motion parameters, i.e., there will be redundant measurements. The type of redundancy depends on the "ingredients" of the sensor fusion. The integration of GPS and INS belongs to the complementary redundant combinations since the two systems are based on distinct physical operation parameters, see [5] Hofmann-Wellenhof et al. 2003. While GPS relies on simultaneous pseudorange measurements to a couple of satellites, an INS uses autonomous sensors (i.e., accelerometers and gyros). Due to these different measurement principles, the systems show complementary quality parameters (Table 1). As can be seen from this simple comparison, the different strengths of the systems allow for a mutual support of GPS and INS. The systems can be integrated in various ways. In the sequel, two approaches are described. Further techniques can be found, e.g., in [6] Greenspan (1996).

Table 1: Comparison of the quality parameters

Feature	**GPS**	**INS**
Position determination	absolute	relative
Data rate	≤ 20 Hz	≥ 50 Hz
Short-term accuracy	medium	high
Long-term accuracy	high	low
Availability	limited	unlimited
Vulnerability	high	none

Uncoupled integration. The uncoupled integration is the simplest way of combining two or more measurement systems. In case of GPS/INS, GPS is used as the primary means of positioning. The INS results are only used whenever GPS is unavailable. Otherwise, the INS position result is reset by the GPS position. Thus, the INS trajectory is forced onto the GPS trajectory at every update epoch, which yields jumps in the "corrected" INS results. Another drawback of this approach is that the increase rate of the INS errors is not effectively reduced by the position resets.

Loosely coupled integration. As in the previous case, both GPS and INS compute their own navigation solutions. However, instead of resetting the INS result with GPS, the individual solutions are combined taking into account their stochastic properties in a Kalman filter. In this context, the dynamic model used for the prediction (time update) of the filter is usually realized by error differential equations of the INS. Thus, the states of the Kalman filter include errors in the output parameters of the INS (i.e., position, velocity, and attitude) as well as selected sensor errors (e.g., accelerometer and gyro biases, scale factors, etc.), and probably some other parameters. The measurement update (or correction) of the filter uses GPS position and, possibly, velocity solutions together with their stochastic information. (In case of a GPS multi-antenna array, some of the attitude angles may also be supported by the GPS data.)

Compared to the uncoupled integration, the loose coupling can bridge considerably longer GPS data gaps since the current values of the INS sensor biases are estimated in the Kalman filter based on up-to-date information (whenever GPS is available). Thus, the error growth of the INS is considerably retarded as compared to the free inertial navigation.

System architecture. Despite the fact that there are many GPS/INS solutions on the market, it was decided to develop an own system mainly due to three reasons: The sensors required for the setup of an Inertial Measurement Unit (IMU) were already present; many commercial systems do not provide full raw-data output which is required for the reuse of the sensors for the operational-stability measurements; and last but not least, the involved research institutes of the Graz University of Technology wanted to face the scientific challenge of developing an own solution which provides maximal insight into the function of an INS and the GPS/INS integration.

Hardware - GPS receivers and positioning technique. The current system uses three dual-frequency carrier-phase GPS receivers, two of them are mounted along track on the test vehicle (this architecture is used to provide a support mainly to the INS yaw-angle determination). The third receiver is placed at a static position in the vicinity of the measurement area and is used as a base station for kinematic relative positioning. (In case of extended measurement areas, data from permanent GPS networks are used, too.)

Hardware - inertial navigation unit. The self-developed IMU involves three pendulous servo accelerometers with a bias repeatability of better than 0.5 m*g* (approx. 0.005 m/s2) and three fiber-optic gyros with a nominal bias repeatability of better than 10°/h. Note that these values are at the low-end limit for an INS and allow only very short periods of free inertial navigation to keep up with the performance requirements listed in Sect. "Requirements for the measurement system" (max. one minute). Note that, currently, there are still operational problems with this IMU that could not be solved so far. These relate to the stability of the gyro output which is significantly worse than expected. Thus, the results as given in [3] Legat et al. (2005) only demonstrate the self-developed navigation software; the hardware is still under development.

Software. The software consists of two parts: a standard geodetic post-processing software for kinematic baseline computations and a self-developed Matlab program that performs the strap-down INS computations and the GPS/INS integration. Results obtained with this software are also shown in [3] Legat et al. (2005).

REFERENCES

[1] Wasle E, Hofmann-Wellenhof B. (2003): ECORAIL – satellite navigation into the domain of railway networks. Geoinformatics, vol 6, April/May 2003: 16-17.

[2] Abwerzger G, Beyer J, Legat K, Maurer M, Meinhard D, Pfister J, Willigen D van (2001): GLORIA – integrating GNSS and Loran-C for high-requirement applications. Galileo's World, Autumn 2001, 10-16.

[3] Legat K, Joch M, Kühtreiber N, Hofmann-Wellenhof B (2005): GPS/INS for rail-track geometry analysis with standard vehicles. Paper presented at the GNSS 2005 at Munich, July 19-22.

[4] Lück T, Kreye C, Eissfeller B, Meinke P (2001): Messung von Gleislagefehlern mittels Integration von DGPS und INS. Available at http://forschung.unibw-muenchen.de/.

[5] Hofmann-Wellenhof B, Legat K, Wieser M (2003): Navigation – principles of positioning and guidance. Springer, Wien.

[6] Greenspan RL (1996): GPS and inertial navigation. In: Parkinson BW, Spilker JJ (eds): Global Positioning System – theory and applications, vol 2. American Institute of Aeronautics and Astronautics, Washington DC: 187-220.

“Т Р А Н С П О Р Т 2 0 0 5”

НАПРАВЛЕНИЕ I

“Технология, организация и управление на транспорта”

"ТРАНСПОРТ 2005"

ЗА ОТЧИТАНЕ НА СТОХАСТИЧЕСКИЯ ХАРАКТЕР НА ОСНОВНИТЕ ПРОЦЕСИ В ОТКРИТИ РУДНИЦИ С ТЕХНОЛОГИЧЕН ЖП ТРАНСПОРТ

Атанас Смилянов, Иван Марков, Венцислав Баликов, Ивайло Копрев

АНОТАЦИЯ

Правилното планиране и прогнозиране на производителността на изкопно-товарачния, транспортния и насипищния комплекс при открити рудници е от изключително голямо значение. Защото само така може да бъде поставена инвестиционната им политика на стабилни основи. Чрез прилагания понастоящем формулен апарат за дълги времеви периоди е налице възможност за сериозни отклонения поради детерминирания им характер. Предложен е подход за отстраняване на този недостатък.

Ключови думи: ж.п.транспорт, стохастичен характер

ABSTRACT

The right process of planning and prognosticating of the productivity of digging, transporting and mounding complex in open-cast mines is of great importance. Because this is the only right way for the stabile investment politics .Through the applied formula for long terms there are serious diversions caused by their determined nature. Here is a suitable way for removing the shortcomings in this formula.

Key words: railway transport, stochastic character

I.ВЪВЕДЕНИЕ

Прилаганите понастоящем формули за определяне на производителността на такива големи комплекси, въпреки своята добре обоснована логика са носители на редица съществени недостатъци:

- не позволяват да се отчете недетерминирания характер и на изкопно-товарачния, и на транспортния, и на насипищния комплекси;

- не дават възможност да се отчита вероятностния характер на скоростта на движение на работните влакове по рудничните железопътни мрежи;

- не обвързват системата "забоен багер-влак +железен път-насепищен багер" в единна технологична структура, чиито показатели да се определят и оценяват с идентични по структурата си и взаимно обвързани технологични критерии.

В този смисъл за рудничната практика би било от съществена полза избягването на тези недостатъци. Възможността за реализация на такава идея е показана от водещия автор на този колектив в някои негови публикации – например във "Влияние на техническото състояние на временните релсови пътища върху..." [1]. По-долу е представено цялостното развитие на тази идея.

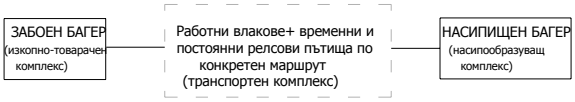
II.ОСНОВНИ ПРЕДПОСТАВКИ

Въведените предпоставки целят опростяване на математическата формализация на описваните процеси. Те са:

Първо: Предполага се, че се третира синхронизирана по производителност технологичес-

Атанас Смилянов, доц.док.инж., МГУ ,"Студентски град", София1700
Иван Марков, инж.,председател на асоциация "Български въгледобив"
Венцислав Баликов,инж., МГУ ,"Студентски град",София1700, venci_balikov@ abv.bg
Ивайло Копрев ,инж.,ас.,МГУ, Студентски град,София 1700

ка верига, която може да функционира в относителна самостоятелност, дава крайна продукция и чиято структура е организирана по логиката на фиг. 1.



Фиг. 1. Структура на основна технологична верига в открит рудник с технологичен жп транспорт

Такъв тип системи се третират от С. Иринков в "Автоматизация на технологичните процеси в открити рудници" [2], В. Гарузишь в "Автоматизация горного производство на открытых и подземных работ" [3] и др. автори като "големи системи", чиито особености и проявления е целесъобразно да се изучават за продължителни времеви интервали. В светлината на това схващане е въведена следващата предпоставка.

Второ: Всеки елемент на технологичната структура по фиг. 1 (проявяваща се като самостоятелна подсистема) се отнася към категорията човеко-машинни системи, характеризиращи се с висока степен на неопределеност.

При системата "Забоен багер" производителността се лимитира от множество фактори: конструктивни, технологични, климатични, геоложки, организационни и пр. Връзката между тях е същностно различна. Например връзката между производителността и конструктивните фактори е функционална, а между производителността и останалите фактори е стохастична. Багеристът като звено от човеко-машинната система работи по размит алгоритъм. Смисълът на размитостта е в това, че багеристът сам избира стратегията на действията си в зависимост от конкретната обстановка и тези действия в повечето случаи не съвпадат с предварително зададените инструкции. Аналогично е положението с оператора на насипищния багер.

При системата "влак+релсови пътища" (временни и постоянни) производителността е лимитирана по същия начин от множество фактори: конструктивни, технологични, организационни и пр. Функционална е връзката между производителността и конструктивните параметри на вагоните, между нея и теглителните характеристики на локомотива. С останалите фактори връзката е стохастична. Например машинистът на локомотивната бригада, воден от усета си за техническото състояние на релсовите пътища и подвижния състав при осъществяване на конкретния маршрут мени скоростта на движение в широки граници.

Трето: Предполага се, че приоритетно значение има осигуряването на условия за изпълнението на производствената програма. В случая – транспортирането и насипването на определени обеми скална маса за времеви интервали с предварително зададена продължителност: смяна, месец, години, няколко години и т.н. От тук следва и значимостта на непрекъснатостта на транспортния процес, защото чрез него се създават условия за непрекъсната работа на тежката и скъпо струваща тежка минна механизация – багерите.

Четвърто: За обективната оценка на работата на технологичен комплекс, структуриран по логиката на фиг. 1 е целесъобразно той да се третира като транспортно-поточна система. Това е наложително за формализирането на задачата и правомерно при допускането, че времето за реализация на един пълен курс на работния влак по конкретен маршрут се третира като своеобразен отказ на системата спрямо същия работен влак. Времето за реализация на един пълен курс на работния влак е по (1).

$$t_к = t_{тов} + t_{дв}^{вр.п} + t_{дв}^{п.п} + t_{разт} + t_{техн.пр}\ ,\ h \qquad (1)$$

От чисто формална гледна точка такъв подход е допустим, защото ако двете крайни звена на технологичната структура по фиг.1 се обслужват само от един влак, то за времето на курса на влака през което се реализира самата транспортна работа, двата багера - забоен и насипищен не работят. Т.е. подсистемата "забоен багер" и подсистемата "насипищен багер" от цялата самостоятелна подсистема по фиг. 1 се намират в отказ.

Величините, участващи в (1) са известни. Те са времето за товарене на влака $t_{тов} = \dfrac{n_в V_в K_н^в}{Q_{тех}^{зб} K_р^в}$ в h (като тук участват броя и обема на вагоните в работния влак - $n_в V_в$, коефициентите на напълване на коша на вагона и на разбухване на скалната маса в него - $K_н^в$ *и* $K_р^в$ и техническата производителност на забойния багер $Q_{тех}^{зб}$), времето за движение на влака по временни релсови пътища $t_{дв}^{вр.п} = 2\left(\dfrac{l_з^{вр.п} + l_н^{вр.п}}{V_{доп}^{вр.п}}\right)$ в h (тук участват допус-

тимата скорост на движение на влака по временните релсови пътища $V_{доп}^{вр.п}$ и дължините на забойните и насипищните временни пътища – $l_{з}^{вр.п}$ $и$ $l_{н}^{вр.п}$), времето за движение по постоянните пътища в h $t_{дв}^{вр.п} = \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{l_i}{V_п} + \frac{l_i}{V_{пр}} + 0{,}025\right)$ (тук участва сумата от дължините на постоянните участъци и допустимата скорост в посоки пълно и празно. Времето за разтоварване на работния влак е различно: при еднокофов багер е $t_{разт} = \frac{(n_в - 1)V_в K_н^в}{Q_{тех}^{нб} K_р^в}$ (като тук участващите са като при $t_{тов}$ и разликата е в участието на производителността на насипищния багер $Q_{тех}^{нб}$), а при абзетцер (могокофов багер) в насипището е $t_{разт} = n_в t_в$ (в случая участват броя на вагоните и времето за разтоварване на един вагон). Времето за неизбежни технологични престои при всеки курс на влака е $t_{техн.пр}$, дава се също в часове и зависи от транспортната схема, разположението на разменните пунктове, инсталациите за свръзка и отваряне/затваряне на стрелките.

Недостатъкът на формула (1) е, че не отчита възможността да се появят престои на работния влак, породени от съвсем други причини. Например срив в енергозахранването, природно бедствие (продължителен валеж, снегопад, гъста мъгла и пр.), вредителство, стачки и т.н. Ако и тези престои - $t_{др.з}$ - се отчетат, формула (1) добива вида по (2).

$$t_к = t_{тов} + t_{дв}^{вр.п} + t_{дв}^{п.п} + t_{разт} + t_{технпр} + t_{др.з} \quad (2)$$

С $t_{др.з}$ се отчитат всички възможни причини за престои на работните влакове. Тук практиката е показала, че най-голям дял са времената за отстраняване на откази по релсовите пътища (основно по временните), по возилата и пр.

III. АЛГОРИТЪМ ЗА ИЗВЕЖДАНЕ НА МЕТОД ПОЗВОЛЯВАЩ ОТЧИТАНЕ ВЕРОЯТНОСТНИЯ ХАРАКТЕР НА ПРОЦЕСИТЕ ИЗПЪЛНЯВАНИ ПО ТЕХНОЛОГИЧНАТА СТРУКТУРА ОТ ФИГ.1

Логично следствие от приетите предпоставки е производителността на комплекса да се третира като случайна величина. Тук водеща е производителността на забойния багер, защото комплексът не може да реализира повече от тази негова характеристика. Тогава тази производителност за много голям времеви интервал τ (например няколко години) може да се представи с израза (3).

$$Q_{\tau}^{зб} = \sum_{i=1}^{n} Q_{тех}^{зб}(i) t_p(i) \quad m^3/\tau \quad (3)$$

В (3) освен техническата производителност на забойния багер участват броя на състоянията n, характеризиращи съответната производителност $Q_{тех}^{зб}(i)$, която се влияе от вече коментираните множество фактори (геологията, организацията на подаване на влаковете към багера и пр.), а $t_p(i)$ е сумарната продължителност на чистото работно време на багера при $i^{-тото}$ състояние на багера. Всъщност $t_p(i)$ представлява някаква част или процент от общия календарен фонд от време, заложен в плана за работа на багера. Това позволява $t_p(i)$ да се представи по (4).

$$t_p(i) = t_p P\left[t_p(i)\right], h \quad (4)$$

Смисълът на израза $P\left[t_p(i)\right]$ е вероятността в даден момент багера да се намира в $i^{-тото}$ състояние по производителност. Или уравнение (3) може да се представи чрез (5)

$$Q_{\tau}^{зб} = t\sum_{i=1}^{n} Q_{тех}^{зб}(i) P\left[t_p(i)\right] m^3/\tau \quad (5)$$

Ако се направи структурен анализ на (2) и на (5), то големият времеви период за планиране работата на технологичната структура по фиг. 1 е удобно де се представи във вида по (6).

$$t_к = t_p + t_в + t_{об}, h \quad (6)$$

В (6) участват:

- календарния фонд $t_к$, за който се планира да работи технологичната структура;
- чистото й работно време t_p;
- сумарното време за обслужване на системата $t_{об}$ (състои се от сумата на времената за планови престои $t_{пл.пр.р}$ - планово предупредителни ремонти, - регламентирано време за престои поради предаване/приемане на системата $t_{с.см}$ и $t_{пр}$ - регламентирано време за преглед и обслужване на основни възли и агрегати или изписано като зависимост е

$t_{об} = t_{пл.пр.р} + t_{с.см} + t_{пр}, h$);

сумарното време в h за възстановяване на системата от неработно в работно състояние (състои се от времето за неизбежни технологични престои $t_{техн.пр}$ - например багера работи, но продукция не се реализира поради преместване на нова позиция, изчакване на празни влакове, извършване на спомагателни операции и др., престои поради всевъзможни организационни престои на структурата по фиг.1- $t_{орг.пр}$, престои за отстраняване на аварии по някое от звената на същата технологична структура - $t_{ав.пр}$ и времето, през което багера отново не дава продукция по някоя от по-горе изброените причини: стачки, бедствия и др. - $t_{др.з}$. Изписано като зависимост е

$$t_в = t_{техн.пр} + t_{орг.пр} + t_{ав.пр} + t_{др.з}$$

Според цитираните източници [2] и [3] всяка голяма система от третирания тип за продължителен времеви период се характеризира с коефициента си на готовност $K_г$ по (7).

$$K_г = \frac{t_р}{t_р + t_в + t_{об}} = \frac{t_р}{t_к} \quad (7)$$

Наред с него, същата система се характеризира още с коефициента на обслужване по (8) и коефициента но възстановяване по (9).

$$K_{об} = \frac{t_{об}}{t_р + t_в + t_{об}} = \frac{t_{об}}{t_к} \quad (8)$$

$$K_в = \frac{t_в}{t_р + t_в + t_{об}} = \frac{t_в}{t_к} \quad (9)$$

Връзката между трите коефициента е по (10) и (11).

$$\frac{t_р}{t_к} + \frac{t_{об}}{t_к} + \frac{t_в}{t_к} = \frac{t_р + t_{об} + t_в}{t_к} = \frac{t_к}{t_к} = 1 \quad (10)$$

$$K_г + K_{об} + Kв = 1 \quad (11)$$

От (6) следва, че чистото работно време на структурата по фиг. 1 за голям времеви период е по (12)

$$t_р = t_к - (t_в + t_{об}) \quad (12)$$

От структурния и съдържателния анализи на (8), (9), (10), (11) и (12) логично следват зависимости (13),(14), (15) и (16).

$$t_в = t_к(1 - K'_в) \quad (13)$$

$$K'_в = \frac{t_к - t_в}{t_к} \quad (14)$$

$$t_{об} = t_к(1 - K'_{об}) \quad (15)$$

$$K'_{об} = \frac{t_к - t_{об}}{t_к} \quad (16)$$

$K'_в$ носи смисълът на коефициент, отразяващ функционирането на системата извън времето за нейното възстановяване, а $K'_{об}$ - на коефициент на функциониране на системата извън времето за нейното обслужване. В такъв случай, отчитайки логиката до тук и структурата и съдържанието на (7), в сила е (17).

$$K'_г = \frac{t_к - t_р}{t_к} = \frac{t_{об} + t_в}{t_к} \quad (17)$$

(17) е със смисъла на коефициент на нефункциониране на системата за времето на обслужване и възстановяване. От всички тези зависимости следва, че чистото работно време може да се изрази чрез (18).

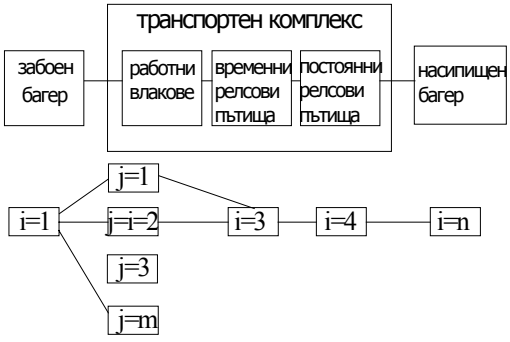
$$t_р = t_к K_г \quad (18)$$

По цитираните литературни източници [2] и [3] готовността на работата на цялата система по фиг. 1 за достатъчно голям период от време се изразява с коефициента на готовност със структура по (19) или неговия еквивалент по (20).

$$K_г = \left[\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{K_{г(i)}} - (n-1)\right]^{-1} \quad (19)$$

$$K_г = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^{n} \frac{1 - K_{г(i)}}{K_{г(i)}}} \quad (20)$$

Логиката на задачата поставена в началото изисква да се изрази коефициента на готовност за системата от фиг. 1 за много големи времеви периоди. Това изисква формула (20) да се настрои за работа в реално време по модела от фиг. 2.



Фиг. 2 Модел илюстриращ работата на системата от фиг.1 в реално време

Така се налага преконструиране на (20) по (21) или (22). В първият случай се работи със средно аритметично, а във втория – със средно претеглена величина. И за двете формули са в сила ограниченията по (23).

(21)

$$K_{г(ij)} = \frac{1}{1+\frac{1-K_{г(1,1)}}{K_{г(1,1)}}+\frac{1-\sum_{j=1}^{m}\frac{1}{m}K_{г(2,j)}}{\sum_{j=1}^{m}K_{г(2,j)}}+\sum_{i=3}^{n}\frac{1-K_{г(i,1)}}{K_{г(i,1)}}}$$

(22)

$$K_{г(ij)} = \frac{1}{1+\frac{1-K_{г(1,1)}}{K_{г(1,1)}}+\frac{1-\sum_{j=1}^{m}W_jK_{г(1,j)}}{\sum_{j=1}^{m}W_jK_{г(2,j)}}+\sum_{i=3}^{n}\frac{1-K_{г(i,1)}}{K_{г(i,1)}}}$$

$$\begin{cases} 0 < K_{г(ij)} < 1 \\ \sum_{i=1}^{n} K_{г(ij)} < n \\ \sum_{j=1}^{m} W_j = 1 \end{cases} \qquad (23)$$

Тогава чистото работно време на цялата система от фиг.1 за достатъчно дълъг времеви интервал е по (24), а производителността й – по (25)

(24)

$$t_{p(\tau)} = t_к K_{г(ij)} = \frac{t_к}{1+\frac{1-K_{г(1,1)}}{K_{г(1,1)}}+\frac{1-\sum_{j=1}^{m}W_jK_{г(2,j)}}{W_jK_{г(2,j)}}+\sum_{i=1}^{n}\frac{1-K_{г(i,1)}}{K_{г(i,1)}}}$$

(25)

$$Q_{\tau)} = t_к K_{г(ij)} = \frac{t_к\sum_{l=1}^{p}Q_{mex}(l)}{1+\frac{1-K_{г(1,1)}}{K_{г(1,1)}}+\frac{1-\sum_{j=1}^{m}W_jK_{г(2,j)}}{W_jK_{г(2,j)}}+\sum_{i=1}^{n}\frac{1-K_{г(i,1)}}{K_{г(i,1)}}}$$

Формула (25) дава възможност отделните коефициенти на готовност да се изразят с техните времеви съставки по смисъла на зависимостите от (7) до (17) и така да се конкретизира чрез тях коефициентът на готовност на всеки един елемент от структурата на технологичната система от фиг. 1. Така крайният израз за производителността на тази голяма система за периода τ добива вида по (26).

(26)

$$Q(\tau) = \frac{t_к\sum_{l=1}^{p}Q_{mex}(l)}{1+\frac{t^{зб}_{об}+t^{зб}_{в}}{t^{зб}_{p}}+\sum_{j=1}^{m}W_j\frac{t^{вл}_{об}+t^{вл}_{в}}{t^{вл}_{p}}+\frac{t^{врп}_{об}+t^{врп}_{в}}{t^{врп}_{p}}+\frac{t^{пп}_{об}+t^{пп}_{в}}{t^{пп}_{p}}+\frac{t^{нб}_{об}+t^{нб}_{в}}{t^{нб}_{p}}}$$

В (26) горните индекси съответстват на структурните елементи на системата по фиг. 2, а долните – на съставките на календарния фонд от работно време τ, като в числител са времената за обслужване и възстановяване, а в знаменател – чистото работно време.

ОСНОВНИ ИЗВОДИ

Показана е възможността да се отчете стохастическия характер на процесите чрез използване на времевите съставки на календарния фонд работно време. Смисълът на изведената формула (26) е от чисто технологична гледна точка, защото така се повишава значително възможността за по-верни прогнози за продължителни периоди от време. Това е така, защото в (26) всички елементи, участващи в структурата на коефициента на готовност се изразяват с едни и същи по своя физически смисъл съставки, различни обаче по стойност за всеки от участващите елементи в системата.

ЛИТЕРАТУРА

1. П. Златанов, А. Смилянов, Ф. Кузманов. Влияние на техническото състояние на местимите релсови пътища върху основни технологични параметри в открития добив при съвместна работа на жп транспорта с многокофови багери, юбилейна научна сесия на МГУ, София, 2003.

2. С. Иринков. Автоматизация на технологичните процеси в открити рудници. Техника, София, 1986.

3. В. Гарузишь и др. Автоматизация горного производство на открытых и подземных работ. Недра, Ленинград, 1981.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ЗА ВРЕМЕННИТЕ РЕЛСОВИ ПЪТИЩА В ОТКРИТИТЕ РУДНИЦИ КАТО ЗА МАЛКО ПОЗНАТ ИНЖЕНЕРЕН ОБЕКТ

И. Марков, А. Смилянов, В. Баликов, И. Копрев

АНОТАЦИЯ

Извършена е съпоставка на различията на временните релсови пътища в откритите рудници спрямо класическия релсов път като функции, експлоатационна динамика и конструкция. Обосновано е третирането им като инженерен обект с различни характеристики от тези на класическия железен път. Като следствие е подчертана потребността при изучаването им да се прилагат подходи, различни от прилаганите при изследването на конвенционалните железопътни линии.

Ключови думи: временни релсови пътища, инженерен обект

ABSTRACT

It is made a comparison of the differences of the temporary rail ways in open-cast mines on one hand and on the other the classical rail way. This comparison includes functions, running dynamics and construction. Well-grounded is their observation as engineering object with different characteristics of these of classical rail way. As a result is bolded the need while studying them some special methods to be used different from those of conventional rail ways.

Key words: temporary railways, engineering object

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Всички открити рудници с технологичен железопътен транспорт притежават два вида релсови пътища. Едните са постоянни, образуват гръбнака на рудничните железопътни мрежи в капиталните (извозните) траншеи и по прилежащата към рудника повърхност и осъществяват връзка с републиканската мрежа. Постоянните линии не се отличават съществено от класическия релсов път на конвенционалните железници и като конструкция, и като функции, и като експлоатационна динамика. По правило конструкцията им е с релси тип S 49, струнобетонни траверси тип СТ 3 или СТ 4, скрепление тип марка "К", обикновени наставни връзки (с по четири наставни болта) и дебелина на баластовата призма 45 cm, мерено под долния ръб на траверсите. Тези пътища са в най-голяма степен аналог на така наречените промишлени жп линии и като конструкция, и като геометрически характеристики в план и профил. Единственото им сериозно различие е в геометрическите характеристики в план – допускат минимален радиус на кривите 190 m и по-малко.

Не стои така въпросът с временните релсови пътища в откритите рудници. Те нямат нищо общо с ординерното понятие "временен релсов път", отнасяно най-често към някакъв

Иван Марков, инж.,председател на асоциация "Български вгледобив"
Атанас Смилянов, доц.док.инж., МГУ ,"Студентски град", София1700
Венцислав Баликов,инж., МГУ ,"Студентски град",София1700, venci_balikov@ abv.bg
Ивайло Копрев ,инж.,ас.,МГУ, Студентски град,София 1700

изграждан крупен промишлен обект, с което обикновено са свързани представите на специалистите от транспортния и строителния браншове. Защото в този случай с изграждането на обекта – "консуматор" на временния релсов път, последният изчерпва предназначението си и се демонтира. Временните релсови пътища в откритите рудници с технологичен жп транспорт нямат аналог в нито един друг отрасъл на националното и световното стопанство и са присъщи само и единствено на откритията добивен подотрасъл.

На същностните различия, правещи ги инженерен обект, отличен от класическия релсов път е посветен анализът, направен подолу.

II. ФУНКЦИОНАЛНИ РАЗЛИЧИЯ

При класическия железопътен транспорт функционалното предназначение на релсовия път е да осигури постоянна конструктивна основа в пространството и времето, върху която чрез подвижния състав да се осигурява масов транспорт на пътници и най-разнообразни товари. Това предполага постоянство на неговото трасе в пространството със всички присъщи му детайли, съвкупно формиращи долното и горното му строене съгласно проекта, по който то е реализирано. Условно тази функция може да се нарече "транспортна".

Временните релсови пътища съхраняват частично тази основна функция на релсовия транспорт в частта им осигуряване на трасе за масово транспортиране на специализирани, основно насипни товари. Съвкупно тези товари се наричат минна маса и принципно се състоят от два компонента – добиваните чрез открити минни изработки полезно изкопаемо и откривка. Последната е скална маса, която не съдържа интересуващи индустрията полезни компоненти за извличане като краен продукт.

Но освен на транспортната си функция, временните релсови пътища са носители на една друга функция, която условно може да се нарече "технологична". Изразява се в това, че те са онези инженерни съоръжения, чрез които се осъществява връзката в пространството на конкретните открити минни изработки съответно на подвижния състав и тежката минна механизация. Но характерното при откритията добив е, че след изчерпване на определените за изземване по конкретния работен хоризонт запаси, багерът се измества на нова позиция по този хоризонт и започва следващата си заходка. От тук произтича и особеността на временните релсови пътища, които удовлетворявайки изискванията на технологичната си функция за контакт между багерите и влаковете в определени точки от пространството на работните хоризонти, е необходимо след всяка заходка на багера да се изместват върху ново трасе с нови пространствени координати. В смисъла на гореизложеното понятието "временни релсови пътища" не отразява съдържателно техните две основни функции. Не случайно в Русия те се наричат "перемещаемые" и точно този термин, с буквален превод "премествaеми", взаимстван от някога работилите в мини "Марица изток" ЕАД руски специалисти е възприет от всички технолози в практиката на Източномаришките рудници. Авторите на доклада са убедени, че терминът "местими" или "премествaеми" са именно адекватните им наименования, но предпочетеха да съхранят ревниво пазената от минната академична общност добилият гражданственост сред нея термин "временни релсови пътища".

Технологичната функция на временните релсови пътища предявява редица изисквания, за които като условие никога не е възниквала потребност да бъдат поставяни пред класическия релсов път. Тези различни изисквания налагат и съществени различия в характеристиките и на тяхната геометрия, и на тяхната конструкция. Част от тези различия в конструкцията им са наложени от различията спрямо класическия релсов път по отношение на експлоатационната им динамика.

III. РАЗЛИЧИЯ В ЕКСПЛОАТАЦИОННАТА ДИНАМИКА

Представа за сега съществуващите временни релсови пътища в откритите рудници у нас дава табл. 1, а представа за обемите транспортна работа по тях – табл. 2. Данните са по А. Смилянов от "За влиянието на временните релсови пътища…" [1], отнасят се (за табл. 1) към 30.06.2001 г., а за табл. 2 за 2002 г. и са взети от "Минпроект" ЕАД и управлението на рудник Кремиковци.

Табл. 1 Основни данни за временните релсови пътища в настоящата практика

Рудник	Обща дължина [km]	Постоянни пътища [km]	Временни пътища [km]	Крайна дестинация
Република	28	12	16	Външни насипища Централна обогатителна фабрика
Кремиковци	43	28,5	24,5	Външно насипище Специализирано депо Обогатителна фабрика
Чукурово	38	22	16	Външни насипища
Трояново 1	135	110	25	Външни и вътрешни насипища
Трояново север	189	114	75	Външни и вътрешни насипища

Табл. 2 Основни данни за обема транспортна работа в откритите рудници с технологичен жп транспорт за 2002 г.

Рудник	Предполагаем срок на експлоатация до год.	Обем [млн. t]			Товаронапрежение[млн.бр.tkm/km.год]		
		Общо	Добив	Откривка	На 1 km	На km откривен хоризонт	На km насипищен хоризонт
Република	До закриване	1,12	0,36	0,76	0,18	0,48	0,57
Кремиковци	До закриване	0,72	2,34	7,68	1,11	2,85	3,94
Трояново 1	До 2005	33,30	18,5	15,25	9,03	6,02	5,80
Трояново север	До 2005	64,14	22,00	44,1	11,0	11,04	8,83
Чукурово	До закриване	6,25	-	6,25	-	1,70	2,10

От табл.2 следва извода, че в близкото минало временните релсови пътища са били натоварени с товаронапрежение, напълно съпоставимо с това върху основните магистрали на републиканската железопътна мрежа. Но това е към 2002 година. От тогава до въпросната 2002 г. в тези рудници настъпиха съществени изменения в транспорта и собствеността им. В резултат в мина Чукурово железопътният транспорт е премахнат, а в двата Източномаришки рудника е снета технологичната му функция към днешна дата. Но това не променя различията в експлоатационната динамика на временните пътища. В подкрепа на това твърдение може да добави следното:

През 1997 г. екип от МГУ "Св. Ив. Рилски" извърши редица измервания на скритите потъвания на временните релсови пътища и в петте рудника. Резултатите могат да се видят в архива на Научно-изследователския сектор на университета и в списъка на литературата са посочени с номера [2], [3], [4] и [5]. Същевременно на външно насипище Дряново към рудник Трояново 1 бяха направени измервания чрез хронометражни наблюдения на моментното товаронапрежение върху временните релсови пътища. В интерес на истината, измерванията бяха извършени в екстремна ситуация, защото в този момент, в продължение на около два месеца насипището приемаше влакове с откривка и от горните хоризонти на рудник Трояново север. Ако се отнесат тези екстремни стойности към цялата година, то и за двата приемни хоризонта на насипище Дряново товаронапрежението възлиза на около 60 млн. бр.tkm/kmгод. Причината за създадената екстремна ситуация е непланов престой на два абзетцера на външни насипища към рудник Трояново север. Точно заради такива непредвидени ситуации в откритите рудници у нас се практикува основно отворения цикъл при съвместна работа на багерите и влаковете –всички влакове в рудника обслужват всички багери. И поради твърде голямата

вероятност рудника като самостоятелна система да изпада в такова вероятностно състояние по отношение на безотказната работа на железопътния транспорт в българската практика се прилага основно отворения цикъл. Точно това прави експлоатационната динамика при временните релсови пътища съвършенно различна в рудниците с технологичен железопътен транспорт спрямо конвенционалните железници и точно това налага други, доста по-различни изисквания към тези релсови пътища. В това се крият част от причините временните линии в Източномаришките рудници да са с метални траверси, а в насипищните участъци – с релси тип Р 65.

IV. КОНСТРУКТИВНИ РАЗЛИЧИЯ

Те изцяло са породени от функционалните различия и различията на експлоатационната динамика. В българската практика се прилагат основно два типа временни релсови пътища:

- със стоманени траверси, скрепление тип "Рудерт" и релси тип Р 65 (доскорошната практика в мини "Марица изток" ЕАД);

- с дървени траверси, релси тип S 49 и скрепления тип марка "К". Това е масовата практика в останалите три рудника, но следва да се добави, в годините непосредствено преди прехода към пазарно стопанство бе започнал процес на технологично преоборудване във всички тях с първата конструкция. Така според различните си инвестиционни възможности това преоборудване, което спря след 1989 г е различно за всеки от тези рудници и варира между 10 и 25 %.

Конструктивните различия в обобщен вид да се представят чрез табл. 3, чийто източник е [1].

Табл. 3. Различия в конструктивните елементи на горното строене

Конструктивен елемент	**БДЖ**	**Релсови пътища в открития рудник**	
		постоянни	временни
Релси	S 49/UIC 60	S 49	S 49/Р 65 плюс "пас"-парчета
Настави	Нормални/дълги	нормални	Нормални/"на щипка" и специални, пригодени за "Рудерт" скрепление
Скрепления	"К"	"К"	Тип "рудерт/ "К"
Траверси	СТ 3, СТ4	СТ 3, СТ4	Стоманени/дървени
Баластово легло с дебелина (cm)	45-30	45-30	До 20
фракция -	25-40	25-40	40-70

Коментарът, който следва да се направи е следният:

- По тежкият тип релси се е наложил по няколко причини, от които най-съществените са:

- голямата вероятност поради описаните в предишния раздел причини да се работи в насипищните хоризонти с много по-голямо от разчетеното с проекта товаронапрежение;
- насипищните хоризонти винаги се проектират и строят от към подветрената страна, а това означава че винаги през летните периоди са изложени на максимално слънцегреене. Това е в основата на наблюдаваните основно в насипищните хоризонти случаи на измятане на временните релсови пътища в хоризонталната равнина и чрез по-тежкия тип релси е търсена по-голяма коравина на релсовия път в нея. Следва да се подчертае, че с по-тежкия тип релси случаите на измятане се появяват много по рядко;

- Присъствието на така наречените "пас" парчета е следствие от връщането на временните релсови пътища в проектното им положение след измятане. Защото в рудничната практика това възстановяване става чрез изрязване с релсорезачки на парчета от външната и вътрешната релси, изрукване до проектното положение, като недостигащата дължина се запълва с въпросните пас-парчета. И точно тук, и точно в този момент в рудничната практика се появяват въпросните настави "на щипка";

- Присъствието на настави “на щипка”. Основната причина е в неосигуреността на службите по текущо поддържане на пътя с необходимите резервни части за пътя, в това число и на настави и наставни болтове. Известно е, че и в БДЖ се допускат такива настави, но само в рамките на едно денонощие съгласно изискванията на Техническите норми за устройство и поддържане на горното строене. Но в откритите рудници поради въпросната ресурсна неосигуреност, този настав “на щипка” е получил трайно присъствие. Нещо повече – винаги може да се познае при временните пътища кога наставите “на щипка” са положени след възстановяване на пътя от измятане и кога по други причини – най-често счупване или спукване на релсите. Защото в първия случай тази настави са разположени ортогонално или почти, а в останалите случаи позиционирането им е случайно;

- Скрепленията тип “рудерт” са специално конструирани за временните релсови пътища в откритите рудници. Те предотвратяват потребността от разхлабване/притягане на нормалните скрепления марка “К” преди и след всяко преместване на ново трасе. Това е времепоглъщащ процес, а твърде често недостига технологично време за него. Именно заради множеството неразхлабени преди преместването и непритегнати след преместването на скрепителни връзки се дължи изтръгването на цели скрепления при местенето на звената с турнадозер. От тук и големия брой брак на дървените траверси от упомената втора конструкция на горното строене. В това е основната причина за преход към стоманени траверси съвместно със скрепление тип Рудерт.

Но това скрепление притежава и един съществен недостатък. Конструирано е така, че закоравява надеждно възела релса-траверса само в две от трите пространствени оси – във вертикалната равнина и напречно на оста на пътя. По дължина на оста на пътя, закоравяването е нищожно в сравнение с класическото срепление марка “К”, закоравяващо възела надеждно и по трите пространствени оси;

- Стоманените траверси са се наложили, защото те осигуряват еднаква здравина и дълготрайност на всички елементи от горното строене и точно това вече гарантира предвидения експлоатационен срок при отчитане на потребността от периодичните им премествания, следващи от технологичната функция на временните релсови пътища;

- Баластовата призма е с намалена дебелина по две основни причини. Първата произтича пак от технологичната им функция. Защото направата й със стандартна дебелина е скъпо решение, което икономически се обезмисля от въпросната технологична функция и потребността от честите премествания на пътя. Втората причина е свързана с нежеланото обедняване на полезното изкопаемо в добивните хоризонти, до което би довело баластовата призма с нормални размери.

- Различният зърнометричен състав е следствие от инженерно-икономически компромис за намаляване разходите в частта временни релсови пътища, който е възможен благодарение на значително по-ниските скорости на движение на работните влакове по тях.

Наред с чисто конструктивните различия в горното строене, налице са и съществени различия в геометрията на долното строене. Най-основните от тях са представени с табл. 4.

Табл. 4 Основни различия в геометрията на долното строене

Параметър	**БДЖ**	**Релсови пътища в открит рудник**	
		постоянни	временни
Минимален радиус R_{min}, m	300	190	140
I[‰]	30	25 -50	5
Преходни криви	да	да	не
Вертикални криви	да	да	не

Тук коментарът е следният:

- По-голямата стойност на минималният радиус при постоянните пътища е израз на изискването да се съблюдава оптималната скорост на работните влакове в посока пълно, произтичаща от техническите и тяговите характеристики на прилаганите в откритите рудници електролокомотиви;

- Втората стойност на максималния надлъжен наклон е за сдвоена тяга, която е обичайната практика в откритите рудници и е продиктувана от съображения за намаляване на обемите на земните и транспортните работи при прокарване на капиталната траншея за разкриване на находището;

- По-големи стойности на надлъжния наклон при временните релсови пътища се допуска само при задължителните наклонени участъци, присъединяващи постоянните участъци от повърхността със съответните насипищни хоризонти на външни насипища;

- Отсъствието на преходна крива в план и на вертикална ракордираща крива в профил е допустимо поради обстоятелството, че временните релсови пътища се изграждат само по работните хоризонти (откривни, добивни и насипищни и в същност се прокарват по една и съща кота или почти).

V. ИЗВОДИ

Поднесената фактология и направеният логичен анализ аргументират потребността от откроените същностни различия на временните релсови пътища в открити рудници спрямо класическия релсов път като отговор на отличаващите ги технологични функции, експлоатационна динамика, и конструкцията на горното и долното им строене. Безусловно тези различия предполагат и различно поведение: по-интензивно натрупване на остатъчни деформации в хоризонталната и вертикалната равнини, поява на измятания и др. Всичко това дефинира временните релсови пътища в открити рудници като инженерен обект различен и по-малко познат от инженерния обект – класически релсов път. Това от своя страна предполага при изучаване и изследване на особеностите на неговото поведение и техническо състояние прилагане на нетрадиционни за класическия релсов път подходи и методи.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Смилянов. За влиянието на временните релсови пътища върху някои основни показатели в технологията на открития добив. Изд. къща на МГУ “Св. Ив. Рилски”, София, 2005.

2. Д. Стоянов и др. Превантивен контрол и ремонтно възстановителни работи на временните релсови пътища в открития рудник Трояново 1 към мини “Марица изток” ЕАД. Договор 1633/1998 г. при НИС на МГУ. Архив на НИС при МГУ.

3. Д. Стоянов и др. Превантивен контрол и ремонтно възстановителни работи на временните релсови пътища в открития рудник Трояново север към мини “Марица изток” ЕАД. Договор 1683/1998 г. при НИС на МГУ. Архив на НИС при МГУ.

4. Д. Стоянов и др. Превантивен контрол и ремонтно възстановителни работи на временните релсови пътища в открития рудник Кремиковци. Договор 1634/1998 г. при НИС на МГУ. Архив на НИС при МГУ.

5. Д. Стоянов и др. Превантивен контрол и ремонтно възстановителни работи на временните релсови пътища в открития рудник Чукурово. Договор 1689/1998 г. при НИС на МГУ. Архив на НИС при МГУ.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ФАКТОРИ С РЕШАВАЩО ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ ОТКАЗИТЕ ПРИ ВРЕМЕННИТЕ РЕЛСОВИ ПЪТИЩА В ОТКРИТИ РУДНИЦИ

И. Марков, А. Смилянов, И. Копрев, В. Баликов

АНОТАЦИЯ

Анализирани са факторите, оказващи влияние върху отказите при временните релсови пътища в откритите рудници. Предложени са експертни тежестни оценки на различните групи фактори.

Ключови думи:откази, временни релсови пътища

ABSTRACT

Factors that have influence on the rejections of the temporary rail ways in open-cast mines are analyzed. Some experts' appraisals are offered for the different groups of factors.

Key words: rejections, temporary railways

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Всеки открит рудник е сложна съставна инженерна система и се състои от множество подсистеми. Част от тях функционират чрез сложните си взаимовръзки с останалите, обединени чрез основните и спомагателните технологични вериги, които формират отделните технологични процеси. Другата част от тях, без да са в такава сложна обвързаност, са в инфраструктурата на останалите. Такива са енергоснабдяването, маркшайдерското осигуряване, транспорта и др.

Непрекъснатата работа на един открит рудник зависи в най-голяма степен от непрекъснатата работа на всяка негова подсистема. Водещи са основните технологични вериги, обхващащи като подсистеми основните технологични процеси в откритията добив, в това число и транспорта.

Железопътния транспорт в откритите рудници в най-общия случай работи с непостоянен ритъм. Това придава неритмичност и на минно строителния в периода на разкриване на находището, и на минно-експлоатационния (в периода на разработване и експлоатация на находището) процеси. Стремежът на всички специалисти, ангажирани с това (проектанти, технолози, управленци и пр.) е да създадат условия в рудника, гарантиращи във възможно най-голяма степен неговата работа в устойчив ритъм. От това зависи постоянството на редица технологични показатели, формиращи в крайна сметка икономическите резултати на рудника.

Логично следва, че постоянният ритъм на работа на железопътния транспорт се идентифицира чрез непрекъснатостта на транспортния процес, което означава непрекъснатост в работата на всички негови подсистеми: локомотивно и вагонно стопанство, енергоснабдяване и контактна мрежа, пътно стопанство и пр.

Пътното стопанство в частност при всеки открит рудник е представено от неговата руднична железопътна мрежа. Тя се състои

Иван Марков, инж.,председател на асоциация "Български въгледобив"
Атанас Смилянов, доц.док.инж., МГУ ,"Студентски град", София1700
Ивайло Копрев ,инж.,ас.,МГУ, Студентски град,София 1700
Венцислав Баликов,инж., МГУ ,"Студентски град",София1700, venci_balikov@ abv.bg

от постоянни релсови пътища, изграждани в капиталната траншея и по повърхността, в т.ч. – присъединителните отсечки към републиканската железница, и от временни релсови пътища. Последните се изграждат по работните хоризонти на откритията рудник по откривните, добивните и насипищните стъпала. Тези пътища освен транспортна, изпълняват и технологична функция, изразявана в използването им като инженерно съоръжение, осигуряващо надежден достъп на работните влакове до тежката и скъпа минна механизация – багерите.

Следва да се подчертае, че сигурността на движението на влаковете по постоянните релсови пътища, изразено чрез неговата непрекъснатост е съпоставимо с това при конвенционалната железница. При временните пътища това обаче не е така. Табл. 1, чийто източник е монографията на А. Смилянов "За влиянието на временните релсови пътища…" [1] е представено усредненото за десет годишен период (от 1992 до 2001 г.) разпределение на авариите, довели до откази (прекъсване на транспортния процес) в откритите рудници с железопътен технологичен транспорт в петте открити рудници у нас. Данните

Табл. 1 Разпределение на отказите при жп транспорта в петте открити рудника у нас: в знаменател – по вина на временните релсови пътища, в числител – по вина на коя да е от всички останали подсистеми

Период	Откази рудниците по вина на жп транспорта в %				
.	Трояново 1	Трояново 2	Кремиковци	Република	Чукурово
1992-2001 г	42,9/57,1	48/52	45,6/54,4	44,2/55,8	44,2/55,8

са получени след статистическа обработка на дневниците на рудничните диспечери и са усреднени за указания период. Цифрите са убедителни в смисъл преобладаващата част от престоите и в петте рудника са по вина на временните релсови пътища. Следва да се отбележи, че през $60^{те}$, $70^{те}$ и $80^{те}$ години, когато основно са влагани и по-лек тип релси, и основно дървени траверси, състоянието е било още по-лошо.

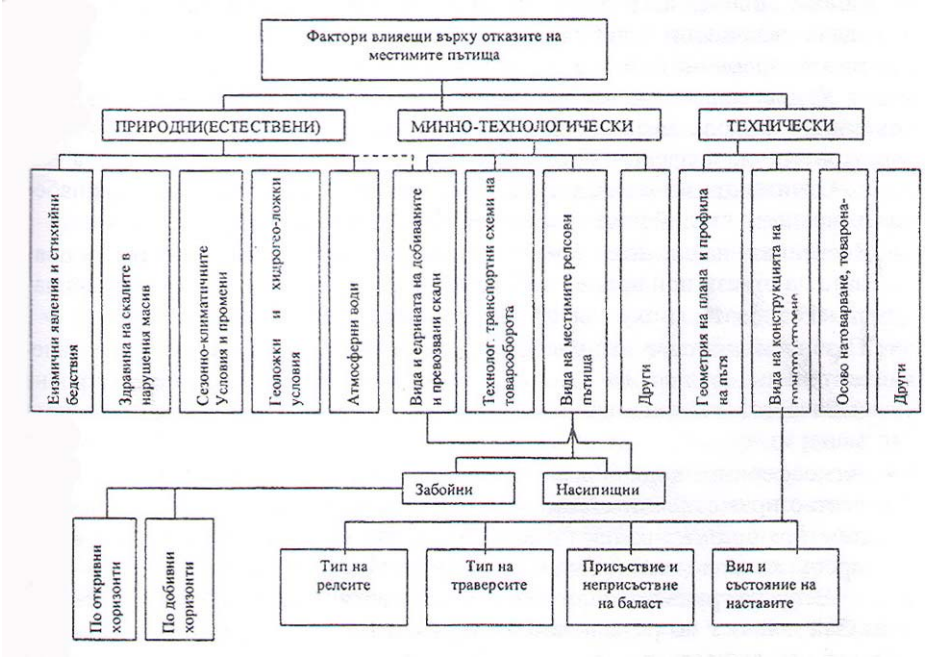
Обикновено отказите при временните релсови пътища се изразяват в дерайлиране на отделни возила от тях. Нужно е да се подчертае, че в това отношение опитът на практиците, ръководещи транспорта е много богат и на практика в рамките на един астрономичен час този тип откази са преодоляни.

Основната част от отказите се дължат на натрупани остатъчни деформации по временните релсови пътища, които надхвърлят всички допустими толеранси, фиксирани в Техническите норми за устройство и поддържане на нормалните жп линии. Причината да не произтичат от това лошо техническо състояние откази с много по-голяма продължителност и икономически последствия (изключая случаите на измятане при които възстановяването отнема доста повече време) е ниската скорост на движение на влаковете по тези пътища.

В същото време именно честите откази на транспорта по вина на временните пътища е в основата на радикалното отказване на мини "Марица изток" от технологичната функция на временните релсови пътища и тяхната ликвидация. Това обстоятелство е в основата на инициирането на това изследване с оглед обобщаване на факторите, предизвикващи откази при временните релсови пътища.

II. ФАКТОРИ ЗА ПОЯВА НА ОТКАЗИ ПРИ ВРЕМЕННИТЕ РЕЛСОВИ ПЪТИЩА

Факторите, причиняващи откази при временните релсови пътища са много и разнообразни. Те могат да се групират по различни систематизационни признаци. На фиг. 1 е предложена работна систематизация, която е без претенции за пълнота, но дава достатъчна представа за най-съществените от тях.



Фиг. 1 Фактори, влияещи за поява на откази по временните релсови пътища

Систематизацията по фиг. 1 е извършена въз основа на изучаване становищата на почти всички практици в откритите рудници, непосредствено ангажирани с дейностите по поддръжка, преместване и ремонт на временните релсови пътища. Факторите са групирани в три групи: природни (естествени), минно-технологични (предизвикани от системите и технологията на разкриване и разработване на находищата) и технически – свързани с изпълнението и придържането към различни нормативи, изисквания и предписания.

В групата на природните се отнасят:

- Сеизмичните явления и стихийните бедствия (например продължителен проливен дъжд или снеговалеж, внезапен вятър с ураганна скорост и пр.) Те не могат да бъдат управлявани, а прогнозирането им зависи от пълнотата на базата данни за минали години и десетилетия, както и от методиките за прогнозиране на честотата на появата им за дадения регион. Ако находището ще се изчерпи в рамките на нормалния концесионен срок, то вероятността за появата им трудно се поддава на прогнозиране, но може да се приеме, че не оказват съществено влияние на поведението на временните релсови пътища.

- Геоложки и хидрогеоложки условия. Геоложките влияят посредством здравината и якостните характеристики на скалните маси на вместващите скали над полезните изкопаеми, якостните характеристики на самото полезно изкопаемо в ненарушения масив, както и присъствието/отсъствието на локални свлачищни явления, разломи, пропадания, карстови образувания и др., пресичани от трасетата на временните релсови пътища. Хидрогеоложките условия също оказват влияние чрез присъствието на водоносни хоризонти, пресичани от рудничните трасета, както и от агресивността на тези води.

Отчитането на двата вида условия чрез обосновани инженерни решения изисква пълен геоложки доклад със всички необходими данни за избор на ефикасни и икономически оправдани мероприятия.

- Здравината на скалите и някои техни специфични свойства като кохезия, влажност и други влияе силно върху поведението на временните релсови пътища във външни и вътрешни насипища най-вече чрез здравината на изграждането от тях долно строене.

- Сезонно-климатичните условия са свързани с интензивността на валежите и вероятността за замръзване/размръзване на долното строене и баластовата призма през есенно-зимните и зимно-пролетните температурни промени.

- Атмосферните води влияят с тяхната честота и средномесечно количество през отделните сезони. Това задължава за проверки на хидравличните оразмерявания на водоотводните (канавки и канали) и водопропускащите (водостоци, мостове и др.) съоръжения.

Втората група фактори са свързани с организацията на минно-техническата дейност по разкриване и разработване на

разкриване и разработване на конкретното находище. От тях най-съществените са:

- Вида, едрината и зърнометрията на превозваните късове откривка и полезни изкопаеми. С технологичния транспорт се превозват товари в насипно състояние. Вида на скалите предопределя дали тяхното изземване следва да става без или с подготовка за това. От своя страна подготовката може да бъде с пробивни и взривни работи или чрез разрохване с рихлители. Всичко това, заедно с раздробеността на транспортираната скална маса или почви (и в двата случая в насипен вид) влияе върху интензивността на замърсяване на баластовата призма и на временните, и на постоянните пътища. Това особено силно се проявява в зоните на товарене/разтоварване, води до загуба на дрениращите свойства на релсовия път, влошава отвеждането на водите и ускорява появата и увеличаването на остатъчните деформации в долното и горното строене. Ако преобладаващият процент от транспортираната скална маса е с праховидни размери, то под напора на вятъра от съпротивлението на въздушната среда, особено на повърхността и насипищните участъци, праховидните частици мигрират и замърсяват не само баластовата призма на постоянните и временните пътища, но и околната среда.

- Технологичните транспортни схеми товарооборотът, пропускната и превозната способност на отделните маршрути също оказват негативно влияние. Транспортните схеми оказват влияние на пропускната и превозната способност по отделните маршрути към външни насипища или приемни устройства. Товарооборота оказва влияние с техническите характеристики на работните влакове (осово натоварване, коефициент на тарата, линейно тегло на влака и пр.) както за появата на остатъчни деформации, така и за възможността по тези пътища да се провеждат ремонтни дейности.

- Вида на временните релсови пътища. Тук се има пред вид техния технологичен признак: - забойни, насипищни, с кръгово или с тупиково движение на влаковете по тях. При забойните влияние върху отказите оказва най-вече здравината на скалите (почвите) в ненарушения масив по откривните и добивните хоризонти. При насипищните релсови пътища най-съществено влияние оказва способността на скалната маса да се консолидира. Затова при тях ако не достига технологично време за уплътняване на долното им строене по време на изграждането му се препоръчва направата му с по-големи размери от тези по типовите напречни профили. Целта е с уляганото да се добият необходимата плътност и размери, съответстващи на стандартния напречен профил.

Третата група фактори, чието влияние върху устойчивото поведение на временните релсови пътища с течение на времето на тяхната експлоатация, се определя от технически норми и предписания. Поради това е наречена група на техническите фактори. Най-съществените от тях са:

- Геометрия на плана и профила. Те са производни на техническите възможности на железопътните возила да се вписват в кривите с минимален радиус без опасност от възкачване на реборда на колоостта върху релсата. По принцип минималния радиус лимитира максималната скорост на движение на влаковете, но по временните релсови пътища такава не се допуска. Геометрията на плана и профила влияе на елементите от напречния профил на линиите: наклони на откосите на насипното тяло от долното строене, наклони и размери на отводнителните канавки и пр. В този смисъл тази геометрия е важен фактор за поява на откази по временните релсови пътища.

- Осово натоварване, товаронапрежение, скорост.

Скоростта на движение на влаковете оказва влияние чрез динамичната компонента от брутното осово натоварване и колебанията на необресорените маси вследствие на неизправностите на подвижния състав (бандажи с отклонения от иделната кръгова конфигурация, окопани бандажи и др.) и на пътя (видими и скрити пропадания, разруквания и др.).

Но скоростта на влаковете по временните релсови пътища е ниска, поради което при тях тя не играе съществена роля освен чрез лъкатушното движение на возилата, предизвиквано от конусовидността на бандажите и различни неизправности на пътя и в двете равнини.

Съществено влияние имат обаче осовото натоварване и товаронапрежението, а така също и неравномерното разпределение на скалната маса в коша на вагоните или претоварване на вагоните – често наблюдавано при багеристи или оператори с недостатъчна квалификация. Всички те при завишаване на стойностите им ускоряват интензивността на процеса по натрупване на остатъчни деформации и в горното, и в долното строене, с което индиректно се влияе на поведението на временните релсови пътища в посока на влошаването му.

- Вида на конструкцията на горното строене.

По отношение на появата на отказите при временните релсови пътища влиянието на конструкцията на горното строене е безспорно. Тя влияе чрез своите компоненти (релси, настави, скрепления, траверси и дебелина на баластовото легло), коравина (и като конструкция, и като техническо състояние, т.е. отклонения от приетите технически норми), и като следствие от неизбежно присъстващите "пас"-парчета и настави "на щипка". Те от своя страна са продукт на невъзможността на рудничните управи да подсигурят достотъчно настави и наставни болтове, както и релси за своевременна единична смяна на дефектиралите в пътя.

Типът на релсите влияе чрез своите геометрически характеристики и тегло на метър линеен. По-тежкия тип релси освен с по-голямата си коравина (от по-големия инерционен момент и тегло), поема с по-малки огъвания пропаданията – скрити и видими. С това пряко се влияе върху появата на откази при временните тища и вероятността за появата им е по-висока при по-лекия тип релси.

Типът на траверсите влияе и с геометричните си размери (широчината и дължината влияят върху големината на опорната площ, а височината – върху тяхната коравина), и с материала, от който са произведени. Затова стоманените траверси са се наложили в нашата открита практика – имат по-голяма опорна площ, която позволява за краткия срок на служба на даденото трасе, то да се изгражда с намалена дебелина на баластовата призма, притежават по-голяма коравина и понасят многократно по-голям брой премествания.

Видът на наставите (подпрян, плаващ или полутвърд) и дължината им също влияе на появата на откази. По принцип наставите са най-слабото място в конструкцията на релсовия път – конвенционален или рудничен постоянен/временен. Затова те са зоните на най-интензивно натрупване на остатъчните деформации в конструкцията на горното строене въобще.

При временните релсови пътища се прилагат нормални настави (с по два отвора към всяка прилежаща релса) и трите разновидности на подпиране.

Типът конструкция на горното строене – с баластово легло или без също влияе върху появата на откази. Предимствата при прилагане на безбаластови конструкции при временните пътища в задграничната практика е описано от И. Генадиев в "Изследване на някои възможности за повишаване на ефективността на железопътния транспортен процес в източномаришките открити рудници" в [2]. В българската практика се е утвърдила баластовата конструкция. В източномаришките рудници се ползва баласт от трошен камък от кариера "Дядово" (доскоро тяхна собственост), а в останалите рудници освен баласт от естествен камък в миналото са правили и опити с високопещна шлака.

Основните причини за категоричното налагане на баластовата конструкция в българската практика са възможностите в нея да се изнесе преобладаващата част от механизираното поддържане.

Другите фактори, отнесени към групата "технически" са свързани с възможността да се пренесат нормите и допуските за техническото състояние на временните пътища от тези на постоянните пътища. Последните са приблизително адекватни на нормите и допуските в конвенционалната железница, но отнесени към второкласните и третокласните релсови пътища.

III. КОЛИЧЕСТВЕНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ВЛИЯЕЩИТЕ ФАКТОРИ

Изложеният коментар в никакъв случай няма претенции на инженерно обоснован анализ. Защото носи качествени, а не количествени оценки. За временните релсови пътища обаче авторите на този материал не успяха да открият такива нито в българската практика, нито в специализираните издания, отразяващи задграничния опит и достижения.

Двамата водещи автори са провеждали самостоятелни изследвания чрез методите на интервю и на анонимна оценка със специалистите и от петте рудника, ползвали или ползващи железопътен транспорт. Последните двама автори проведоха повторни такива проучвания по същата методика, резултатите от които потвърдиха порядъка на резултатите, получени от двамата водещи автори по самостоятелен път. В интерес на истината, техните контролни резултати са по близки до тези на водещия автор, но винаги попадат като стойности в интервалите, фиксирани от първия и втория автори, като в някои случаи те са по-близки до първия, в други – до втория. По тази причина авторският колектив предлага на вниманието на специалистите резултатите само на водещите автори. Те са представени в таблици 3 и 4 като тежестни оценки на трите

основни групи фактори и отделно – като тежестни оценки на групата технически фактори. В числителя са резултатите по първия автор, в знаменател – по втория.

Табл.3 Количествено съотношение на групите фактори по фиг. 1 с влияние за откази по временните релсови пътища

№	Групи фактори	Природни	Минно-технологически	Технически
1	Влияние в проценти	**5 – 15**/5 - 10	**25 – 40**/30 - 40	**45 – 70**/50 – 60

Табл. 4 Количествено съотношение на влияещите технически фактори по фиг. .1 за откази по временните релсови пътища

№	Фактор	Съотношение в %
1	Геометрия на плана и профила на пътя	**15 - 20**/25 - 30
2	Вид на конструкцията на горното строене	**35 – 45**/45 - 55
3	Осово натоварване	**15 - 25**/15 - 30
4	Други	**10 – 35**/ 0 - 5

Независимо от близките стойности на двамата автори, налице е и разминаване. С определена неохота колективът споделя становището си, че тези изследвания са само някакво начало на търсенето на количествена оценка на влиянието на различните фактори върху поведението на временните релсови пътища в откритите рудници.

Очевидно е, че горчивият опит на практиката е дал основание при второто изследване да се даде по-голяма значимост на неуправляемите природни фактори и да се дадат по големи стойности на това влияние при техническите за сметка на минно-технологическите фактори. Наред с това се разширява „границата на размитост" на диапазоните на това влияние при природните и техническите фактори в сравнение с първото изследване.. Повишената стойност на техническите фактори е основно от така наречените „други фактори", които очевидно специалистите в практиката са оценили като имащи по-голямо влияние и за износването, и за риска от отказ, и за самото поведение на временните релсови пътища.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведеният анализ на различните групи фактори върху поведението на временните релсови пътища позволява:

- да се оцени качествено конкретното въздействие на всеки един от систематизираните по фиг. 1 фактори;
- да се разкрият границите на количественото влияние на отделните групи фактори;
- да се осмислят последствията от тяхната проява в смисъл като основни инициатори на появата и нейната интензивност на остатъчни деформации при временните пътища.

Като особено значимо е откроено влиянието на горното строене, достигащо в горните си граници до 45 % влияние, както и на неизправностите на подвижния състав и негативното им въздействие върху временните релсови пътища при съвместната им работа като система „колело-релса.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Смилянов. За влиянието на временните релсови пътища върху някои основни показатели в технологията на открития добив. Изд. къща на МГУ "Св. Ив. Рилски", София, 2005.

2. И. Генадиев. "Изследване на някои възможности за повишаване на ефективността на железопътния транспортен процес в източномаришките открити рудници". Дисертация за присъждане на научна степен "кандидат на техническите науки", Библиотека на МГУ "Св. Ив. Рилски", София, 1977.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ВЛИЯНИЕ НА ВРЕМЕННИТЕ РЕЛСОВИ ПЪТИЩА ВЪРХУ ОСНОВНИТЕ ТЕХНОЛОГИЧНИ ПОКАЗАТЕЛИ ЗА ОЦЕНКА НА ТЕХНОЛОГИЧНИЯ ЖП ТРАНСПОРТ В ОТКРИТИ РУДНИЦИ

И. Марков, А. Смилянов, Й. Копрев, В. Баликов

АНОТАЦИЯ

Показано е влиянието на временните релсови пътища върху основните технологични показатели за оценка на технологичния жп транспорт в открити рудници като е използвана допустимата скорост на движение на влаковете по тях. Изведени са функционални зависимости, показващи детерминирания характер на това влияние.

Ключови думи: временни релсови пътища,технологични показатели

ABSTRACT

The influence of temporary rail ways on the basic technological indexes for valuation of railway transport in open-cast mines is shown. It is used the maximum speed of the trains. Some functional relations are deduced. They show the determined character of this influence.

Key words: temporary railways, technological indexes

I. ВЪВЕДЕНИЕ

В "За вероятностната същност на транспортната работа"[1] същият авторски колектив показва възможността допустимата скорост на движение на работните влакове по временните релсови пътища в откритите рудници с технологичен железопътен транспорт да се третира като синтетичен критерий, чрез който да се изследва влиянието на тези инженерни съоръжения (временните релсови пътища) върху различни технологични показатели, в това число и на самия транспорт. С тази цел по-долу са третирани някои основни технологични показатели, прилагани и при проектиране на производителността на самия железопътен транспорт, и при неговата оценка.

II. ИЗВЕЖДАНЕ НА ВРЪЗКАТА МЕЖДУ БРОЯ НА КУРСОВЕТЕ НА ЕДИН РАБОТЕН ВЛАК ПРИ СЪВМЕСТНАТА МУ РАБОТА С БАГЕР И ДОПУСТИМАТА СКОРОСТ ПО ВРЕМЕННИТЕ РЕЛСОВИ ПЪТИЩА

При изучаване, проектиране и оразмеряване на транспортните възможности на един работен влак при съвместната му работа с един багер се прилага формулен апарат, описан подробно в специализираната техническа литература – например от колектив с водещ автор А. Атанасов в "Технология на открито разработване на полезни изкопаеми" [2]. В този случай се прилага зависимостта (1).

$$Q_{вл}^{см} = \frac{Q_{вл}^{дн}}{2} = \frac{1}{2} N_к^{вл} n_в V_в = \frac{T_{см} - t_{регл}}{2t_к^{вл}} n_в V_в \ , \ m^3/cc \qquad (1)$$

Иван Марков, инж.,председател на асоциация "Български въгледобив"
Атанас Смилянов, доц.док.инж., МГУ ,"Студентски град", София1700
Ивайло Копрев ,инж.,ас.,МГУ, Студентски град,София 1700
Венцислав Баликов,инж., МГУ ,"Студентски град",София1700, venci_balikov@ abv.bg

В (1) участват освен сменната производителност на влака $Q_{вл}^{см}$, участва денонощната му производителност $Q_{вл}^{дн}$, възможният брой курсове на влака $N_к^{вл}$, броя на вагоните $n_в$, работния обем на коша на вагоните $V_в$, продължителността на смяната на влаковата бригада $T_{см}$, времето за регламентираните престои на влака $t_{регл}$ и времето за един пълен курс (цикъл) на работния влак - $t_к^{вл}$. Втория запис на (1) изразява изравнената производителност на багера през смяната с транспортните възможности на влака. От (1) лесно се извежда (2).

$$N_к^{вл} = \frac{T_{см} - t_{регл}}{t_к^{вл}}, \text{ бр.курсове/см} \quad (2)$$

Пак според цитирания източник [2] времето за един пълен цикъл на работния влак е по (3).

$$t_к^{вл} = t_{тов} + t_{дв}^{вр.п} + t_{дв}^{п.п} + t_{разт} + t_{техн.пр}, h \quad (3)$$

В (3) участват времето за товарене на работния влак $t_{тов}$, времената за движение по временните и постоянните релсови пътища $t_{дв}^{вр.п}$ и $t_{дв}^{п.п}$, времето за разтоварване в насипището или приемния пункт $t_{разт.}$ и времето за различни технологични престои. Скоростта на движение на влака по временните релсови пътища участва в третата съставка - $t_{дв}^{вр.п}$ и се определя по (4).

$$t_{дв}^{вр.п} = \frac{2}{V_{доп}}\left(l_з^{вр.п} + l_н^{вр.п}\right), h \quad (4)$$

Логиката на (4) подсказва, че това време е получено като частно между дължините на временните релсови пътища в забойния и насипищния фронтове - $l_з^{вр.п}$ и $l_н^{вр.п}$ и допустимата скорост на движение по тях. След известни преобразования и прегрупирания се получава (5).

(5)

$$N_к^{вл} = \frac{\left(T_{см} - t_{регл}\right)V_{доп}}{\left(t_{тов} + t_{дв}^{п.п} + t_{разт} + t_{техн.пр}\right)V_{доп} + 2\left(l_з^{вр.п} + l_н^{вр.п}\right)},$$

бр.курсове/см

Зависимостта (5) може да се представи по записа на (6) откъдето ясно изкристализира същността на функционалната връзка между броя на курсовете на влака през смяната и допустимата му скорост на движение по временните релсови пътища. Полаганията в (6) са по (7).

$$N_к^{вл} = \frac{AV_{доп}}{BV_{доп} + C}, \text{ бр.курсове/см} \quad (6)$$

$$\left.\begin{aligned} A &= T_{см} - t_{регл} \\ B &= t_{тов} + t_{дв}^{п.п} + t_{разт} + t_{техн.пр} \\ C &= 2\left(l_з^{вр.п} + l_н^{вр.п}\right) \end{aligned}\right\} \quad (7)$$

III. ФУНКЦИОНАЛНА ВРЪЗКА МЕЖДУ ВЪЗМОЖНИЯ БРОЙ ВЛАКОВЕ В НАСИПИЩЕТО ПРЕЗ СМЯНАТА И ДОПУСТИМАТА СКОРОСТ ПО ВРЕМЕННИТЕ РЕЛСОВИ ПЪТИЩА

Отново се прилага известния от [2] формулен апарат. За случая възможният брой влакове в насипището е по (8).

$$N_{вл}^{н} = \frac{T_{см} f}{t_{разт} + t_o}, \text{ бр. влакове/см} \quad (8)$$

В (8) неизвестните означения са f, който представлява коефициент на неравномерност на подаваните в насипището влакове и t_o, което е времето за очакване на влаковете от насипищния багер. То се определя по (9).

$$t_o = \frac{2l_н^{вр.п}}{V_{доп}} + \tau, h \quad (9)$$

В (9) всички обозначения са известни с изключение на τ. То представлява времето за свръзка, потребно за превключване на стрелките по съответния маршрут от рудничния диспечер.

След замествания и преобразувания се получава функционалната връзка по (10), в която полаганията са по (11).

$$N_{вл}^{н} = \frac{DV_{доп}}{EV_{доп} + F}, \text{ бр.вл/см} \quad (10)$$

$$\left.\begin{aligned} D &= T_{см} f \\ E &= t_{разт} + \tau \\ F &= 2l_н^{вр.п} \end{aligned}\right\} \quad (11)$$

IV. ФУНКЦИОНАЛНА ВРЪЗКА МЕЖДУ ДЕНОНОЩНАТА ПРИЕМНА СПОСОБНОСТ НА ЕДИН НАСИПИЩЕН ХОРИЗОНТ И ДОПУСТИМАТА СКОРОСТ ПО ВРЕМЕННИТЕ РЕЛСОВИ ПЪТИЩА

Логиката следва развития в предишните два случая алгоритъм. Денонощната приемна способност $W_{дн}$ на един насипищен хоризонт по [2] се изразява чрез (12).

$$W_{дн} = N_{вл}^{н} n_в V_в \ m^3/дд \quad (12)$$

В (12) няма неизвестни означения. Анализът му предполага, че на него може да се гледа като на (10), умножен с работния обем скална маса, транспортиран от един работен влак в насипището. Тогава функционалната

връзка е по (13), където E и F са по (11), а D' е по (14).

$$W = \frac{D'V_{доп}}{EV_{доп} + F} \quad (13)$$

$$D' = T_{см} f n_в V_в \quad (14)$$

V. ФУНКЦИОНАЛНА ВРЪЗКА МЕЖДУ СМЕННАТА ПРОИЗВОДИТЕЛНОСТ НА НАСИПИЩЕН БАГЕР И ДОПУСТИМАТА СКОРОСТ

Отново се следва разработения алгоритъм. Извършва се приравняване на сменната производителност на насипищния багер с транспортните възможности на приемащия хоризонт. По [2] се използва изразът (15).

$$\frac{fT_{см}}{t_о + t_р} n_в V_в = Q_{см}^{нб} T_{см} \quad (15)$$

В (15) няма неизвестни обозначения, а присъствието на $T_{см}$ в двете страни на равенството означава че е изравнена производителността на насипищния багер с условията по транспорт за един и същи времеви период – работната смяна. След заместване на времето за очакване на влака с израза (9) и извършване на целесъобразни преобразувания се получава търсената функционална връзка по (16), като полаганията са по (17).

$$Q_{см}^{нб} = \frac{KV_{доп}}{LV_{доп} + M}, m^3/cc \quad (16)$$

$$\left.\begin{aligned} K &= f n_в V_в \\ L &= t_{разт} + \tau \\ M &= 11_н^{вр.п} \end{aligned}\right\} \quad (17)$$

VI. ИЗВОДИ

Първо: Показана е функционалната връзка, която съществува между допустимата скорост на работните влакове по временните релсови пътища технологичните показатели възможен брой курсове на влака, възможния брой влакове в един насипищен хоризонт, приемната му способност и сменната производителност на насипищния багер. Изведената връзка е от важно значение, защото до сега в практиката се считаше, че ако съществува такав връзка, то тя е правопропорционална. Точно поради тази причина при пресмятане на някои показатели се получават отклонения от проектните спрямо действителните обеми превозена минна маса.

Второ: При всички тези технологични показатели функционалната връзка е от хиперболичен вид, позната в математиката като дробно-линейна функция. Характера на изследваните технологични показатели изисква тази функция да се развива само в първи квадрант на координатната система “Показател-допустима скорост”. Защото само там тя приема реални стойности.

Трето:Функционалната връзка между изследваните показатели и допустимата скорост като хипербола предопределя наличие на някаква инфлексна точка. След нея настъпва “зона на насищане” и става безмислено да се поддържа техническото състояние на временните релсови пътища за по – висока допустима скорост. Защото допълнителните средства за това по- добро техническо състояние могат да дойдат само за сметка на повишената производителност на забойния багер, а това повишение е несъщественно.

ЛИТЕРАТУРА:

1. А. Смилянов – За влиянието на временните релсови пътища върху основните показатели в технологията на откритията добив – софия 2005г.

2. А.Смилянов И. Марков В. Баликов И. Копрев - За отчитане на стохастическия характер на основните процеси в откритите рудници с технологичен жп. транспорт - Международна научна сесия ТУ”Тодор Каблешков”2005 год.

3. И. Марков, А. Смилянов, И. Копрев, В. Баликов Относно някои несъответствия в прилагания формулен апарат за оценка на работата на технологичния жп. транспорт при затворен - Международна научна сесия ТУ”Тодор Каблешков”2005 год.

4. И. Марков, А. Смилянов, И. Копрев, В. Баликов -Фактори с решаващо влияние върху отказите при временните релсови пътища в откритите -Международна научна сесия ТУ”Тодор Каблешков”2005 год.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ОТНОСНО НЯКОИ НЕСЪОТВЕТСТВИЯ В ПРИЛАГАНИЯ ФОРМУЛЕН АПАРАТ ЗА ОЦЕНКА НА РАБОТАТА НА ТЕХНОЛОГИЧНИЯ ЖП ТРАНСПОРТ ПРИ ЗАТВОРЕН ЦИКЪЛ

И. Марков, А. Смилянов, И. Копрев, В. Баликов

АНОТАЦИЯ

В доклада са показани някои несъответствия на прилагания формулен апарат за определяне на основни технологични показатели при съвместната работа на багерите и влаковете при затворен цикъл.

Ключови думи: ж.п. транспорт, затворен цикъл

ABSTRACT

In this report are shown some discrepancies of the used formulary materials for defining the basic technological indexes through the co-work of excavators and trains when the cycle is closed.

Key words: railway transport, closed cycle

I. ВЪВЕДЕНИЕ

При богатите фирми в света, които разработват находищата по открит начин и прилагат за технологичен железопътния транспорт има стремеж да се ползва затворения цикъл на организация. Това означава, че строго определени влакове обслужват едни и същи багери. Причината за този стремеж е във възможността при затворения цикъл да се обвържат с единни критерии багерните бригади на багерите в забоя и насипището и влаковите бригади, които транспортират скалната маса. Така става възможно да се създадат икономически стимули и да се преследват максималистични цели при добра конюнктура на пазара за крайната продукция. Освен това така става възможно бригадите взаимно да контролират дейността си по поддържане на поверената им механизация и разходите по ремонт от аварийни ситуации намаляват значително, което също е в икономически интерес на фирмите.

В българската практика на откритите рудници с технологичен железопътен транспорт почти не се прилага затворения цикъл. В миналото е имало такива опити в мини "Марица изток", но на практика до постоянното му прилагане не се е стигнало поради честите ремонти на тежките багери в забоите и насипищата. И правилно дежурните диспечери са насочвали работните влакове към други багери или абзетцери, за да не престояват поне работните влакове.

В същото време водещият автор, който има сериозен стаж в рудник 1 на същите мини, още при проектирането на затворения цикъл се натъкна на известно разминаване на планираните по него работни обеми, изпълнявани и от влаковете, и от багерите. Осмислянето на тези несъответствия и описването им стана в сътрудничество с останалите колеги от този творчески колектив.

Въпросните несъответствия са описани подолу за някои от най-съществените техноло-

Иван Марков, инж.,председател на асоциация "Български въгледобив"
Атанас Смилянов, доц.док.инж., МГУ ,"Студентски град", София1700
Ивайло Копрев ,инж.,ас.,МГУ, Студентски град,София 1700
Венцислав Баликов,инж., МГУ ,"Студентски град",София1700, venci_balikov@ abv.bg

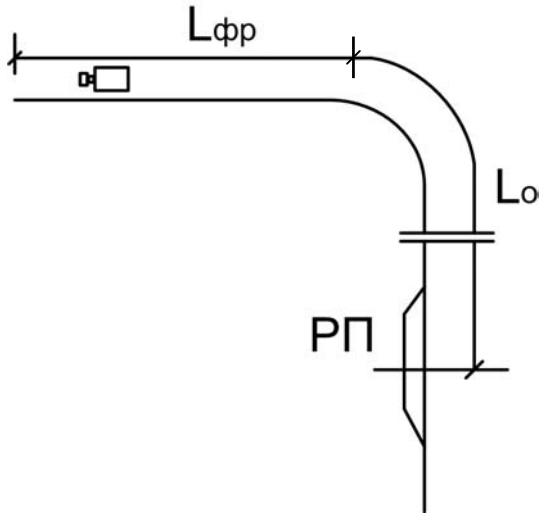
гични показатели – например производителността на най-скъпата част от технологичното оборудване в откритите минни предприятия – багерите, както и за някои от най-често прилаганите критерии за оценка на работата на технологичния транспорт. Направените изводи са коректни не само от математическа, но и от технологична гледна точка и са свързани с влиянието на временните релсови пътища чрез допустимата скорост на работните влакове по тях.

II. ЗА ПРОИЗВОДИТЕЛНОСТТА НА ЗАБОЕН БАГЕР ПРИ ПРИЛАГАНЕ НА ЕДИНИЧНИ РЕЛСОВИ ПЪТИЩА В ЗАБОЯ.

Известно е, че сменната производителност на забойния багер винаги е ограничена по транспортни условия. От друга страна едно от изискванията към организацията на работата в рудника е непрекъснатост на работните процеси. Това означава да се създаде равенство например между приемната способност на насипищния фронт по транспортни условия и производителността на багера за един и същи времеви период. Или когато забойния багер се обслужва от едни и същи влакове по затворен цикъл при единични релсови пътища техният брой се определя съгласно класическия формулен апарат (например по авторите на [1] по израза (1).

$$N_{вл}^{з.б} = \frac{t_к}{t_{тов} + t_o}, бр \qquad (1)$$

Структурирането на (1) е подчинено на логиката на фиг. 1.



Фиг. 1 Илюстрация на транспортната схема при подаване на влакове към забойния багер от разменния пункт при единични релсови пътища

$l_{фр}$ – *работен фронт на забоиния багер*

l_o - *дължина(променлива) за очакване на празен влак*

РП – разменен пункт(разминаване)

В (1) участват времето за пълен курс на влака $t_к$ и времената за неговото товарене от забойния багер $t_{тов}$ и очакването на празния влак от багера t_o. Последното се определя по (2) съгласно [1] и останалата специализирана литература у нас.

$$t_o = 2\left(t_{дв}^{пр.отс} + Kt_{дв}^{фр} + \tau\right) = \frac{2}{V_{доп}}\left(l_o + Kl_{фр} + l_ф\right), h \qquad (2)$$

Логиката на (2) предполага, че влаковете се движат и по присъединителната отсечка от средата на разменния пункт, по релсовия път от фронта с еднаква скорост - $V_{доп}$. В (2) участват времето за движение по тези отсечки - $t_{дв}^{пр.отс}$, $t_{дв}^{фр}$ и времето за свръзка τ. Във втория запис на (2), след структурен анализ на формулата се заменя също с време, но получено като частно между някаква фиктивна дължина и изминавана със същата допустима скорост за същото време. Участващия коефициент К отразява видът на работния фронт – паралелен или ветрилообразен.

Времето за един пълен цикъл (курс на влака е по (3), а времето за товарене е по (4).

$$t_к = t_{тов} + t_{дв}^{вр.п} + t_{дв}^{п.п} + t_{разт} + t_{техн.пр}, h \qquad (3)$$

Поради факта, че времето за движение на влака по временните релсовите пътища е единствената съставка от(3), зависеща от допустимата скорост, то го заместваме с израза

$$t_{вр}^{дв} = \frac{l_{вр}^{п}}{t_{доп}} \qquad (4)$$

където :

$l_{вр}^{п}$ – дължината на временните пътища

$V_{доп}$ - допустимата скорост по тях

$$t_{тов} = \frac{n_в V_в K_н^в}{Q_{тех}^{зб} K_р^в}, h \qquad (5)$$

В (3) останалите съставки са съответно времето за движение на влака по временните и постоянните пътища - $t_{дв}^{вр.п}$ и $t_{дв}^{п.п}$, времето за разтоварване на влака $t_{разт}$ и времето за технологични престои за всеки курс на влака - $t_{техн.пр}$. Времето за разтоварване при еднокофов багер ($t_{разт} = \frac{(n_в - 1)V_в K_н^в}{Q_{тех}^{нб} K_р^в}, h$)е различно от това време при абзетцер (многокофов) ба-

гер($t_{разт} = n_в t_в$). Обозначенията в тези формули и във формула (4) са броя на вагоните в работния влак $n_в$, полезния обем на коша им $V_в$, коефициентите на напълване и на разбухване на скалната маса в коша на вагона - $К_н^в$ и $К_р^в$ и техническите производителности на забойния и насипищния багери.

В (3) времето за движение на работните влакове по временните релсови пътища се определя (пак според същите литературни източници) по (6).

$$t_{дв}^{вр.п} = \frac{2}{V_{доп}}\left(l_з^{вр.п} + l_н^{вр.п}\right), h \qquad (6)$$

В горните изрази от допустимата скорост на движение на работните влакове по временните релсови пътища зависи само времето за очакване на празния влак от забойния багер – (2).

Тогава производителността на забоен багер се получава по (7).

$$Q_{см}^{зб} = N_{вл}^{зб} n_в V_в T_{см} f \ , m^3 / см \qquad (7)$$

Неизвестните обозначения в (7) са $T_{см}$ (продължителност на работната смяна) и f – коефициент, отразяващ неравномерното подаване на работните влакове към забойния багер.След заместване в (5) на (1), (2) и (3), извършване на преобразувания, прегрупирания и полагания се получава (7), където полаганията са по (8).

$$Q_{см}^{зб} = \frac{AV_{доп} + B}{CV_{доп} + D} \qquad (8)$$

$$\left.\begin{aligned} A &= n_в V_в T_{см} f\left(t_{тов} + t_{дв}^{п.п} + t_{разт} + t_{техн.пр}\right) \\ B &= l_{вр.п}.n_в.V_в.T_{см}.f \\ C &= t_{тов} \\ D &= 2\left(l_о + Kl_{фр} + l_{фр}\right) \end{aligned}\right\} \qquad (9)$$

Производителността по (7) е различна ако в насипището работи еднокофов или многокофов багер. Разликата идва от различните изрази за пресмятане на времето за разтоварване на влака, дадени по-горе в текста.

III. ЗА ТЕХНОЛОГИЧНИЯ КОЕФИЦИЕНТ НА ИЗПОЛЗВАНЕ НА ПОДВИЖНИЯ СЪСТАВ

Един от считаните за важни и с голяма значимост критерии при оценка на ефективността на работата на железопътния транспорт е въпросният технологичен коефициент. В специализираната литература (например по [1]) определянето му става по (10).

$$К_{ит} = \frac{t_к - t_{тов}}{t_к} \qquad (10)$$

Всички членове на (9) са изяснени по-горе.

Известно е от поднесеното по-горе, че допустимата скорост на работните влакове по временните релсови пътища участва само в втората съставка на времето, потребно за един пълен курс на влака - $t_{дв}^{вр.п}$ След заместване на (3) в (10), изваждане на времето за товарене и заместване и в числителя, и в знаменателя на времето за движение по временните пътища и надлажни преобразувания се получава израз за технологичния коефициент на използване на подвижния състав по (11), като полаганията в него са по (12).

$$К_{ит} = \frac{PV_{доп} + Q}{RV_{доп} + Q} \qquad (11)$$

$$\left.\begin{aligned} P &= t_{дв}^{п.п} + t_{разт} + t_{техн.пр} \\ Q &= 2\left(l_з^{вр.п} + l_н^{вр.п}\right) \\ R &= t_{тов} + t_{дв}^{п.п} + t_{разт} + t_{техн.пр} \end{aligned}\right\} \qquad (12)$$

За още по голяма яснота на несъответствието може да се раздели (9) на знаменателя, да се извършат същите действия и в крайна сметка се получава (13) с полагания по (14).

$$К_{ит} = 1 - \frac{P'V_{доп}}{Q'V_{доп} + R'} \qquad (13)$$

$$\left.\begin{aligned} P' &= t_{тов} \\ Q' &= t_{тов} + t_{дв}^{п.п} + t_{разт} + t_{техн.пр} \\ R' &= 2\left(l_з^{вр.п} + l_н^{вр.п}\right) \end{aligned}\right\} \qquad (14)$$

IV. СЪЩНОСТ НА НЕСЪОТВЕТСТВИЕТО

Изложените по горе подходи могат да се приложат и спрямо други технологични показатели, прилагани в открити рудници с технологичен жп транспорт. Например за продължителността на работата на насипищен релсов път между две премествания, броя на насипищните линии в работа и др.

Въпросното несъответствие се състои в характера на получаваната функционална връзка между изследвания технологичен показател и допустимата скорост на работните влакове по временните релсови пътища. Защото връзката, описвана със изведените зависимости (8) и (11), позната от математиката като хиперболична дробно-линейна функция съ-

държа в числителя си свободен член. Това означава, че ако се зададе допустимата скорост да е нула, изследваният показател притежава някаква, макар и малка, но ненулева стойност. Но от друга страна, тези изследвани технологични показатели имат такава физическа характеристика, че при нулева стойност на допустимата скорост, те физически не могат да бъдат отлични от нула. Следователно в изходните формули и по-точно в тяхната структура или има заложена грешка, или те не са в състояние да обхванат всички реално съдържащи се съставки в тях. Например очевидно е, че колкото и проста да е схемата от фиг. 1, по чиято логика е структурирана зависимост (1), тя пропуска част от съставките, свързани с движението на всички влакове по определения курс и които обслужват конкретния багер по затворен цикъл на организация.

Авторите на доклада благодарят на рецензента – доц.Галев за неговото предложение да се замени формулата(1) с израза по формула:

$$N = \frac{1}{t_{тов} + t_o} \qquad (15)$$

Ако това се направи и се следва същата логика на математическите преобразувания, то производителността на забоиния багер се изразява чрез:

$$Q_{см}^{зб} = \frac{AV_{доп}}{BV_{доп} + C} \qquad (16)$$

$$\left.\begin{aligned} A &= n_в V_в T_{см} f \\ B &= t_{тов} \\ D &= 2\left(l_o + Kl_{фр} + l_{фр}\right) \end{aligned}\right\} \qquad (17)$$

С този пример авторите обосновават необходимостта от преразглеждане и усъвършенстване на прилагания по настоящем формулен апарат и за продължителността на работата на насипищен релсов път между две премествания, броя на насипищните линии в работа и др.

Като реализация това е предмет на бъдещи изследвания на авторите.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Показано е несъответствието в някои формули от сега прилагания формулен апарат за оценка на редица технологични показатели, даващи различни аспекти на съвместната работа на жп транспорта и багерите в открити рудници с технологичен железопътен транспорт. Показан е подход за преодоляване на реално несъответствие за изследване производителността на забоиния багери усъвършенстване на прилагания днес съществуващ формулен апарат. Подчертана е потребността в бъдещи изследвания на този проблем да се обърне необходимото внимание.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Атанасов, П. Златанов, Д. Стоянов, С. Христов. Технология на открито разработване на полезни изкопаеми. Изд. къща на МГУ “Св. Ив. Рилски”, София, 2001.

"ТРАНСПОРТ 2005"

MODEL OF MARKETING INFORMATION SYSTEM ON TRANSPORT FIRM MANAGEMENT

Štefan Hittmár

ABSTRACT

The paper deals with a model of information usage in marketing activities of transport firm. Marketing is one of the functional areas to exhibit in management information system. Than, the marketing information system – MkIS is computer-based system that works in conjunction with other functional information system to support the firm's management in solving problems that relate to marketing the firm's products. The MkIS consists of three input subsystems: data processing, marketing research, and marketing knowledge. The output subsystems address the information needs of the four ingredients of the marketing mix (product, place, promotion, and price), plus an integration of the four.

Key words: Marketing, Information, Data, Model, Marketing Information System, Transport Firm Management

1. INTRODUCTION

Marketing managers have a variety of resources with which to work. The objective is to develop strategies that apply these resources to marketing the firm's goods, services and ideas. Information is one of the main types of resources that are available to the managers. Every firm, including transport one, must organize the flow of marketing information to its marketing managers.

Marketing strategies consist of a mixture of ingredients, which has been named the marketing mix: product, promotion, place, and price. Collectively they are know as the four Ps (or the five Ps with people).

Product is what the customer buys to satisfy a perceived want or need, and it can be a physical good, some type of services, or an idea. Promotion is concerned with all the means of encouraging the sale of the product, including advertising and personal selling. Place deals with the means of physically distributing the product to the customer through a channel of distribution. Price consists of all the elements relating to what the customer pays for the product. People is the most important element of this area.

2. THE FUNDAMENTALS OF MkIS

Marketing managers need and must work with information. Philip Kotler identified the three types of marketing information, that are valid for transport firm :

- **marketing intelligence** (knowledge) - information about that flows into the transport firm from the environment,
- **internal marketing information** - information that is gathered within the transport firm,
- **marketing communications** - information that flows from the transport firm outward to the environment.

Than, the marketing information system – MkIS is computer-based system that works in conjunction with other functional information

Štefan Hittmár, Fakulty of Management Science and Informatics, University of Žilina, Slovakia, e-mail: hittmar@fria.utc.sk

system to support the firm's management in solving problems that relate to marketing the firm's services. Two elements in this definition make key points. First, all of the functional information system must work together, and second, the problem-solving support is not limited to marketing managers.

The analytical MkIS consists of four fundamental parts: internal accounting, marketing intelligence, marketing research, and marketing management science. This structure is illustrated in Figure 2.

The *internal accounting* is including the relationship among the functions of the transport firm. The internal accounting part provides a common bond throughout the transport firm.

The *marketing intelligence* is concerned primarily with disseminating information to alert managers to new developments in the marketplace. It differs from the accounting part in that the intelligence output is oriented toward the future, rather than the present or the past.

The *marketing research* has a twofold purpose of: /1/ gathering current data that describes marketing operations, and /2/ presenting the findings to management in a form that facilitates decision making. The emphasis is on the timeliness of the information. The typical approach is to conduct special projects that gather data describing a particular problem.

On the other hand, the *marketing management science* emphasizes the use of sophisticated quantitative techniques, such as mathematical modeling.

3. SUBJECT OF MkIS

All of the decisions that a marketing manager make relate to one or more of the mix ingredients. For this reason the ingredients are a good way to categorize the activities of the computer-based MkIS. This MkIS can be designed so that it supports decisions relating to each of the ingredients. The model of such a system is illustrated in Figure 3. It consists of a combination of **input** and **output subsystems** connected by a **database**.

Input subsystems of MkIS

The input subsystems that provide the data for the database all come from the analytical model. The internal accounting part is transformed to the **data processing subsystem**. It gathers data that describes the firm's marketing transactions and enters that data into the firm's accounting part. The **marketing intelligence** (knowledge) **subsystem** gathers information from the firm's environment that has a bearing on marketing operations. The **marketing research subsystem** conducts special studies of marketing operations for the purpose of learning customer needs, and improves marketing efficiency.

Database of MkIS

The data that is used by the output subsystems comes from the database. Some of the data in database is unique to the marketing function, but much is shared with other functional areas.

Output subsystems of MkIS

The output subsystems address the information needs of the four ingredients of the marketing mix plus an integration of this. Each subsystem provides information about its problems of the mix. The **product subsystem** provides information about the firm's services. The **place subsystem** provides information about the firm's distribution network. The **promotion subsystem** provides information about the firm's advertising and personal selling activities. The **price subsystem** helps the manager make pricing decision. In addition, there is a fifth subsystem labeled the **integrated-mix subsystem**, which enables the manager to develop strategies that consider the integrated-mix subsystem is the sales forecast, which considers the interaction of all of the mix ingredients.

Each of the output subsystems consists of programs in the software base. These programs enable the manager to obtain information in the form of periodic and special reports, the results of mathematical simulations, communications, and dialog and expert systems advice.
The basic part of MkIS are input subsystems. Than, in next will describe each in greater detail.

- **Data processing subsystem**

Marketing plays a role in the firm's data processing system by providing sales order data. Perhaps the sales representatives enter the data from customer offices, using telephones. Or, sales order personnel at headquarters take order data over the phone or by mail, e-mail, Internet, computer networks, terminals, ...

The data is used to prepare information in the form of periodic and special reports. The data also provides the input for mathematical models and expert systems (Decision Support Systems, Knowledge Systems, Simulations, Databases, ...).

- **Marketing research subsystem**

Marketing managers can use marketing research to gather any type of information, but most activity is aimed at customers and prospects. Marketers use the term customers to describe both groups.

Two types of data are gathered in marketing research subsystem. Primary data is data that the transport firm collects. Data gathered by the firm's salespersons is an example. Data that has been collected by someone else is called secondary data.

Marketing research utilizes a variety of data gathering techniques - surveys, in-depth interviews, observations, and controlled experiments. New information technology enables data to be recorded in consumers' homes.

- **Marketing intelligence** (knowledge) **subsystem**

Each functional area has a responsibility to interface the transport firm with particular elements in the environment. The marketing has responsibility for the customers and competitors - manufacturing for suppliers and labor - finance for stockholders or owners, and financial community - and human resources for the government and local community. All of the functional areas have responsibilities in terms of government and local community.

This third input subsystem gathers data and information concerning one of marketing's two environmental responsibilities - the competitors. Marketing has no responsibility to establish an outgoing flow to the competitors but must establish an incoming flow. Data and information concerning the firm's second environmental responsibility - the customers, are gathered by both the data processing subsystem and marketing research.

CONCLUSION

Every transport firm must study their managers' information needs and design marketing information system. Marketing managers, in order to carry out their analysis, planning, implementation, and control responsibilities, need information about developments in the marketing environment. The role of the MkIS is to assess the manager's information needs, develop the needed information, and distribute the information in a timely fashion to the marketing managers.

REFERENCES:

[1] KOTLER, P., Marketing – Management, Analysis, Planning, Implementatio, and Control, - 7th ed., Prentice Hall, Inc. 1991

[2] McLEOD, R., Management Information Systems, -5th ed., Macmillan Publishing Company, New York - Toronto, 1993

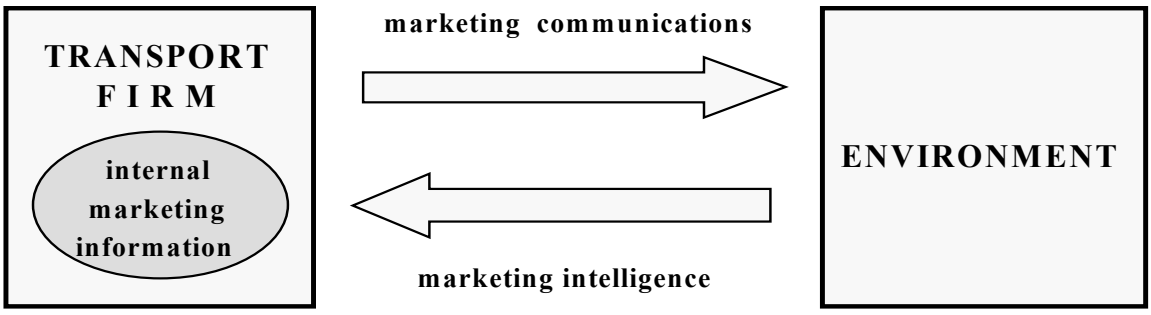


Fig. 1: The Information Flows

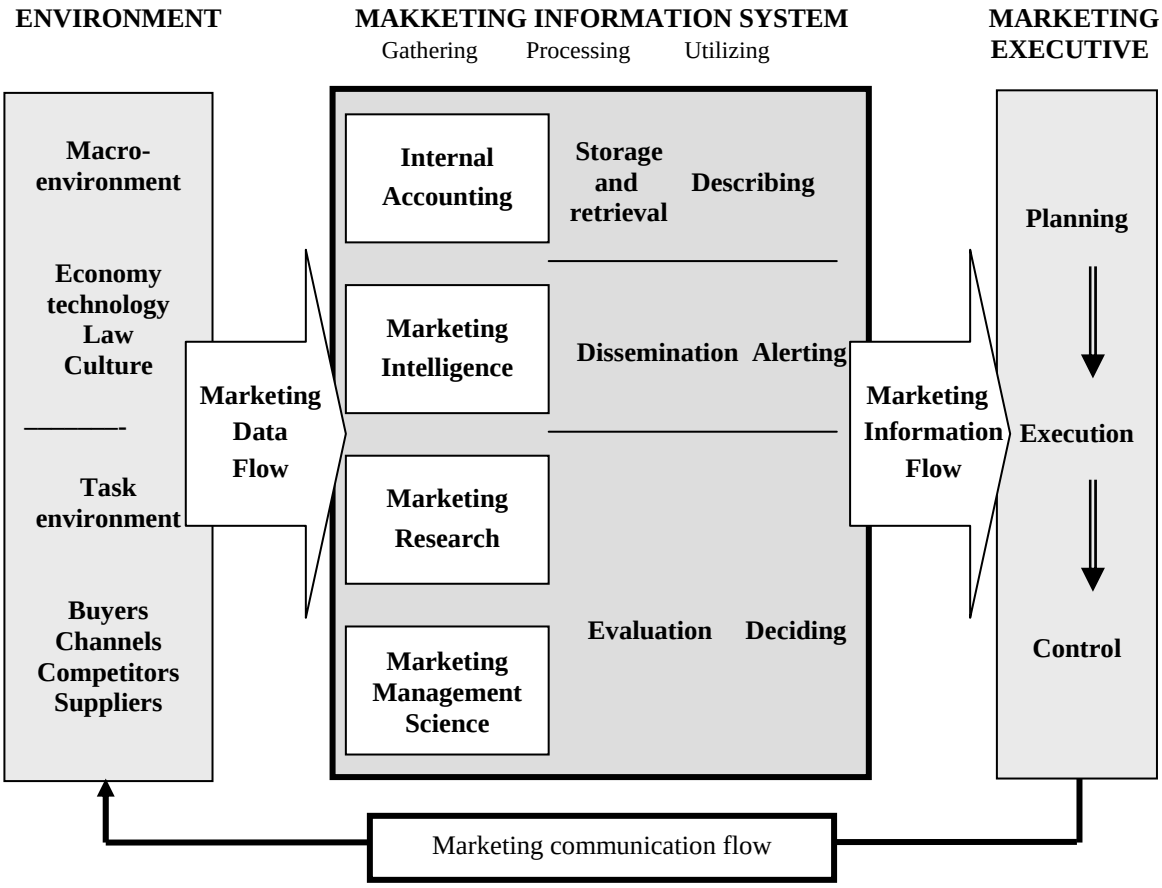


Fig. 2: The Structure of an Analytical Marketing Information System

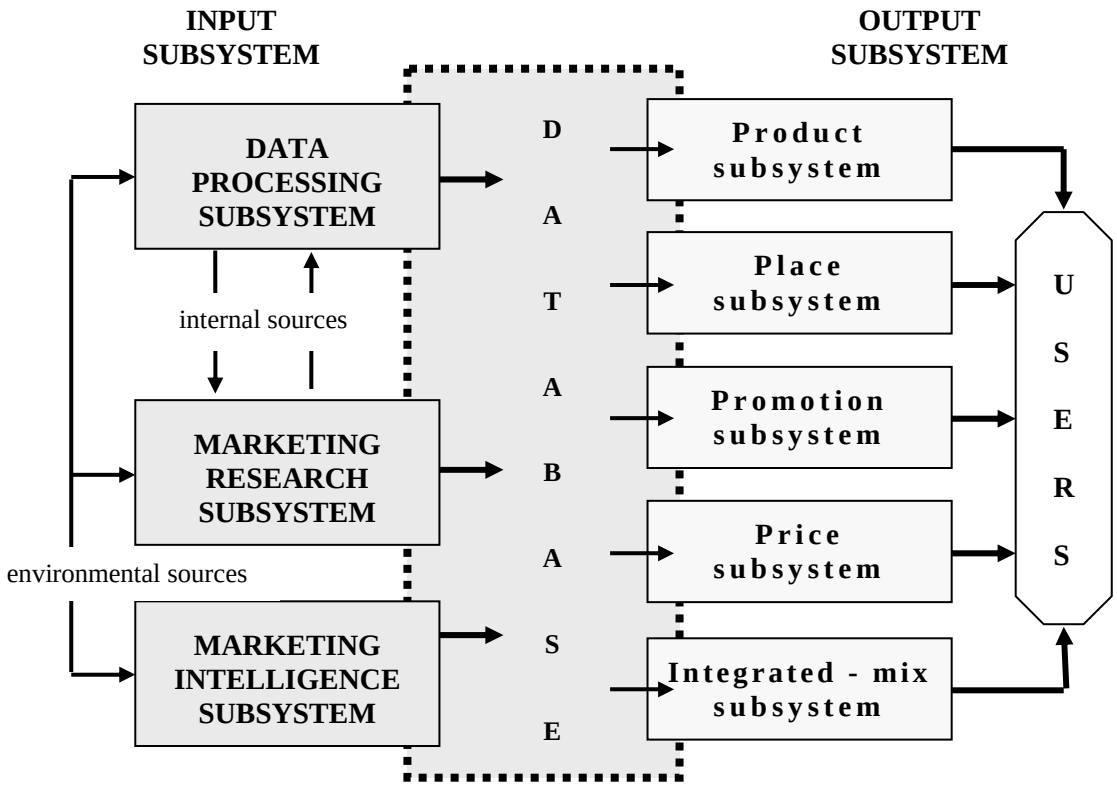


Fig. 3: The Model of a Marketing Information System

"Т Р А Н С П О Р Т 2 0 0 5"

TRANSPORT ACCOUNTS: A TOOL FOR THE STRATEGIC MONITORING OF INVESTMENTS AND PRICES

Miguel Carmona

ABSTRACT

The UNITE[1] research project (2000-2003) aimed at coping with the need of a sound methodological framework for the production of transport accounts, as well as with the need of having reliable and updated data on transport costs and revenues. These pilot accounts were designed to provide quantitative information about the social costs and revenues of transport by transport mode (road, rail, air, maritime and urban public transport). This paper discusses the objectives and the purposes of the transport accounts, their use as tools for policy definition and monitoring and the some aspects of the methodological principles for the estimation of costs and revenues.

Key words: Transport accounts, transport policy, strategic monitoring, costs, benefits, revenues, externalities.

INTRODUCTION

Transport accounts are an important instrument for the definition and monitoring of transport policies, in transport systems. In the 70´s, the European Commission (EC) defined the broad guidelines for "Introducing an accounting system for expenditure on infrastructure in respect of transport by rail, road and inland waterway"[2] to support the implementation of tariffs for the use of these infrastructures, in the context of the common transport policy.

These accounts intended to present the expenditures spent for construction, operation and administration of infrastructure. Costs related to the amortisation of infrastructure investments as well as interest on loans contracted for the purpose of financing infrastructure expenditure were not considered in this model of accounts.

The practical implementation of the Regulation revealed that the data gathered by the Member States did not respond to the foreseen policy

Miguel Carmona, TIS.PT Consultores em Transportes Inovação e Sistemas, S.A. Av da República , 35 – 6º, 1050-186 Lisboa – Portugal, miguel.carmona@tis.pt

[1] UNIfication of accounts and marginal costs for Transport Efficiency.

[2] See Regulation EEC No 1108/70 of the Council of 4 June 1970).

needs. In fact, though the EC intended to disseminate the information that was not the case due to serious problems related with missing data, data consistency and data reliability. On the other hand, information and collection of this data has not been enforced for several years. Although these accounts provide the decision maker with good information regarding infrastructure and expenditures, they do not include other significant transport costs or transport revenues.

A review of transport related accounts in a selected group of European countries[3], included in Link et al [1] showed that country transport accounts are not standardised across Europe or indeed across transport modes within a single country. Only one country (Switzerland) showed an attempt to assemble an overall transport account integrating all costs for all modes, i.e. the same accounting principles are used to evaluate all modes within the transport sector. The practice in other countries consisted in applying a set of specific accounting principles for road transport and other set principles for the remaining transport modes.

In this context, the UNITE research project, carried on between 2000 and 2003 by a group of 20 European partners, aimed at coping with the need of a sound methodological framework for the production of transport accounts, as well as with the need of having reliable and updated data on transport costs and revenues. The countries participating in the full accounts exercise were: Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Ireland, Italy, Luxembourg Netherlands, Portugal[4], Spain, Sweden, Switzerland, and UK.[5]

The UNITE pilot accounts provided information across the following categories [1]:

- Infrastructure costs,
- Supplier operating costs;
- Accidents costs;
- Environmental costs;
- User costs (mainly related with congestion),
- Revenues, disaggregated by taxes, charges and subsidies.

OBJECTIVES OF TRANSPORT ACCOUNTS

Within the UNITE project, the pilot accounts were designed to provide quantitative information about the social costs and revenues of transport by transport mode (road, rail, air, maritime and urban public transport). The UNITE pilot accounts compared social costs and taxes/charges on a national level in order to monitor the development of costs, the financial balance and the structure and level of prices.

[3]Austria, Denmark, France, Germany, Italy, Netherlands, Finland, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

[4]Austria, Denmark, France, Germany, Italy, Netherlands, Finland, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

[5]Originally also Estonia was part of the full exercise. However, extreme limitations of data availability and quality did not allow for the production of a complete pilot account.

The main driver for the production of the transport accounts was the acknowledgment of its relevant value to contribute for the assessment of performance in the transport sector, for a specific spatial entity and a specific period of time. Link et.al [2] identified the following purposes for the UNITE transport accounts:

- Strategic monitoring of level and structure of costs and revenues,
- Monitoring financial viability,
- Monitoring equity,
- Monitoring efficiency of pricing schemes,
- Monitoring progress towards sustainable transport.

Strategic monitoring of level and structure of costs and revenues

The basic information of accounts contributes to understand the structure, the level and the development of costs and revenues on a national level. On a policy level, account can be used:

- To identify relevant cost elements within different transport modes,
- To compare cost and revenue structures between different countries, transport modes and different spatial aggregation levels,
- To produce early diagnosis of trends in the transport sector.

Monitoring financial viability

Since cost recovery is an important aim for business units, the monitoring of financial viability is one of the most important aims of transport accounts. In fact, it was one of the main drivers of some national transport accounts initiatives (e.g. Germany, Switzerland and Austria). Information on infrastructure costs, supplier operating costs and related revenues or subsidies is directly relevant for the purpose of monitoring the financial viability of transport infrastructure investments and transport services. Part of the UNITE accounts consists in an aggregate of transport operators accounts (e.g. public transport suppliers, privatised motorway companies, airport operators etc.), allowing to identity the share of financial costs (non monetary) in relation to total social costs. Accounts reveal the financial performance of private and state owned transport entities, showing as well explicit and hidden subsidies. The financial balance within the accounts can be used to answer the following questions[2]:

- What is the total cost of each transport mode?
- To what extent is this cost borne by users as opposed to taxpayers or the community at large?

Monitoring equity

In the context of transport policy, equity issues gravitate around the relation between the costs imposed to the society, as a whole, and the charges (or specific taxes) paid by the users for the trips carried on. Frequently, equity issues refer to the following dimensions[3] and [2]:

- Regional equity, which implies the availability of disaggregated information on costs and revenues at the level of urban and rural areas, different states, regions, municipalities or different nations,
- Equal treatment of different transport services, addressing the differences in the extent to which the users of the different

modes cover the respective service and infrastructure costs. Particularly important are the issues related with those modes being in direct competition, such as road and rail (passenger and freight), high speed rail and air transport services,

- Equity between social groups, addressing questions within a specific transport mode or between transport modes. Sophisticated accounts can be used to shed light on equity between different income groups or between consumers and producers. Within UNITE it was concluded that this could be an interesting task for future research, due to the considerable level of disaggregated information required for the analysis.[3]

In short, UNITE accounts are useful to present the basic information for monitoring equity, although they may typically not provide the level of disaggregation necessary for the full resolution of these questions.

Monitoring efficiency of pricing schemes

Link et al [2] and Maibach et al [3] discuss the different elements of information on efficiency of pricing schemes that could be provided by transport accounts:

- The accounts provide information on the development of social cost or subsidies of transport, which are clearly relevant in considering the efficiency performance of the transport system. For instance, the lower average costs are, the better is the efficiency. However, it should be noted that the UNITE accounts do not cover all efficiency aspects. Proost et.al. [4] suggested that the accounts should be enlarged by the measurement of the development of the consumer surplus of the transport sector as a whole in order to have a comprehensive magnitude of overall efficiency.
- The accounts provide information on average prices (e.g. revenues per unit of transport) in the transport sector. The more these prices converge with marginal cost figures, the higher the efficiency.
- Accounts information allow for benchmarking of different country performances, allowing for assessing the level of relative efficiency. For instance, the level of subsidies per unit of transport is not only an indicator for equity but also for efficiency. The higher the subsidies, the higher the risk of efficiency losses (especially in the public transport sector).

Monitoring progress towards sustainable transport

With the detailed information on the various components of environmental (e.g. pollutant emissions, noise, global warning, visual impact on the landscape, etc), congestion and accidents costs, the transport accounts are an important tool for evaluating the progress of countries towards sustainable transport. In fact, the common monetary denominator can be used to make visible important sustainability issues like the quality of the transport sector (e.g. expressed as delays or congestion), safety problems (social

costs of accidents), and environmental problems (social costs of environmental nuisances).

THE STRUCTURE OF THE UNITE TRANSPORT ACCOUNTS

The UNITE pilot accounts provided information across the following categories [1]:

- Infrastructure costs,
- Supplier operating costs;
- Accidents costs;
- Environmental costs;
- User costs (mainly related with congestion),
- Revenues, disaggregated by taxes, charges and subsidies.

It should be stressed that due to different institutional frameworks, different relevance of costs and differentiation, the structure of the costs and revenue information of different transport modes is not exactly the same across all UNITE transport accounts [3]).

The following Table presents the basic structure and the relevant information for the different modes, of the UNITE pilot accounts.

Costs	Road	Rail	Urban Public Transport	Aviation	Maritime (Canals/ Ports)
Core information					
Infrastructure Costs	X	X	X	X	X
Capital costs	X	X	X	X	X
Running costs (Variable/Fixed)	X	X	X	X	X
Traffic control costs	-	-	-	X	-
Supplier Operating Costs	-	X	X	-	-
Accident costs (user external)[1)]	X	X	X	X	X
Environmental costs	X	X	X	X	X
Air pollution	X	X	X	X	X
Global warming	X	X	X	X	X
Noise[2)]	X	X	X	X	X
Additional information	X	X	X	X	X
Congestion/Delay costs[3)]	X	X	X	X	-
Time costs	X	X	X	X	-
Fuel costs	X	X	X	X	-
Accident costs (user internal)[4)]	X	X	X	X	X
From this: risk value	X	X	X	X	X
Environmental costs	X	X	X	X	X
Nature and landscape, soil and water pollution	X	X	X	X	X
Nuclear risk	-	X	X	-	-

Revenues	Road	Rail	Urban Public Transport	Aviation	Maritime (Canals/ Ports
Directly related to a specific cost category	X	X	X	X	X
Charges for infrastructure usage	X	X	X	X	X
Fixed[5)]	X	X	X	X	X
Variable	X	X	X	X	X
User tariffs	-	X	X	X	X
Compensation for concessionary fares	-	X	X	-	-
Charges for traffic control	-	-	-	X	-
Other transport specific revenues					
Fuel tax	X	X	X	X	X
Annual vehicle tax	X	-	-	-	-
Sales tax	X	-	-	-	-
VAT on fuel tax/other charges	X	X	X	X	X
Security charges	-	-	-	X	-
Non transport related revenues	-	X	X	X	X
Subsidies		X	X	X	X

1) Refers to those parts of road accident costs which are not borne by road users and insurance companies but by the public sector and third parties. – [2)] metro, tram and trolley bus, diesel bus. – [3)] Expressed as delay costs. – [4)] Refers to those parts of accident costs which are caused and borne by road users and insurance companies. – [5)] Charges not depending on the mileage.

Table 1– Basic template for the UNITE transport accounts

Source: [3]

The following inputs were used in the production of estimates of costs and revenues [3]:

- Transport statistics, including basic indicators, such as transport volumes, number of accidents etc,
- Financial information of transport service companies and infrastructure operators, including infrastructure investment time series, expenses, costs and revenues and balances.
- Results of models used to generate specific information such as environmental nuisances and additional information to estimate fixed and variable costs,
- Additional information on economic costs (hidden subsidies etc.).

CONCLUDING REMARKS

The methodology of the UNITE pilot accounts proved to be robust. It could be sued as departure point to future improved models of transport accounts.

Link et al [2] suggest three areas for the future development of transport accounts, which are next synthetically described:

- Regional disaggregated accounts, for instance production of accounts for specific transport corridors (e.g. Alpien corridors), urban/non-urban areas and international links,
- Consideration of the social dimension by disaggregating the account for income groups or socio-economic classes,
- Development of social welfare accounts. Proost et al [4] refer that for the omniscient[6] and benevolent policy maker, "…neither a business account, nor a social account are immediately useful for implementing optimal policies or for tracking the transport policies[7]." In the case of "…one transport market a welfare account could measure welfare changes in welfare correctly if including the generalised consumer surplus of the users of the transport system and a correction of certain costs and benefits by the marginal cost of public funds[8]" [4].

[6] According to Proost et al 4. S. Proost, et al., *Alternative Frameworks for the Integration of Marginal Costs and Transport Accounts, UNITE (UNIfication of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) - Deliverable 4, Funded by 5th Framework RTD Programme*. 2001, ITS-University of Leeds: Leeds. this is to be considered as a thought experiment." since "an omniscient policy maker does not need any accounts by definition."

[7] Detailed arguments can be found in Proost et al 4. Ibid..

[8] For instance, variable costs of infrastructure maintenance, government tax revenue real depreciation of capital, etc.

REFERENCES

1. H. Link, et al., *The Accounts Approach, UNITE (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) - Deliverable2, Funded by 5th Framework RTD Programme*. 2000: ITS University of Leeds.
2. H. Link, et al., *Future Approaches to Accounts, UNITE (UNIfication of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) - Deliverable 14, Funded by 5th Framework RTD Programme*. 2002, ITS-University of Leeds: Leeds.
3. M. Maibach, et al., *Policy Perspectives, UNITE (UNIfication of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) - Deliverable 16, Funded by 5th Framework RTD Programme*. 2003, ITS-University of Leeds: Leeds.
4. S. Proost, et al., *Alternative Frameworks for the Integration of Marginal Costs and Transport Accounts, UNITE (UNIfication of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) - Deliverable 4, Funded by 5th Framework RTD Programme*. 2001, ITS-University of Leeds: Leeds.
5. R. Macário, et al., *The Pilot Accounts for Portugal, UNITE (UNIfication of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) - Deliverable 12 Annex 7, Funded by 5th Framework RTD Programme*. 2003, ITS-University of Leeds: Leeds.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ANALYSIS OF FREIGHT OPERATING PROCESSES BY CP – THE PORTUGUESE RAILWAY OPERATOR

Marin Marinov

ABSTRACT

In this paper we aim to evaluate the operational pattern of the movement of freight flows on the operational railway network of CP. The qualitative and quantitative measurements that have been examined, are as follows: Turnaround of the freight car; Daily Run of the Freight car; Coefficient of the empty run of the freight car; Speed for Delivery of Cargo; Turnaround of the Locomotive; Daily Haul of the Locomotive; Speed of the Turnaround of the Locomotive; Hauling Speed of the Locomotive; and the characteristics of the freight trains of CP.

Key words: CP, Railway, Freight, Operational Pattern, Quantitative and Qualitative Measurements; Turnaround, Freight Car, Locomotive

OPERATIONAL PATTERN

INTRODUCTION

Looking at the operational pattern of one rail freight system (administration or company) one can judge for its performance, market shares, resources, asset utilization, skill of the staff employed, quality of service provided, client satisfaction, costs and gains, and even for its future existence.

The operational pattern of rail freight system is subordinated to the organizational pattern of the same system and these two patterns demonstrate how a given rail freight system is organized to operate.

This paper aims to evaluate the operational pattern of CP according to some of the main qualitative and quantitative measurements demonstrating the level of productivity and efficiency of the rail freight operator, but before doing this an important background and historical review must be presented.

HISTORICAL REVIEW 1

Since its existence until nowadays CP has three significant historical eras. These are: Epoca do Cavalo; Epoca do Detalhe and Pendulum.

1.Epoca do Cavalo - The "Epoca do Cavalo" is also known as "Epoca do Vagao-Difuso" and during this period CP had served many particular clients characterized with different origins and different destinations. The staff usually says that there were "50 clients - 50 wagons - 50 different origins and 50 different destinations". The freights transported were much defused and the cargo was much varied i.e. from fish, eggs, cheese and bicycles to grain and iron.

Furthermore one freight train from Entroncamento to Lisbon had been running 14 hours.

Also, during this period the planning was not really in use. The schedule was worked out in accordance with the appearance of the client i.e. "new client appeared – new road in the schedule

Marin Marinov, Ph.D. Student, CESUR-Instituto Superior Técnico,Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa – Portugal, marinov@ist.utl.pt

appeared".

The processes of making up freight trains were executed by the "Entroncamento's hump" where there was defined lines for the main destinations (i.e. tracks for Linha do Douro, Linha do Milho, Linha do Leixoes; Liniha do Beira Alta and Beira Baixa, Linha do Leste etc.).

There was no particular mode established for a feedback from the terrain to the administration.

2.Epoca do Detalhe - During this period, CP has started to change its operational policy and its organizational pattern since then by:

-prioritizing the categories of cargo scaling which categories of cargo are of higher importance

-realizing the integrity and regularity of freight service

-leaving to serve all the stations for freight and focus only on the stations appropriate for it (Bobadela, Entroncamento, Prais do Sado, Gaia, Pampilhosa)

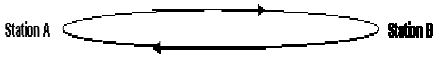
-establishing the official schedule of freight trains

Furthermore during this period CP has established the roots of the planning pattern in its service. There were two types of freight trains in operation: scheduled freight trains ("Comboios do Plano") and varied freight trains dictated by the need of the client. Some of the scheduled freight trains have been operating as block-trains serving one and the same client within established origin and destination.

The Entroncamento's hump has been less used for the rearrangement process of varied freight trains. In order to gather the freight cars into the formation yards so-called "Macina das volats" has been used. This is an isolated locomotive in operation on one line or section and by circulating on the line picked up and hauled all the nascent freight cars to the closest formation yard.

The feedback from the terrain to the administration has been executed by phone-connections.

3.Pendulum - This is called "Pendulum" mostly because of the model by which the locomotives haul to serve the nascent freight trains. By theory the locomotive should haul as it is shown below:



Furthermore in the early beginning of the implementation of this new pattern there also was a transition from one general pattern of freight train movements to another. The previous pattern was characterized with so – called "star flows' movement" (Figure 1.a). In this pattern the freight trains have run more as block-trains than multi-stopping trains. It seems then the practice has inculcated such a pattern in accordance with the daily and weekly need of the clients without any long term planning in force. A crucial factor then happened to be the price for railway freight service which is controlled by the so – called "Aria Commercial" of the company.

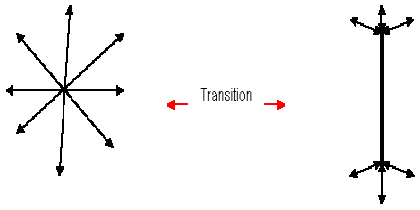


Figure 1.a **Figure 1.b**

A new pattern that has been implemented is characterized with grouping of freight flows (Figure 1.b), as the rearrangement processes are executed in 5 railway stations designated to function as formation yards.

There have been defined 3 categories of freight trains as each of them is characterized with specific function. These are: -"Comboios de Voltas"; -"Comboios de Exio"; -"Comboios de Distribucao".

So-called "**Comboios de Voltas**" by their nature are local trains that operate in a short distance closely to the formation yards. This category of trains is used to bring the freight cars (loaded or empty) from the origins (i.e. private sidings) to the closest formation yard where they bears further processing into "Combios de Eixo".

So-called "**Comboios de Eixo**" are interregional trains that run between two formation yards. This category of trains is used to transport the freight cars from "Comboios de Voltas" from one formation yard to the next yard.

So called **"Comboios de Distribução"** are the freight trains that deliver the cargo to the client i.e. this category of freight trains carries the freight cars (loaded or empty) from the closest formation yard to the private sidings (i.e. to the client).

By this pattern CP aimed to improve the utilization of its rolling stock (locomotives and freight cars) trying to run heavier freight trains between its formation yards. The disadvantage of this pattern happened to be on the increase of stopping times of freight trains respectively on the increase of the operations in the formation yards.

From "system utilization" point of view it seems it was better decision providing better structure and understanding of how the system operates but from client viewpoint it was confusion. Clients that have been served by kind of block-trains suddenly started to be served by other category of freight trains. These clients were not informed for such a change. The price for the service was not change as well, so the clients were forced to pay the same price for lower and slower service. Many clients were ready to abandon.

Furthermore in implementation of the new operation pattern the operational staff in the formation yards was not informed as well. It provoked confusions and the service started to decline. The responsible staff for that identifies this situation as a "strategic mistake".

Moreover the new operating pattern happened to be implemented on March which is one of the "pick" months characterized with much freight to be transported by CP.

The feedback now from terrain to the administration is executed by software called "TrainOffice"! Every railway station where freight operating processes are fulfilled is equipped with this software. The responsible staff is obliged to fill out in detail: freight train arrivals and departures; a number and a category of freight cars; which freight cars are picked up and which are left; length and weight of the freight trains; a number and series of locomotives etc.

EVALUATION 2

TURNAROUN OF THE FREIGHT CAR

The turnaround of the freight car is treated in the literature [Raikov R. 1985; Raikov R. 1986, Tarski I.,1987; Katchaunov T 1989 e.g.] as the most important qualitative indicator which reflects the efficiency of organization and management of the functioning of railway freight transport as a complex system.

Being more precise, this measurement demonstrates and evaluates: the level of organization of the flows of freight cars running on the operational rail network in execution of rail freight service; the level and the quality of operations in the dispatch, way and terminal stations as well as formation yards; the quality for fulfillment of loading and unloading operations by the client; as well as the productivity level of the railway freight system.

The turnaround of the freight car (ν) is the time for execution of a specific cycle of operations. Usually this indicator is measured as the time within two successive loadings of the car. This is not an obligatory condition. The turnaround of the car could be measured as the time from every operation to its repetition.

In theory the duration of turnaround of the wagon consists of three components. These are, as follow:

1.Running (traveling) time of the wagon ($T_{running} = \Sigma t_{running}$)

2.The time the wagon stands under operations in the dispatch and terminal stations where loading and unloading are executed ($T_{d\text{-}t\ stations} = \Sigma t_{d\text{-}t\ stations}$)

3.The time the wagon stands under operations in the way stations. It also includes the time the wagon stands under operations in the formation yards ($T_{way\ stations} = \Sigma t_{way\ stations}$).

In formula this is:

$$\nu = \Sigma t_{running} + \Sigma t_{d\text{-}t\ stations} + \Sigma t_{way\ stations} \qquad (2.1)$$

Furthermore of great importance here is the distance the freight car runs within one turnaround. It is called "whole run" of car (L^{Wh}_r). The whole run of car consists of two half runs. These are, as follow:

1.Loaded run (L^L_r)

2.Empty run (L^E_r)

In formula, this is:

$$L^{Wh}_r = L^L_r + L^E_r \qquad (2.2)$$

In investigating this measurement we consider the following succession of cycle operations:

1.Positioned for loading

2.Loading

3.Loading completed

4.Freight car stands loaded under operations to departure

5.Departuring from

6.Running loaded

7.Arriving at

8.Freight car stands loaded under operations in the station

9.Departuring from

10.Running loaded

11.Arriving at

12.Stands loaded waiting to be positioned for unloading

13.Positioned for unloading

14.Unloading

15.Unloading completed

16.Freigh car stands empty under operations to departure

17.Departuring from

18.Running empty
19.Arriving at
20.Freight car stands empty under operations in the station
21.Departuring from
22.Running empty
23.Arriving at
24.Freight car stands empty waiting to be positioned for loading
25.Positioned for loading

About 100 freight car turnarounds have been examined.

The turnaround of freight for the conditions of CP is about 4,4 days on average (106 hours and 32 minutes). During one cycle the car stands loaded 1,3 days (approx. 31 hours and 5 minutes); the car stands empty 3,1 days (approx. 76 hours and 17 minutes). The whole run of car on average is about 529,6 km where the loaded run is 266 km and the empty run is 263,6 km.

On average, the car stands loaded in the dispatch station is about 3 hours and 4 minutes; the car stands loaded in the way stations is about18 hours and 16 minutes; the car stands loaded in the terminal station is about 4 hours and 8 minutes; and the running time of the car in loaded condition is 6 hours and 4 minutes.

Also on average, the car stands empty in the dispatch station 26 hours and 38 minutes; the car stands empty in the way stations 21 hours and 46 minutes; the car stands empty in the terminal station 22 hours and 48 minutes; and the running time of the car in empty condition is 4 hours and 17 minutes.

As it can be seen from the results above one could conclude that the time the car stands empty exceeds almost 3 times the time the car stands loaded in one turnaround. Considering that the loaded run is almost equal to the empty run one could conclude that the car in its turnaround stands a lot of time waiting in the stations to be processed. Reasons for this could be that the client does not work during the weekends as well as during the nights, which hamper the regularity and the rhythm of the freight transportation process, and that is why the cars stand idle in the stations.

Furthermore other indication that bothers us is "the car stands loaded in the way stations" is 18 hours and 16 minutes in its turnaround. It hints that the process of gathering of freight cars (PGCs) at the formation yards is most likely characterized with coefficient of gathering more than 12 hours per freight train. The reasons for this casus are still under investigation.

DAILY RUN OF FREIGHT CAR

Daily run of the car (S_w) is an indicator that demonstrates the volume of performed wagon-kilometers per unit time. The unit time is usually accepted to be 24 hours. This indicator is computed by the turnaround of the freight car (ν) and in formula this is, as follow:

$$S_w = \frac{L_r^{wh}}{\nu} \text{ km/day} \qquad (2.3)$$

,where

L^{wh}_r is the whole run of car.

This measurement for the conditions of CP is about 176,8 km/day. In interpretations of this indicator one must consider the values of coefficient of "empty run" as well as the running time of the freight car in empty condition compared to the running time of the car in loaded condition. Such an analysis facilitates to understand whether the empty run of the car exceeds its loaded run or not. When the "empty run" exceeds the loaded run of car means that the most performed wagon-kilometers per unit time is fulfilled with empty cars i.e. the labor is on the increase but the efficiency is on the decrease and the railway freight system starts losing profit.

In the conditions of CP the coefficient of empty run is about 0,85. ("*refer to next measurements"*). The running time of the car in empty condition compared to the running time of the car in loaded condition is: 0,18 < 0,25; which means that the volume of daily performed wagon-kilometers with loaded cars exceeds with a small amount the volume of daily performed wagon-kilometers with empty cars. One may conclude that there are a few terminals where the operation duplicated (i.e. loading and unloading) is fulfilled.

COEFFICIENT OF EMPTY RUN OF FREIGHT CAR

This coefficient is a ratio of the empty run of the freight cars to their loaded run for unit time. In its estimation there are two derivations that one should consider. These are, as follow:

1.Coefficient of empty run without considering the times in the stations
2.Coefficient of empty run considering the times in the stations

The **coefficient of empty run without considering the times in the stations** (α_{rt})

encompasses only the running times of the car. In formula, this is:

$$\alpha_{rt} = \frac{\sum T^{empty}{}_{running} * L_{empty}}{\sum T^{loaded}_{running} * L_{loaded}} \quad (2.4)$$

,where

$T^{empty}{}_{running}$ – The running time of the car in empty condition;

$T^{loaded}{}_{running}$ – The running time of the car in loaded condition;

L_{empty} – The distance the freight car runs in empty condition;

L_{loaded} - The distance the freight car runs in loaded condition.

As it was already mentioned above, for the conditions of CP this indicator is about 0,85.

The **coefficient of empty run considering the times in the stations** (α_{rt+st}) encompasses not only the running times but also the times in the dispatch, way and terminal stations. Put other way, this is the duration of turnaround of the wagon. In formula, this is:

$$\alpha_{rt+st} = \frac{\left(\sum t^{empty}_{trunnung} + \sum t^{empty}_{d-tstations} + \sum t^{empty}_{waystation}\right) * L_{empty}}{\left(\sum t^{loaded}_{trunnung} + \sum t^{loaded}_{d-tstations} + \sum t^{loaded}_{waystation}\right) * L_{loaded}} \quad (2.5)$$

,where

$t^{empty}{}_{running}$, $t^{empty}{}_{d\text{-}t\ stations}$, $t^{empty}{}_{way\ stations}$ – running time of the car in empty condition; time the car stands in the dispatch and terminal stations in empty condition; time the car stands in the way stations in empty condition;

$t^{loaded}{}_{running}$, $t^{empty}{}_{d\text{-}t\ stations}$, $t^{empty}{}_{way\ stations}$ – running time of the car in loaded condition, time the car stands in the dispatch and terminal stations in loaded condition; time the car stands in the way stations in loaded condition;

L_{empty} - The distance the car runs in empty condition;

L_{loaded} - The distance the car runs in loaded condition.

For the conditions of CP this coefficient is about 4,7. Taking into consideration the indication of the coefficient of empty run without considering the times in the stations it leads us again to conclusion that there are many empty cars standing in the stations waiting to be processed. The empty-wagons standing in the stations provoke complications of the operation process at the stations mostly because of the occupancy of the limited station capacity. Furthermore it forces the formation yards to work on the border of their maximum capacity which provokes blocking.

SPEED FOR DELIVERY OF CARGO – "COMMERCIAL SPEED"

The commercial speed ($V_{delivery}$) is a measurement that demonstrates the speed on average by which the cargo is moved on by its delivery to the client. This indicator encompasses the total operating time of unit cargo by the rail freight operator or in other words these are the times for transportation ($\mathbf{T}^{cargo}{}_{transp}$) plus the times the cargo stands under operations in the stations ($\mathbf{T}^{cargo}{}_{stations}$). In the most railway administrations this indicator is crucial for signing a contract between the client and the railway freight operator. In formula, this is:

$$V_{delivery} = \frac{L_{transport}}{T^{cargo}_{transport} + T^{cargo}_{stations}} \quad (2.6)$$

For the conditions of CP this measurement is about 16,7 km/h, approx. 400,9 km/day. The indication of this indicator is not plausible and should be improved.

TURNAROUND OF THE LOCOMOTIVE

The turnaround of the locomotive is an independent measurement from the turnaround of freight car. This measurement is a qualitative indicator demonstrates the level of locomotive utilization and is measured as a sum of the times for fulfilling of a set of operations within two successive locomotive leaves from its operational shed.

The duration of the turnaround of locomotive is estimated by the following formula:

$$\nu_L = \sum t_{hauling} + \sum t_{SinStation} + \sum t_{SinShed} \quad (2.7)$$

,where:

$\Sigma\ t_{hauling}$ – this is a sum of the hauling (running) times of the locomotive in the sections;

$\Sigma\ t_{S\ in\ Station}$ – this is a sum of the time the locomotive stands in the stations;

$\Sigma\ t_{S\ in\ Shed}$ – this is a sum of the time the locomotive stands in the operational shed.

About 95 locomotive turnarounds have been examined. Furthermore there are two categories

to be considered – diesel and electrical locomotives.

For the conditions of CP the duration of locomotive turnaround is estimated to be within 16 - 18 hours (in days 0, 75) where the hauling time of the locomotive is about 6 hours; the time the locomotive stands in the stations is about 5 minutes; and the time the locomotive stands in the shed is about 7 hours. The distance of haul of the locomotive on average is about 282,14 km.

The duration of turnaround of the diesel locomotive only is estimated to be about 18 hours and 59 minutes (In days 0,79) where the hauling time of the diesel locomotive is about 5 hours and 9 minutes; the time the diesel locomotive stands in the station is about 5 hours and 10 minutes; and the time the diesel locomotive stands in the shed is about 8 hours and 38 minutes. The distance of the haul is 197,76 km on average.

The duration of turnaround of the electrical locomotive only is about 16 hours and 42 minutes (in days 0,70) where the hauling time is about 6 hours and 44 minutes; the time the electrical locomotive stands in the station is about 4 hours and 38 minutes; and the time the electrical locomotive stands in the shed is about 5 hours and 20 minutes. The distance of the haul is 391,23 km on average.

The results above demonstrate that 65% in its turnaround the locomotive is unutilized. Having in mind that the locomotive engine must be started for inspection from the engine driver 30 minutes before its assignment all the left time i.e. about 11 hours the locomotive stands idle. This indicates discrepancies between the planned freight trains, their schedule and the actual locomotive scheduling.

DAILY HAUL OF THE LOCOMOTIVE

The daily haul of the locomotive is a qualitative indicator demonstrating the performed locomotive-kilometers by one locomotive in serving the freight trains for certain period. This indicator is computed by the turnaround of locomotive and is estimated by the following formula:

$$S_L = \frac{L_h}{v_l}, \text{ km/day} \qquad (2.8)$$

,where

L_h – the distance of haul of the locomotive;

v_L – the duration of the locomotive turnaround in days.

For the conditions of CP this indicator is about 459,78 km/day. Respectively the daily haul of the diesel locomotive only is estimated about 304,39 km/day; and the daily haul of the electrical locomotive only is estimated about 660,65 km/day.

This measurement is intimately connected with the hauling speed and the speed of turnaround of the locomotive, which follow:

SPEED OF TURNAROUND OF THE LOCOMOTIVE

In estimation of this indicator the duration of the entire turnaround is concerned, or put it other way one should take into account: the hauling time in the sections; the times the locomotive stands in the stations as well as the time the locomotive stands in the operational shed. By such a qualitative indicator and considering the hauling speed one may evaluate the flexibility and the dynamic of the locomotive movements on the operational rail network; the overall efficiency of the planned schedule of the locomotive movements in serving the freight trains (i.e. the transport plan) and hence the accrued productivity of the locomotives at the operating plan. This indicator is estimated by the following formula:

$$V^{L}{}_{Turnaround} = \frac{L_h}{T_{\upsilon_L}}, \text{ km/h} \qquad (2.9)$$

where,

L_h – the distance of haul of the locomotive;

T_{vL} – the time for one turnaround of the locomotive.

For the conditions of CP this indicator is about 19,16 km/h.

The speed of turnaround of the diesel locomotive only is estimated about 12,68 km/h. The speed of turnaround of the electrical locomotive only is estimated about 27,53 km/h. For the conditions of CP these indications are not sufficient.

HAULING SPEED

This indicator consists of the distance of haul of the locomotive and the running time of the locomotive in the sections. By comparison of the hauling speed with the speed of turnaround the locomotive one may become aware of the

meaning of operations in the stations as well as may become aware of what delays the operations provoke and how the operations reduce the speed for delivery for instance. This indicator is estimated by the following formula:

$$V_{hauling} = \frac{L_h}{T^L_{haulin}}, \text{ km/h} \qquad (2.10)$$

,where

L_h – the distance of haul of the locomotive;

$T^L_{hauling} = \Sigma\ t_{hauling}$ – the sum of the hauling (running) times of the locomotive in the sections;

For the conditions of CP this indicator is about 50,47 km/h. The hauling speed of the diesel locomotives only is estimated about 44,45 km/h. The hauling speed of the electrical locomotives only is estimated about 58,24 km/h.

These measurements demonstrate a significant difference from the speed of turnaround and it verifies that there are grave idle times of the locomotives in the stations.

CHARACTERISTICS OF THE FREIGHT TRAINS OF CP

In investigating of the characteristics of freight trains one should consider: the category of freight train; cargo weight, gross weight, length; a number of cars per freight train; a number of wagon groups per freight train as well as a number of cars per wagon group.

As was already mentioned, according to the operating plan there are three categories of freight trains in operation by CP ("Voltas", "Distribuacao" and "Eixo"). In practice these categories convert one into another.

Also CP runs Block-Trains" that are characterized with a fixed number of freight cars and a fixed route of operation, and usually serves only one client.

Furthermore there are extra trains ("**marchas**") in the daily operating process. Such extra freight trains are not considered in the operating plan. Usually they are in use when a re-distribution of empty wagons is needed or in case of a special need of the client.

Other thing, taking into account the restrictions imposed by the railway infrastructure the freight trains of CP have hardly ever got length that exceeds 500 m. Every freight train that exceeds 500 m needs a specific authorization to run.

Furthermore there are sections on the railway network where one locomotive series 2500 cannot haul more than 600 tons because of the grade.

Considering this, the characteristics of more than 100 freight trains from different categories have been examined. The obtained results are as follows:

The cargo weight only is about 400 tons on average. The gross weight is about 750 tons on average. The average length of freight trains of CP is about 300 m. Total wagons per freight train are about 19 on average. A number of wagon groups on average per freight train are estimated about 3 and a number of cars per wagon group are estimated 8 on average.

These indications vary with small values among the different categories of freight trains. Being more precise:

The "distribuição" trains are characterized with cargo weight about 460 tons; gross weight about 820 tons; length about 303 m. Total cars per distribution train are estimated about 21 on average. A number of wagon groups are 3 as estimated above. A number of cars per group are 9 on average.

The characteristics of "voltas" trains have been estimated as follows: cargo weight about 295 tons; gross weight about 600 tons; length about 250 m. Total wagons per distribution train are estimated about 17 on average. A number of wagon groups are 3 as above. A number of cars per group are 6 on average.

The "exio" trains have the following characteristics: cargo weight about 370 tons; gross weight about 710 tons; length about 300 m. Total cars per distribution train are estimated about 17 on average. A number of wagon groups are 3 as above. A number of freight cars per group are 7 on average.

Looking at these results one could conclude that there are same origins spread on the railway network from which cargo is gathered for only one destination. Furthermore considering that the "voltas" trains are characterized with less cargo weight than "eixo" and the "eixo" trains are characterized with less cargo weight than "distribuacao" trains, one could judge for the structure of the organizational pattern of freight train movements set up at the planned schedule. According to this the organizational pattern is to operate as follows: the "voltas" trains transport cars (loaded or/and empty) from various origins into the closest formation yard where the same cars for one and the same destination are being gathered. When the process of gathering is

finished these cars are converted into “exio” trains. The “exio” trains transport the cars to the closest formation yard of their destinations. In this formation yard the freight cars are gathered again until they are transformed into “distribuacao” trains which carry them to their final destination.

CONCLUSIONS 3

According to the operational pattern of CP the freight cars (loaded or empty) and the locomotives demonstrate grave idle times. The measurements “commercial speed” and “speed of the turnaround of the locomotive” indicates not plausible values and should be improved. The daily performed wagon-kilometers with loaded cars exceeds with a small amount the daily performed wagon-kilometers with empty cars which indicates that there are a few terminals where the operation duplicated is fulfilled. The railway infrastructure does not allow long freight trains and a “heavy haul” rail freight service.

REFERENCES:

[1] R.Raikov, Professor, “Organization and management of the movement at the railway transport”, VTU”T.Kableshkov, Sofia, 1985.

[2] Database “TrainOffice” – CP Operational Software

"ТРАНСПОРТ 2005"

УСЪВЪРШЕНСТВАНЕ НА МЕТОДИКАТА ЗА КОМПЛЕКСЕН ИЗБОР НА ОПТИМАЛЕН СПОСОБ ЗА СЪБИРАНЕ НА ГРУПИТЕ ВАГОНИ ПРИ КОМПОЗИРАНЕ НА СЪСТАВИТЕ НА ИЗТЕГЛИТЕЛЕН КОЛОВОЗ

Борис Галев

АНОТАЦИЯ

Усъвършенствана е методиката за комплексен избор на оптимален способ за събиране на групите вагони при композиране на съставите. Формулата, оптимизираща броя части за събиране, е усъвършенствана и времето за събиране се оценява по-прецизно. Методиката е приложима при композиране на групови и локални влакове, както и при едногрупови влакове, ако в състава им има вагони с опасни или извън габаритни товари, което налага специални изисквания.

Ключови думи: композиране, състав, изтеглителен коловоз, оптимален способ, вагони, маневрена дейност.

Теорията на маневрената работа [1], [2] предлага различни формули за различните способи за събиране на групите вагони при композиране на съставите на изтеглителни коловози (ИК) или полугърбици (ПГ). Основната цел на настоящия материал е да се усъвършенства единната методика [2] за избор на способ и за оценка на времето за събиране на групите вагони при композиране на съставите, като съществуващата единна формула за оптимизиране на броя на частите за събиране на вагоните се прецизира. Това прецизиране се налага от:

- прилаганата в "БДЖ" ЕАД практика за извършване на маневрена дейност "заедно", т.е. локомотивът и вагоните се движат скачени, без да се прилага методът "отблъскване на вагони". Тази практика увеличава сигурността на маневрената дейност, но и времето за събиране на вагоните по всички методи на работа.

- методиката следва да може да се ползва и при композиране на едногрупови влакове, към състава на които се предявяват специфични изисквания при подредбата на вагоните в състава (наличие на вагони с опасни и/или извънгабаритни товари и др.).

Основни изисквания към методиката:

1. Да се отчита спецификата на различните способи за събиране на групите вагони.

2. В началото и в края на процеса по събирането на вагоните на общ коловоз локомотивът е пред стрелката на ИК.

3. В методиката да се включат технологични операции, които да се оценяват с единни зависимости за различните способи за събиране на вагоните.

А. УСЪВЪРШЕНСТВАНА ЕДИННА МЕТОДИКА ЗА НОРМИРАНЕ НА РАБОТАТА НА ЛОКОМОТИВА ПРИ СЪБИРАНЕ НА ГРУПИТЕ ВАГОНИ ПРИ КОМПОЗИРАНЕТО НА СЪСТАВИ НА ИЗТЕГЛИТЕЛЕН КОЛОВОЗ

Прилаганите способи за събиране на групите са систематизирани в [2] и са:

1. Последователна маневра на групите ва-

Борис Галев, доц. д-р инж., ВТУ Т. Каблешков, София, ул. Гео Милев 158, България, e-mail Railstar@abv.bg

гони от всеки от разпределителните коловози и подаване на вагоните на коловоза, на който е основната група. При този способ всяка група се по-дава сама на основния коловоз.

2. Събиране на групите вагони от всеки разпределителен коловоз, като те последователно се прикачват към другите в маневрения състав и накрая заедно се подават на основния коловоз.

3. Събиране на групите вагони на "x" части при спазване изискванията на плана за композиране на конкретния влак и за подреждане на вагоните в състава му. Всяка една част включва вагоните от няколко разпределителни коловоза.

При събиране на вагоните по изброените способи задължително се спазват изискванията на Наредба № 49, вкл. при подготовката на групите на разпределителните коловози се отчита подреждането на вагоните при събиране на групите една след друга, напр. вагони с опасни или извънгабаритни товари.

За да се отговори на посочените по-горе изисквания към методиката третият способ ще обхваща първия и втория. При събиране на състава на части първият и вторият способи ще се разглеждат като частни случаи на третия. При първия случай броят части е равен на броя групи (x=g), а при втория броят части е единица (x=1).

Това приемане дава възможност да се предложи единна формула за оценка и оптимизиране на времето за събиране на групите вагони при композиране на един състав на ИК и ПГ.

Общото време за събиране на вагоните е сбор от времената за изпълнение на всички операции. Оригиналната методика в [2] провежда опти-мизацията по маневрени рейсове. Разглеждането на процеса по събиране на групите вагони чрез извършване на маневрени полурейсове, обособени в две съвкупности (изолирано движение и движение с вагони), облекчава анализа. С цел усъвършенстване на разчетите това оптимизиране води до прецизиране на резултатите.

По долу се ползват означенията:

а) m – общ брой вагони от всички разпределителни коловози, от които се събира състава, без този на основната група (тя може да не е най-голямата, но е първата или последната от състава, в зависимост от посоката на заминаването).

б) g – брой групи (без основната).

По формулата на проф. Фролов за средното време на полурейса на маневрения състав може да се определят времената по операции на процеса по събирането на групите (ф-ла 55 на стр. 92 от [2]):

$$T = a + b \,.\, m_c \qquad (1)$$

където:

a е време, припадащо се за движение само на локомотива.

b е време, припадащо се за движение само на един вагон.

m_c е брой на вагоните с локомотива.

Времената за всеки от изолираните полурейсове се определя така:

1. Време за изолирани полурейсове на маневрения локомотив от ИК (ПГ) до първата група от частта. Броят полурейсове е равен на броя на частите "x".

$$T_1 = a_1.x \qquad (2)$$

2. Време за изолирани полурейсове за отгегляне на маневрения локомотив от основния коловоз, на който се събират частите на състава, до ИК (ПГ). Броят на тези полурейсове е равен на броя на частите "x".

$$T_2 = a_2.x \qquad (3)$$

3. Време за полурейсове за влизане на маневрения локомотив с прикачени вагони в разпределителния парк за събиране на поредните групи или за подаване на всички вагони от частта на общия разпределителен коловоз. Общият брой на полурейсовете е равен на броя на събираните групи "g". Средният брой вагони, с които маневреният състав влиза в парка е (m/x + m/g)/2, т.е. полусбора от броя на вагоните при второто и при последното влизане (с вагони) в парка за поредната събирана част. При първото влизане локомоти-вът се движи изолирано и времето му е включено в T_1. При второто влизане локомотивът влиза заедно с групата вагони, взети с първото му излизане. При последното влизане всички вагони от събраната поредна част се подават на основния коловоз.

$$T_3 = (a_3 + \frac{b_3}{2}(\frac{m}{x} + \frac{m}{g})).g = a_3.g + \frac{b_3.m.g}{2x} + \frac{b_3.m}{2} \qquad (4)$$

4. Време за полурейсове за изтегляния с вагони. Общият им брой е равен на броя на събираните групи "g". Средният брой вагони, с които се изтегля маневрения състав е (m/x + m/g)/2, т.е. полусбора от броя на вагоните при първото и последното изтегляне с вагони към ИК (ПГ). За всяка част при последния полу-

рейс (оттеглянето) локомотивът се движи изолирано (без вагони) и времето му е включено в T_2.

$$T_4 = (a_4 + \frac{b_4}{2}(\frac{m}{x} + \frac{m}{g})).g = \quad (5)$$

$$a_4.g + \frac{b_4.m.g}{2x} + \frac{b_4.m}{2}$$

Забележка: Формули (4) и (5) са сходни, защото броят на влизанията с ва-гони и броят на изтеглянията с вагони е равен – разликата е в индексите 3 и 4.

5. Време за други операции: откачане на части, прикачване на групи, обръщане на стрелки, чакане сигнал от маневриста, непредвидени и др. Тук това време е свързано поскоро с броя на групите g.

$$T_5 = a_5.g \quad (6)$$

Общото време за събиране е:

$$T = \sum_1^5 T_i \quad (7)$$

След сумиране на времената на петте елемента и преобразуване, общото време за събиране на групите вагони при композиране на един състав е:

$$T = (a_1 + a_2)x + (b_3 + b_4)\frac{m.g}{2x} + \left(\frac{b_3 + b_4}{2}\right)m + (a_3 + a_4 + a_5)g \quad (8)$$

Формула 8 е приложима при всеки способ за извършване на маневрената дейност по събиране на групите вагони при композиране на ИК и ПГ.

Броят на частите, от които трябва да се събере съставът, се оптимизира чрез приравняване на първата производна на нула (втората е положителна):

$$x_{опт} = \sqrt{\frac{(b_3 + b_4)m.g}{2.(a_1 + a_2)}} \quad (9)$$

Б. МЕТОДИКА ЗА ИЗБОР НА ОПТИМАЛЕН СПОСОБ ЗА СЪБИ-РАНЕ НА ГРУПИТЕ ВАГОНИ ПРИ КОМПОЗИРАНЕ НА ВАГОНИ НА ИК И ПГ

Етапи на методиката:

1. Определяне на оптималния брой части за събиране на групите вагони. Извършва се по формула (9).

2. Избор на брой части за събиране на групите вагони. При получаване на дробно число за броя на частите, от които трябва да се събере състава, общото време за събиране на вагоните се изчислява и за двете цели стойности. Избира се онзи брой части, при който общото време Т за събиране е по-малко.

3. Оценка на възможността за практическа реализация на определения оптимален способ. Извършва се по условие за достатъчна дължина на ИК ($L_{ик}$):

$$L_{ик} > L_x + L_л \quad (10)$$

където:

$L_л$ е дължина на локомотива.

L_x е средна дължина на една част от състава:

$$L_x = \frac{m}{x}.l_в \quad (11)$$

където:

$l_в$ е средна дължина на един вагон.

Ако условие (10) не е изпълнено, броят на частите се увеличава с 1 и се прави нова проверка по формула (10).

4. Избор на оптимален вариант при критерии минимално време за събиране на вагоните и възможност за практическа реализация.

В. ИЗВОДИ:

1. Усъвършенствана е методиката за комплексен избор на оптимален способ за събиране на групите вагони при композиране на съставите на изтеглителен коловоз и маневрена полугърбица. Съществуващата единна формула за определяне на оптималния брой части за събиране на групите вагони при композиране на състави е усъвършенствана, при което времето за събиране на групите на състава се оценява попрецизно. За целта времето за събиране се оптимизира чрез разглеждане на извършваните маневрени полурейсове, обособени в две съвкупности – изолирано движение и движение с вагони (в оригиналната методика се разглеждат маневрени рейсове). Методиката е приложима при композиране на групови и локални влакове, както и при композиране на едногрупови влакове, когато в състава има вагони, които налагат ограничения при подреждането им или при извършване на маневрената дейност, напр. вагони с опасни или извънгабаритни товари и др.

2. Съществуващата методика за избор на оптимален брой части за събиране на групите е усъвършенствана и с прилагане на механизъм за оценка на възможността за практическа реализация на определения оптимален способ.

3. Предложената усъвършенствана методика е приложена в учебния процес по дисциплините "Технология и организация на транспортните предприятия" (план 1998 г.) и "Технология и организация в транспорта" (план 2003 г.).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Шабалин Н. Н. Организация на движението в жп транспорт. Част 1. София ДИ “Техника” 1964 г.

2. Райков Р. Г. Организация на маневрената работа в гарите. София 1976 г.

3. Наредба № 49 от 28.12.2001 г. за определяне на правилата за движение на влаковете, маневрената работа и подаваните сигнали в жп транспорт (Д.в. бр. 18 от 15.02.2002 г.)

"ТРАНСПОРТ 2005"

МЕТОДИКА ЗА РАЗРАБОТВАНЕ И ОПТИМИЗИРАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЯТА И ОРГАНИЗАЦИЯТА НА РАБОТАТА ПО ОБСЛУЖВАНЕ НА ПЪТНИЦИТЕ В ПЪТНИЧЕСКА ГАРА С ГОЛЯМ ПЪТНИКОПОТОК

Тодор Размов

АНОТАЦИЯ

Обект на разглеждане и изследване е системата "пътническа гара". Разработената и представена методика включва елементи на оптимизация, като се избира най-добрата технология на работа на пътническата гара от краен брой варианти. Вариантите се сравняват по определени критерии за ефективност. На тази база се определят нужните ресурси за осигуряване на работата й и се разработват съответните планово-технологични документи.

Ключови думи: организация и управление на транспорта, транспорт, технологии, оптимизация, системи за масово обслужване.

ABSTRACT

This paper presents a new method for optimization of the technology and organization of the work with passengers in railway station.

Key words: transport management and organization, transport, technologies, optimization.

ВЪВЕДЕНИЕ

Обект на разглеждане и изследване е системата "пътническа гара" от гледна точка продажбата на билети.

Тази част от системата работи доста неефективно. Поради това е разработена и представена методика, която включва елементи на оптимизация като се избира най-добрата технология на работа на пътническата гара от краен брой варианти. Вариантите се сравняват по определени критерии за ефективност. На тази база се определят нужните ресурси за осигуряване на работата на гарата: брой билетни каси, брой билетни касиери, работно време на касите и касиерите, брой работни смени и продължителност на работните смени. Във връзка с това се разработват и съответните планово-технологични документи, които са свързани с работата на пътническата гара по обслужване на пътниците.

В основата на методиката е анализа на пътникопотоците. Те се определят въз основа на действащия график за движение на влаковете (ГДВ).

Новата методика е приложена за пътническа гара София.

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПЪТНИКОПОТОКА, КОЙТО СЕ ОБСЛУЖВА ОТ ГАРАТА.

Пътникопотокът зависи от ГДВ. Максималните стойности са предопределени

Тодор Размов, главен асистент, доктор, ВТУ „Тодор Каблешков", ул. „Гео Милев" 158, София, trazmov@vtu.bg

от вместимостта на влаковете, които тръгват от пътническата гара. От своя страна вместимостта на всеки влак зависи от структурата на състава на съответния влак: брой вагони, вид на вагоните и брой места във вагона в зависимост от вида на вагона. Вместимостта на всеки влак се определя по следния начин:

$$a_{вм} = m_1.a_1 + m_2.a_2 + ... + m_n.a_n = \sum_{i=1}^{n} m_{.i}\, a_i,$$

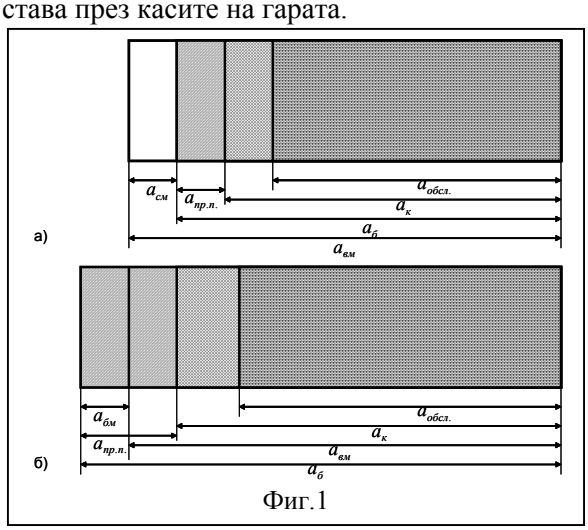
където: m_i - брой вагони от вид i; a_i - брой места във вагон от тип i; $m_c = \sum_{i=1}^{n} m_i$ - състав на влака в брой вагони; $p_i = \frac{m_i}{m_c}$ - относителен дял на вагоните от тип i в състава на влака. Или още:

$$a_{вм} = \left(p_1.a_1 + p_2.a_2 + ... + p_n.a_n\right).m_c; \quad (1)$$

$a_{вм} = \overline{a}.m_c$, като $\overline{a} = \sum_{i=1}^{n} p_i.a_i$ е средна вместимост на един вагон.

Вместимостта също така основно зависи от вида на влака: пътнически, бърз или експресен.

Основните видове вагони са: първокласни, второкласни, вагон-ресторанти, пощенски, спални и кушет вагони. При определяне на вместимостта на влак от дадена категория за вагон-ресторанта и пощенският вагон не се отчитат места за пътници, а за спалните вагони и кушет вагоните също не се отчитат места, защото продажбата на билети за тях не става през касите на гарата.



Фиг.1

Пътникопотокът за деня се определя, изхождайки от максималната вместимост на влаковете заложени в ГДВ, като се въвеждат корекционни коефициенти. Коефициентите са следните:

1. Коефициент, отчитащ запълняемостта на влака - k_1.

2. Коефициент, отчитащ предварителната продажба на билети - k_2.

3. Коефициент, отчитащ броя превозни документи (билети), които се купуват от един пътник - k_3.

По-долу е представен начина на определяне на коефициентите - k_1, k_2 и k_3.

На фиг.1 означенията са следните:

$a_{вм}$ е вместимост на влака в брой пътници определена по (1).

$a_б$ е броя на пътниците със закупени билети. Билетите са закупени или предварително, или на касите в гарата. Броят на закупените билети за даден влак могат да са по-малко или повече от вместимостта му.

$a_к$ са билетите продадени от касите на гарата за даден влак.

$a_{обсл}$ е реалния брой обслужени пътници на гарата. Един пътник може да закупи повече от един билет. Този брой се отнася за всеки влак.

На фиг.1.а е показан случаят, когато пътниците с билети са по-малко от вместимостта на влака, а на фиг.1.б е показан случаят, при който броят на пътниците с билети е по-голям от капацитета на влака (неговата вместимост).

$$k_1 = \frac{a_б}{a_{вм}}, \text{като} \quad (2)$$

$k_1 > 1$, за случая представен на фиг.1.б, $k_1 < 1$ за случая представен на фиг.1.а и $k_1 = 1$ при $a_б = a_{вм}$ (вместимостта на влака е 100% заета с пътници с билети).

$$k_2 = \frac{a_к}{a_б}, \text{като обикновено} \quad (3)$$

$k_2 \le 1$. Ако няма предварителна продажба на билети то $k_2 = 1$. Това означава, че $a_к = a_б$.

$$k_3 = \frac{a_{обсл}}{a_к}, \text{ като} \quad (4)$$

$k_3 < 1$. Не се предвижда $k_3 = 1$, понеже поне един пътник би купил повече от един билет.

За обслужените пътници от касите за всеки влак получаваме:

$a_{обсл} = a_{вм}.k_1.k_2.k_3$, ф-ли (1)..(4). (5)

Този подход може да се приложи поради това, че пътническата гара е челна. Обслужват се само заминаващи влакове.

Коефициентите k_1, k_2 и k_3 се получават въз основа на реални статистически данни.

На фиг.1 са дадени още:

- $a_{см}$ - брой свободни места при тръгване на влака;

- $a_{бм}$ - брой пътници без места (стоящи прави по коридорите на вагоните);

- $a_{пр.п}$ - брой предварително продадени места, които са част от вместимостта на влака.

Тези данни могат да се определят чрез наблюдения и на база съществуващи отчетни данни.

За определяне на коефициентите k_1 и k_2 трябва да се има предвид, че

$a_б = a_{вм} - a_{см}$ (за случая от фиг.1.а) (6)

или $a_б = a_{вм} + a_{бм}$ (за случая от фиг.1.б) и

$a_к = a_б + a_{пр.п}$. (7)

Коефициентът k_3 се определя чрез непосредствено наблюдение и изчисления.

Целта е, имайки вместимостта на влак от определена категория и съответните коефициенти k_1, k_2 и k_3, да определим действително обслужваните пътници от касите за този влак, т.е. да се приложи ф-ла (5).

След наблюдения и обработка на отчетна и статистическа информация за работата на гара София са получени следните стойности за коефициентите [1]:

Таблица 1

Коефициенти		Категория на влака		
	период	експресен	бърз	пътнически
k_1	20^{00}-8^{00}	0,8	0,8	0,7
	8^{00}-20^{00}	0,8	0,9	0,7
k_2	20^{00}-8^{00}	0,85	0,9	0,85
	8^{00}-20^{00}	0,85	0,95	1
k_3	не зав. от периода	0,59	0,59	0,5

Времето, за което се обслужват пътниците за всеки влак от касите (интервала от време между пристигане на първия пътник и заминаване на влака), зависи от категорията на влака и е следното:

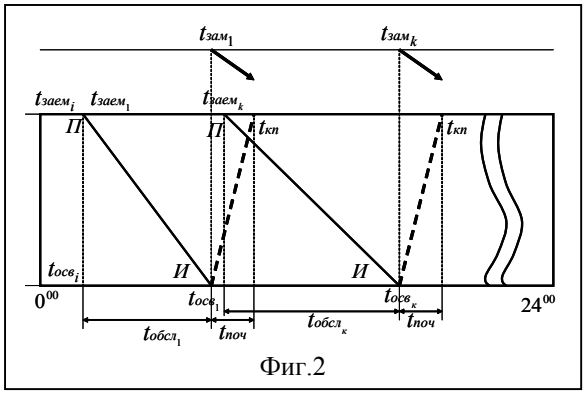
Таблица 2

Категория на влака	ЕВ	БВ	ПВ
Реме за обслужване на всички пътници (мин.)	180	120	45

Времената в табл.2 са базирани на наблюдения и хронометриране [1].

ДИАГРАМА НА ПЪТНИКОПОТОЦИТЕ.

За да се получи диаграма на пътникопотоците трябва да се подредят оптимално влаковете като последователност на обслужване от касите.



Фиг.2

Касите обслужват влака за определено време (табл.2) в зависимост от категорията му. Състоянията на влака са две: източник на каса, когато я освобождава при заминаване по разписание и потребител на каса в определен момент преди да замине по разписание. Влака може, в този контекст, да бъде или източник на каса или потребител на каса. След освобождаването на касата от влак тя не може да бъде заета отново от следващия влак, а се прави почивка - $t_{поч}$. На фиг.2 е представен фрагмент от разписанието на влаковете. Всеки влак (k) е представен като източни (И) и потребител (П) на каса. Определени са съответните моменти на заемане на каса - $t_{заем_k}$ и освобождаване на каса от него, обслужването му - $t_{обсл_k}$ и съответното време за почивка - $t_{поч}$, ограничено от моментите $t_{нп}$ и $t_{кп}$, преди обслужване на следващия влак. Разписанието е за едно денонощие (1440 мин.). $t_{поч}$ и $t_{обсл_k}$ се определят по следния начин:

$t_{поч} = t_{кп} - t_{нп} = 15$ *мин.*

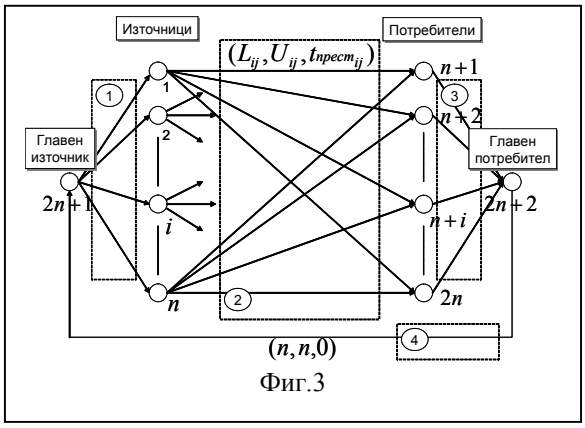
$t_{обсл_k} = t_{осв_k} - t_{заем_k}$ (8)

Времето за обслужване на влаковете в зависимост от съответната категория са дадени в табл.2.

Целта е влаковете така да се подредят, че сумарните касоминути престой между тях да бъдат минимални. На тази основа могат да се определят и основния брой каси.

За да се реши задачата формулирана чрез горния модел се използва "алгоритъмът на дефекта" [4] или задачата се решава като задача на линейното програмиране.

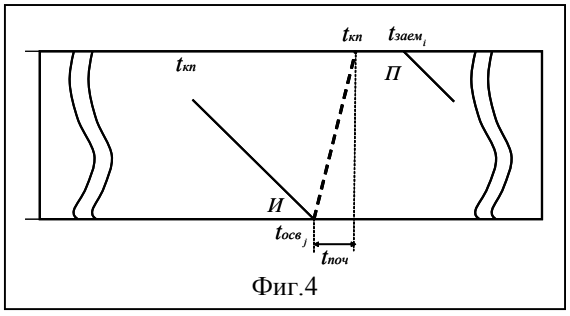
За целта се построява графът представен на фиг.3 и се прилага моделът описан с ф-ли (12)..(14).



Фиг.3

На фиг.3 групата дъги 1 и 3 са фиктивни и дават връзка на главния източник Gi с източниците $i(i=1,2,...,n)$ и главния потребител Gp с потребителите $j(j=n+1,n+2,...,2n)$, където n е броя на влаковете в разписанието. Групите 2 са основни и формират възможните комбинации между източниците и потребителите.

Дъга 4 е затваряща дъга, която свързва главния потребител Gp $(i=2n+2)$ с главния източник Gi $(j=2n+1)$. Всяка дъга има три стойности - $(L_{ij},\ U_{ij},\ t_{престij})$. За групата дъги 1 и 3 стойностите са: $U_{ij}=1$, $L_{ij}=0$ и $t_{престij}=0$. За дъгите 2 имаме: $U_{ij}=1$, $L_{ij}=0$, а $t_{престij}$ се определят след изчисления (фиг.4 и ф-ли (9)..(11)). За обратната дъга 4 стойностите са: $U_{ij}=n$, $L_{ij}=n$ и $t_{престij}=0$, като n е броя на влаковете в ГДВ.



Фиг.4

$t_{престij}$ за дъги 2 (фиг.4) се определя от следните възможности:

1. ако $t_{заем_i} > t_{осв_j}$ и $t_{заем_i} - t_{осв_j} \geq t_{поч}$, тогава $t_{престij} = t_{заем_i} - t_{осв_j}$; (9)

2. ако $t_{заем_i} > t_{осв_j}$, и $t_{заем_i} - t_{осв_j} < t_{поч}$, тогава $t_{престij} = 1440 + (t_{заем_i} - t_{осв_j})$; (10)

3. ако $t_{заем_i} \leq t_{осв_j}$, тогава $t_{престij} = 1440 - (t_{осв_j} - t_{заем_i})$. (11)

Математическият модел е представен с формули (12)..(14).

Целевата функция е:

$$R = \sum_{i=1}^{V}\sum_{j=1}^{V} f_{ij}.t_{престij} \Rightarrow \min . \quad (12)$$

Ограниченията са следните:

$$\sum_{j=1}^{V} f_{ij} - \sum_{j=1}^{V} f_{ji} = 0 \quad (13)$$

за всеки връх i, където f_{ij} е поток със стойност 0 или 1, който преминава по дъгата с начален номер i и краен номер j. Потоците трябва да са положителни:

$$f_{ij} \geq 0 . \quad (14)$$

В случая $V = 2n+2$.

Решението на модела дава възможност чрез f_{ij} да подредим оптимално влаковете и чрез ф-ла (15) да получим нужния брой каси.

$$K = \frac{\sum_{i=1}^{n} t_{обсл_i} + R}{T}, \text{ където:} \quad (15)$$

$t_{обсл_i}$ се определят по (8), R по (9), а $T = 1440$ мин. (едно денонощие в минути).

За да се начертаят графиките на интензивността на входящия поток и интензивността на обслужване на касите в зависимост от времето трябва да се определят още $t_{об_k}$ (времето за обслужване на една каса) и интензивнтите на обслужване за всеки влак $\lambda_i (i=1,2,...,n)$.

$$\lambda_i = \frac{a_{обсл_i}}{t_{обсл_i}}, \text{ където:} \quad (16)$$

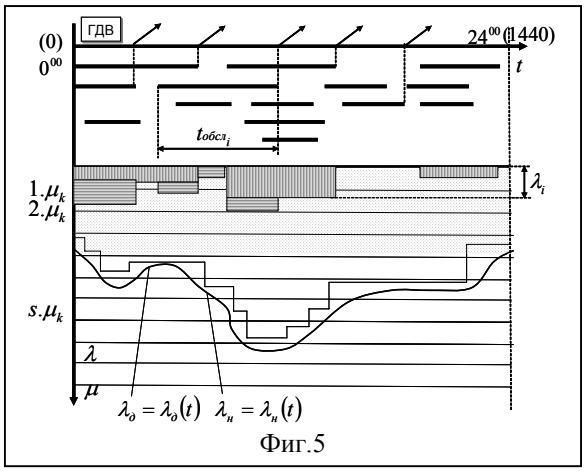
$a_{обсл_i}$ се определя от ф-ла (5), $t_{обсл_i}$ се определя от (8) и от данните от табл.2.

$t_{об_k}$ (средното време за обслужване на един пътник от касите) се определя след наблюдение и хронометриране на работата на касиерите, работещи на касите в гара София.

Един пътник се обслужва средно за 35 сек. от касиерите на всяка от касите. Също така може да се приеме, че закона за разпределение е експоненциален (най-неблагоприятния случай). Интензивността на обслужване на една каса се определя като:

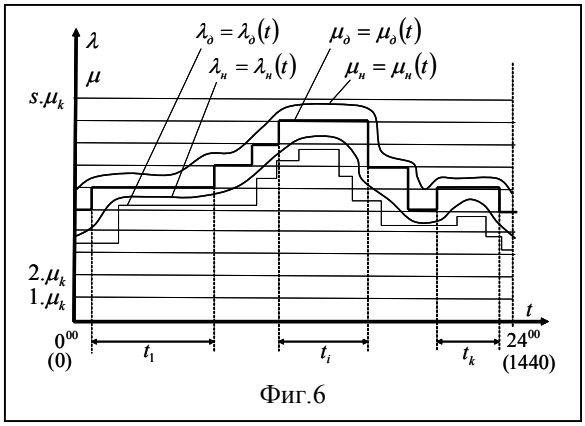
$$\mu_k = \frac{1}{t_{об_k}} = \frac{60}{35} = 1,71 \text{ п./мин., където:} \quad (17)$$

$t_{об_k}$ и μ_k са времето за обслужване и интензивността за обслужване на всяка каса поотделно и са еднакви за всички каси.



Фиг.5

На фиг.5 е показано как се получава графиката $\lambda_д = \lambda_д(t)$. $\lambda_д$ е интензивността на входящия поток получена като дискретна функция, поради факта, че λ_i (интензивност на входящия поток от пътници за i-тия влак) е константа за дадения влак. Ако $\lambda_i \neq const$, то би се получила функцията $\lambda_н = \lambda_н(t)$, която вече е непрекъсната. За опростяване приемаме, че по-нататък ще използваме $\lambda_д = \lambda_д(t)$.



Фиг.6

$\lambda_д(t)$ се построява като се използва ГДВ и получената оптимална подредба на влаковете в денонощието, чрез прилагане на модела (12)..(14). Получените λ_i по (16) се сумират по вертикалната ос като се спазва времето $t_{обсл_i}$ за всеки влак i и се получава сумарната интензивност $\lambda_д(t)$.

На фиг.6 са дадени двата възможни случая за определяне на интензивността на входящия поток от пътници: $\lambda_д(t)$, при $\lambda_i = const$ и $\lambda_н(t)$ при $\lambda_i \neq const$. В общия случай интензивността на обслужване също може да бъде променлива относно времето и с непрекъсната функция $\mu_н = \mu_н(t)$, но за опростяване приемаме да използваме дискретната функция $\mu_д = \mu_д(t)$.

Дискретната функция $\mu_д(t)$ се построява така, че тя да покрие с резерв (във всеки момент от време $\mu_д(t) > \lambda_д(t)$) траекторията на $\lambda_д(t)$ или $\lambda_н(t)$ със стъпка кратна на μ_k, където μ_k се определя от (17). Изхождайки от графиките на $\lambda_д(t)$ и $\mu_д(t)$ могат да се определят периодите (фиг.6) t_1, …,t_i, ……., t_k, в които работата на гарата може да се разглежда като система за масово обслужване (СМО) от тип M/M/s или друг подходящ тип. За горните периоди важи условието $\sum_{i=1}^{q} t_i = T = 1440$ (мин.). Това дава възможност при анализа на системата да се използват съответните аналитични зависимости за определяне на операционните характеристики [3] за съответния период t_i.

Факта, че $\mu_д(t)$ се построява така, че $\mu_д(t) > \lambda_д(t)$ във всеки момент от време, води до изпълнение на условието $\kappa = \frac{\lambda_д(t_м)}{\mu_д(t_м)} < 1$ за момента $t_м$. Трябва още да се спомене, че $\mu_д(t)$ се определя кто сума от цяло число μ_k (фиг.5, фиг.6) за разглеждания интервал t_i, което се вижда от:

$$\kappa = \frac{\lambda_д(t_м)}{S.\mu_k} < 1; \quad S = \frac{\lambda_д(t_м)}{\kappa.\mu_k}. \quad (18)$$

ПОКАЗАТЕЛИ ЗА ЕФЕКТИВНОСТ НА КАСИТЕ И КАСИЕРИТЕ.

Критериите за ефективност на билетните каси могат да се разглеждат от гледна точка на тяхната заетост и натоварване. Затова те са свързани с относителното им натоварване и разномерността в тяхното използване.

Могат да се използват следните критерии:

1. Относителна заетост на билетните каси - P_z (отнася се за всяка каса поотделно). Тя се определя по следния начин:

$$P_z = \frac{t_z}{24}; t_z = \frac{\sum_{i=1}^{n} t_i^{PB}}{T_n}, \text{ където:} \quad (19)$$

t_z е средната продължителност на работа на билетната каса в часове за денонощие; n - брой дни за периода T_n (обикновено един месец); t_i^{PB} - продължителност на работа на касата в i - тия ден.

В голяма степен относителната заетост зависи от ГДВ, доброто съответствие между наличен пътникопоток и работещи каси (добро покритие на диаграмата на интензивността на пътникопотока), броя работещи каси във всеки момент и структурата на работните смени, използвана при работа на билените каси.

2. Ефективна относителна заетост - P_e.

Тя се определя като:

$$P_e = \frac{t_{еф}}{24};\ t_{еф} = B_{ср}^{ПБ}.t_{об_k};\ B_{ср}^{ПБ} = \frac{\sum_{i=1}^{n} B_i^{ПБ}}{T_n}, \quad (20)$$

където: $t_{еф}$ - време, в което касата ефективно е работила с пътници; $B_{ср}^{ПБ}$ - среден брой продадени билети от касата за време T_n (един месец); n - брой дни за периода T_n; $B_i^{ПБ}$ - брой продадени билети от касата в i - тия ден.

Ефективната относителна заетост отчита и качествата на прилаганата организация на работа и съответните технологични възможности.

Работата на билетните касиери може да се оцени чрез производителност на труда и чрез ефективна относителна заетост на всеки от тях.

1. Производителност на труда на билетния касиер (определя се на база продадени билети) - $П_T$.

$$П_T = \frac{B_{ср}^{ПБК}}{t_{см}}; B_{ср}^{ПБК} = \frac{B_u^{ПБ}}{T_{РД}}, \text{ където:} \quad (21)$$

$B_{ср}^{ПБК}$ - среден брой продадени билети от касиера за смяна; $B_u^{ПБ}$ - брой продадени билети от касиера за отчетния период; $T_{РД}$ - работни дни на касиера за отчетния период.

2. Ефективна относителна заетост на касиера - $P_{еф}^{к}$

$$P_{еф}^{к} = \frac{t_{еф}^{к}}{t_{см}};\ t_{еф}^{к} = B_{ср}^{ПБК}.t_{об_k}, \text{ където:} \quad (22)$$

$t_{еф}^{к}$ - сумарното време, през което касиерът е работил ефективно с пътници; $t_{см}$ - продължителност на една смяна. Останалите означения са обяснени по-горе.

Тези критерии за работа на билетните каси и билетните касиери се въвеждат, за да може да бъдат сравнени алтернативни технологии и ораганизации на обслужване на пътниците.

Общи критерии също така могат да бъдат: броя на касите и касиерите и операционните характеристики на системата M/M/S или друга подходяща СМО [3] за всеки от обособените периоди на работа в рамките на денонощието.

АЛТЕРНАТИВНИ ТЕХНОЛОГИИ НА ОБСЛУЖВАНЕ НА ПЪТНИЦИТЕ.

Могат да се разгледат следните възможни технологии на работа в пътническата гара:

- специализация на касите по направления;
- специализация на касите по влакове;
- специализация на касите по категории влакове;
- работа на касите без специализация;
- комбинирани схеми: част от касите са специализирани, част не.

При разработване на планово-технологичните документи за работа на гарата са възможни два подхода:

- плаващ и променлив график за работа на касите (определяне на броя им, броя и продължителността на смените и тяхното разписание) и касиерите (вид на смените и график за работното време);

- "твърд" график за работа на касите и касиерите.

В случая е важно да се определят ограниченията и границите на приложение на всяка от технологиите.

ОСНОВНИ ПЛАНОВО-ТЕХНОЛОГИЧНИ ДОКУМЕНТИ ЗА РАБОТА НА ГАРАТА НА НИВО КАСИ И КАСИЕРИ.

Основните планово-технологични документи, които характеризират и организират работата на касите и касиерите в гарата са:

- Денонощен план-график за работа на касите за продажба на билети. Той може да бъде в графичен и/или текстови вид. В него се отразява работното време на всяка каса, броят каси, които работят във всеки момент от време и се обособява работното време на касите по смени (продължителност 12 часа, 8 или 6 часа). Този график е денонощен.
- План-график за работа на касиерите за определен период от време. Този график е месечен и с него се определя прикрепването на касиерите към определени каси и смени.

ОСНОВНА МЕТОДИКА ЗА РАЗРАБОТВАНЕ И ОПТИМИЗИРАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЯТА И ОРГАНИЗАЦИЯТА НА РАБОТА В ПЪТНИЧЕСКА ГАРА.

Изложеното дотук (анализ, допускания и теоретични постановки) е база за разработване на основната методика представена по-долу.

Крайната цел на методиката е избор на най-добрата технология и организация на работа в гарата. Избора става след съпоставяне на стойностите на оновните показатели за ефективност и използван капацитет (брой каси) и ресурси (брой касиери) на определен брой конкурентни технологии. Поради това, че се търси най-доброто решение, а в някои от пунктовете на методиката се прилагат и оптимизационни методи, може да се приеме, че чрез приложение на методиката всъщност се оптимизира технологията и организацията на работа в гарата по обслужване на пътниците.

Може да се каже също така, че приложеният метод е графо-аналитичен.

Основната методика е следната:

1. Оптимално подреждане на влаковете, съобразно действащия ГДВ, чрез решаване на потокава задача, посредством "алгоритъма на дефекта" [4]. Определяне на вместимостта на всеки влак. Определяне на коефициентите k_1, k_2 и k_3. Определяне на пътникопотока, който се генерира от всеки влак. Определяне на средното време за обслужване на пътниците от касиерите. Определяне на интензивностите на обслужване за всеки влак заложен в ГДВ. Определяне на интензивността на обслужване за всяка каса (приема се, че касите са с еднакви възможности и са взаимозаменяеми).

Изходна база е действащият ГДВ, а част от нужните данни се получават след изследване на отчетни данни и хронометриране на реални процеси.

2. Получаване на оновната диаграма на интензивността на пътникопотоците. Построяване на дискретните функции на интензивността на входящия поток от пътници и интензивността на обслужване. Определяне на броя на касите и интервалите от време, през които системата "билетни каси" може да се разглежда като СМО от тип M/M/S или от друг подходящ вид. За различните интервали броят на участващите в обслужването каси S е различен. За всички системи λ и μ са постоянни спрямо времето в рамките на всеки отделен интервал.

3. Дефиниране на показателите за ефективност за работа на касите, касиерите и системата от билетни каси като цяло.

4. Дефиниране на различните технологии за работа на системата "билетни каси" и начините за организация на работата на касите и касиерите.

5. Прилагане на т.2 за всяка една от дефинираните в т.4 алтернативни технологии и оранизация на работа на касите и касиерите и определяне на оптималната съобразно показателите за ефективност дефинирани в т.3, технология и организация на работа.

6. Конкретна реализация на оптималната технология и организация на работа на системата "билетни каси" чрез разработване на съответните планово-технологични документи. Разработване на денонощен план-график за работа на касите. Разработване на месечен график за работа на касиерите. Това е и крайната цел на методиката.

Методът, чрез който се реализира тя е графо-аналитичен.

АНАЛИЗ НА АЛТЕРНАТИВНИТЕ ТЕХНОЛОГИИ. ГРАНИЦИ НА ПРИЛОЖИМОСТ НА РАЗЛИЧНИТЕ ТЕХНОЛОГИИ.

В [1] и [2] са описани проведените реални изследвания на работата на пътническа гара София и е приложена описаната в предната точка основна методика.

В момента на изследване [1], [2], касите са специализирани по направления (Северни и Южни линии), а организацията на работа е динамична, т.е. липсва утвърдена технологична схема. Разчита се на дългогодишният опит при определяне на денонощното разписание на касите и месечното разписание на касиерите. Поддържат се и се използват по над 10 каси за всяко направление и над 60 касиери общо за гарата.

След прилагане на новата методика се оказва, че:

- Специализацията на касите по направления е неефективно. Критериите за ефективност (относителна и ефективна относителна заетост на касите, производителност на труда и ефективна относителна заетост на касиер, брой на касите и общ брой на касиерите) са много по-добри при обслужване без специализация.
- Динамичната организация на работа на касите и касиерите (без приети денонощни и месечни графици за работа съответно за касите и касиерите) също е по-ниско ефективна и продуктивна.
- Най-приемлива е организацията на работа, при която в основата на планово-технологичните документи са залегнали "твърди" (детерминирани относно времето) графици за работа на касите и касиерите.
- Оптимизирането на технологията на работа (минимизиране на броя на билетните каси и броя на билетните касиери) в пътническата гара води до намаляване на броя на касите почти наполовина (11 каси без специализация) и броя на касиерите с една трета (40 касиера). В табл.3. са представени данните [1], [2] от съпоставката между използваните ресурси през 2000 год. и 2003 год. и оптималните им стойности получени след прилагане на представената методика.

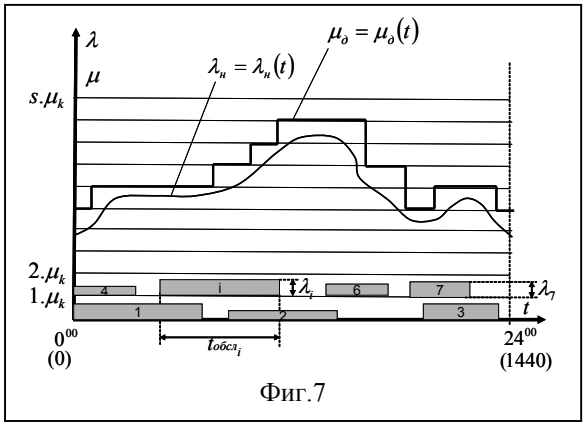
Таблица 3

Критерии за сравнение	Действащи технология и организация на работа.	При прилагане на оптималната методика.

2000 год.	1	2	3	4
Брой билетни каси	10	11	21	13
Брой билетни касиери	30	32	62	40
2003 год.	1	2	3	4
Брой билетни каси	10	10	20	11
Брой билетни касиери	30	30	60	40
1 – Северно направление, 2 – Южно направление, 3 – Общо за двете направления, 4 – Без специализация по направления.				

- В сега действащата технология на работа на гара София касите специализирани по направления се намират на различни места (етажи). Ако се приложат резултатите от представената методика касите могат да бъдат разположени на едно място, така че пътниците да са с еднакъв достъп до всяка една каса и за всяко едно направление.
- Най-ефективната и удачна технология и организация в момента е тази без никаква специализация на касите (многоканална СМО с дисциплина на обслужване FIFO – first input, first output, с дискретни интервали от време, за които може да се приеме, че интензивността на входящия поток и времето за обслужване са постоянни) и "твърдо" (детерминирано относно времето) разписание на касите и касиерите.

Тук е мястото да се дискутират възможностите за специализация на касите по влакове, категории влакове или реализация на смесени схеми.



Фиг.7

На фиг.7 е представена диаграма с дискретните функции на интензивността на обслужване и непрекъснатата функция на интензивността на входящия поток на пътниците. Вертикалната ос е разграфена със стъпка μ_{k_i} (интензивност на обслужване на една каса – канал от многоканалната СМО). Нанесени са и всички влакове от ГДВ със

своите периоди на обслужане и подреждане, съобразно приложения модел за оптимално подреждане, дефиниран в (12)..(14), като са изобразени и интензивностите им на входящия поток от пътници генериран от всеки от тях, получени по (16).

Ако е изпълнено $\lambda_i < \mu_{k_i}$ за всеки влак $i(i = 1, 2, ..., n)$, където n е броя влакове в ГДВ от всички категории, е възможно технологията и организацията на работа на касите да се специализира по влакове (всяка каса обслужва точно определени номера влакове в съответствие с оптималното им подреждане получено след прилагане на модела (12)..(14)).

Експресните и бързите влакове имат повече предварително продадени билети и коефициентите на използване на вместимостта им са по-ниски от единица. Това води до по-малки стойности на интензивността на входящия поток генериран от всеки от тези влакове. Съобразявайки се с това може да се реализира технология на обслужване със специализация по категории влакове или комбинирана схема: за бързите и експресните влакове се прилага специализация по влакове, а за пътническите влакове се предвижда обслужване без специализация (дисциплина FIFO за многоканална СМО), като се заделят за тази цел определен брой каси. Това от своя страна води до нуждата от обособяване на част от касите, които да обслужват експресните и бързите влакове със специализация по влакове и останалата част от касите, които са предназначени за обслужване на пътническите влакове.

При положение, че продължи намаляването на пътникопотока, пътуващ с железопътен транспорт, все по-актуален ще става въпроса за прилагане на технология на обслужване със специализация на касите на ниво влак.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Тодор Размов – научен ръководител, Елена Гочева – дипломант, Нова организация и технология в приемното здание на пътническа гара “Ф”., Дипломна работа, София, 2000 год.

[2] Тодор Размов – научен ръководител, инж. Ставри Димитров – дипломант, Оптимизиране на технологията и организацията на работа по продажбата на билети в пътническа гара София., Дипломна работа, София, 2003 год.

[3] Тошо Качаунов, Моделиране и надеждност на превозния процес., ВВТУ “Тодор Каблешков”, София, 1997 год.

[4] Кирил Карагьозов, Димитър Купенов, Ръководство за лабораторни упражнения по теория на транспортните потоци., ВВТУ “Тодор Каблешков”, София, 1994 год.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ЗАДАЧА ЗА ОПЕРАТИВНО УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТНИТЕ ПУНКТОВЕ

Димитър Димитров, Теодор Кирчев

АНОТАЦИЯ

В настоящия доклад е формулирана задача за оперативното управление на транспортните пунктове, като се отчитат целите на участниците в превозния процес, състояща се в минимизиране на отклоненията в значенията на оптимизируемите показатели.
Ключови думи: оперативно управление, оптимизация, транспортни пунктове, железопътен, автомобилен, транспорт.

ABSTRACT

In the present publication is presented a task for operative management of transport points. There are the aims of participants in the transport process. The task contains minimizing of the diversion in meaning of the optimizing indexes.
Keywords: operative management, optimization, transport points, railway transport, automobile transport.

ВЪВЕДЕНИЕ

В условията на пазарна конкуренция целите на участниците в превозния процес имат рязко противоречие помежду си от гледна точка на техните финансови интереси. В тази връзка е необходимо да се състави такъв план за обработка на превозните средства, който трябва да бъде най-добър от гледна точка на транспортния пункт, чието оперативно управление е необходимо да се оптимизира от една страна и от друга, тази оптимизация да отговаря най-пълно на целите на другите участници в превозния процес.

Формулирането на задачата за оперативното управление на транспортните пунктове е важен етап от планирането на тяхната работа. В тази връзка е необходимо да се отчетат целите на участниците в превозния процес, който се състоят в минимизиране на отклоненията в значенията на оптимизируемите показатели на процеса.

ОБЩ МОДЕЛ НА ЗАДАЧАТА ЗА ОПЕРАТИВНО УПРАВЛЕНИЕ

Нека разгледаме системата „железопътен транспорт ↔ претоварен пункт ↔ автомобилен транспорт ↔ клиент". Отчитайки противоречивите интереси на тези участници в транспортния процес е необходимо да се състави такъв план за преработка на товарите и обработка на подвижния състав на железопътния и автомобилния транспорт, който да бъде най-добър от гледна точка на работата на претоварния пункт, който управляваме опера-

Димитър Димитров, гл.ас. д-р инж., ВТУ „Тодор Каблешков", dimitar@vtu.bg
Теодор Кирчев, гл.ас. инж., ВТУ „Тодор Каблешков", tkirchev@vtu.bg

тивно и от друга страна най-добре да отговаря на целите на производствените дейности на другите участници в превозния процес.

Отчитайки факта, че задачата е оперативна, може да се счита, че целта на всеки от участниците в превозния процес се състои в минимизация на отклоненията на плановите значения на оприимизируемите показатели спрямо техните нормативни значения.

На тази база може да се представи във векторен вид критерия за оптимизация [1]:

$$Q(x) = q_1(x), q_2(x), ..., q_i(x), ..., q_m(x) \quad (1)$$

компоненти на които са частните критерии на участниците в превозния процес.

При така поставеното условие задачата се състои в минимизация на всичките *m* критерия:

$$q_i(x) \to \min, (i = \overline{1,m}); x \in \Omega, \quad (2)$$

където

Ω е множеството на допустимите решения.

Независимото решение на всяка от задачите по един критерий обезпечава получаването на *m* оптимални плана:

$$x_i^O : q_i(x_i^O) \to \min q_i(x_i), (i = \overline{1,m}), \quad (3)$$

които в общия случай не съвпадат.

В дадения случай може да използваме принципът на Парето, реализацията на който позволява в множеството от допустимите решения да се отдели подмножество на състоянията, което е предпочетено от гледна точка на зададените критерии. Такова подмножество се нарича компромисна област, която формално може да се счита решение на многокритериалната задача.

За да може от множеството на решенията да се избере едно единствено решение е необходимо да се въведе допълнителна информация *I*, с помощта на която многокритериалната задача се свежда до еднокритериална от следния вид:

$$q(x) = W\left[q_1(x), ..., q_i(x), ..., q_m(x), I\right], \quad (4)$$

където

q(x) – скаларна функция, чиито минимум е решение на изходната многокритериална задача;

W – преобразувана функция $q_i(x), (i = \overline{1,m})$ използваща допълнителната информация.

Съществуват различни методи за свеждане на изходните частни критерии в един глобален. Всички те се основават на закръгление на тежестите, т.е. на значимостта на частните критерии и се реализират чрез итеративни алгоритми.

Поради сложния случаен характер на факторите, въздействащи на технологичния процес на работа на транспорта с клиентите, разклонените връзки между товародателите и товаополучателите, при моделно представяне на изследваната система могат да се използват основните положения на теорията на системите за масово обслужване (СМО) и да се разглеждат обектите за управление като взаимосвързана мрежа СМО, която се състои от следните елементи:

- множество товари на товарните площадки (*L*);
- множество автомобили (*G*);
- множество ремаркета (*R*);
- множество товарни площадки (*S*);
- множество претоварни пунктове (РР).

Множеството от автомобили (*G*) е разделено на две подмножества: -линейни автомобили (G^l); -маневрени автомобили (G^m) при организация на работата с обмяната на ремаркета, при което $G^l \cap G^m = 0$.

Множеството (G^l) линейни автомобили е нееднородно и е разбито на подмножества в зависимост от марката на автомобила, технологията на превозния процес; прикрепването им към определени микрорайони за извозване и доставяне на товари и др.

Множеството ремаркета *R* е разбито на подмножества $R_\varepsilon, (\varepsilon = \overline{1,E})$, в зависимост от технологията на превоз; височина на рамата (при превоз на товари по маршрути с ограничения на габаритите на подвижния състав по височина) и др.

Множеството на товарните пунктове е разбито на подмножества: товародатели (S^{mo}) и товаополучатели (S^{mn}), при $S^{mo} \cap S^{mn} \neq 0$.

Множеството на претоварните пунктове *PP* е разделено на подмножества претоварни пунктове, по заминаване ($PP^з$) или по пристигане ($PP^п$), при $PP^з \cap PP^п \neq 0$.

Елементи на множествата *S* и *PP* са многоканални СМО, състоящи се от множество канали за обслужване $C_i,(i=\overline{1,S})$, изпълняващи операции по натоварване и разтоварване на товарите. Всеки елемент от множеството на C_i е отнесен към определен тип в зависимост от типа на обработвания товар, типа на транспортните средства, които могат да бъдат обслужени и др.

На входа на изследваната система постъпват потоци от заявки за обслужване P (заявки за подаване превозни средства за натоварване). Изискванията за обслужване се характеризира с определени параметри, които трябва да удовлетворяват при съставяне на плана: типа на превозните средства, време за подаване, натоварване на товарите, натоварване на пунктовете и др.

СМО описващи множеството товарни пунктове *S* и множеството претоварни пунктове *PP* имат ограничения, свързани с дължината на опашката. Тези ограничения са в следствие на крайния капацитет на претоварните пунктове и складовете на клиентите.

Освен това, СМО, описващи множеството *S* трябва да имат ограничения по време на постъпващите заявки на СМО. Тези ограничения са в зависимост от работното време на конкретните товарни пунктове.

Мрежата на СМО трябва да бъде зададена със съответстващите характеристики на пропускателната способност и в частност плановото време за обслужване на всеки канал, а също и времето за обслужване като случайна величина и във вид на закон за разпределение. Това е необходимо за да се моделират реални ситуации, възникващи при реализация на приетия оперативен план, в условия на действащи смущения в системата. Плановите времена за обслужване са известни. Реалните характеристики на времето за натоварване и разтоварване и законите за разпределение могат да бъдат получени въз основата на статистически наблюдения.

Планът представлява набор от функции приемащи за интервала *T* едно от значенията (0,1,2,-,P):

$$(5)\ \alpha=\alpha(t,k)=\{\alpha_1(G),\alpha_2(R),\alpha_3(PP),\alpha_4(S)\}$$

където $t\in T,k\in L$

G – множество на автомобилите;

R - множество ремаркета;

S - множество товарни площадки;

PP - множество претоварните пунктове;

P - количество заявки за подаване на превозни средства;

α - представлява множество заявки за подаване на превозни средства, които е необходимо да се придвижат до претоварните пунктове за да се изпълни:

$$(6)\qquad F_Q=F_Q(\alpha)\to optim$$

При ограничения на показателите за качество на превозния процес:

$$(7)F_q=F_q(\alpha)\neq l_q(\forall q:q\neq Q;q\in q_i(i=\overline{1,m}))$$

където

F_Q – критерий за ефективност на разглеждания период за планиране;

F_q – частните критерии на участниците в превозния процес;

l_q – пределни значения на частните критерии;

$q_i(i=\overline{1,m})$ - множеството частни критерии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представената в настоящата публикация разработка е направена в областта на оперативното управление на транспортните пунктове. Представен е общ модел на системата „железопътен транспорт ↔ претоварен пункт ↔ автомобилен транспорт ↔ клиент”. Отчетени са специфичните интереси на всеки един от участниците в транспортния процес.

На базата на общия критерий (1-4) е формулиран критерий за оптимизация на решаваната конкретна задача (5-7). Дефинирането на задачата като задача от областта на теорията на масовото обслужване, както и представянето и като СМО позволява провеждането на имитационно моделиране на системата и определяне на нейните технически и технологични параметри и състояния.

Настоящата разработка има отворен характер по отношение на нейното предефиниране и допълване с други елементите, за решаването на подобни задачи в областта на транспорта.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Димитров Д., Кирчев Т., Моделиране работата на влаковия диспечер при управление на движението в железопътния транспорт, Сборник доклади на дванадесета научна конференция с международно участие ТРАНСПОРТ-2002, с. 73-76.

[2] Мойсеев Н., Математические задачи системного анализа, Москва, „Наука”, 1981.

"ТРАНСПОРТ 2005"

УПРАВЛЕНИЕ НА ПРОЕКТИ – АНАЛИТИЧЕН, МЕТОДИЧЕН И ПРИЛОЖЕН ИНСТРУМЕНТАРИУМ

Димитър Димитров

АНОТАЦИЯ

В настоящата публикация се разглеждат съвременните тенденции в развитието на областта „Управление на проекти", както и използвания за това аналитичен, методичен и приложен инструментариум. Направен е още и системен анализ на методологията и теоретичните постановки на проблема, както и възможните приложения при проектиране и експлоатация в транспорта.

Ключови думи: проект, организация, управление, аналитичен, методичен, приложен, инструментариум, транспорт.

ABSTRACT

In this publication are considered the contemporary tendencies in the sphere of "project's management". There is also done a systematic analysis of methodology and theoretical formulation of the problem, and the possible applications of designing and running of transport.

Keywords: project, organization, management, analytical, methodical, applied, tools, transport.

ВЪВЕДЕНИЕ

Управлението на проекти (УП) е сравнително нова теоретико-приложна област, която се развива и използва във всички области на науката и практиката. В общия случай задачата се свежда до съставяне на списък от задачи и тяхното изпълнение в определена последователност. В реалните ситуации обаче и особено когато се касае за изпълнението на по-сложен проект, съществуват редица неопределености на процесите по управлението на самия проект. Най-често тези неопределености са свързани, както с разчета на времето за изпълнение на проекта, така и с управлението парични потоци, респективно ресурсите на проекта. Тези факти налагат използването на определен аналитичен, методичен и приложен инструментариум, чрез който се управляват съответните ресурси и постигат основните цели заложени в дадения проект.

ОСНОВНА ЦЕЛ

Настоящата публикация има за цел да представи резултатите от анализа на съвременните тенденции и методи в областта на УП. На тази база да се обобщят и систематизират методологичните и теоретични постановки по проблема. Да се проучат още и съвременните информационни и приложни програмни продукти за решаване на задачи в областта на УП.

В приложен аспект и във връзка с обучението на студенти по специалностите „Технология и управление на транспорта" и „Индустриален мениджмънт" във ВТУ по едноименната дисциплина да се разработят и апробират примерни задачи в сферата на управлението

Димитър Димитров, гл.ас. д-р инж., ВТУ „Тодор Каблешков", dimitar@vtu.bg

на проекти в областта на транспорта.

ОБЩА ПОСТАНОВКА

В общия случай представянето на задачата по УП се свежда до баланс между времето за провеждане, разходите и обхвата на дадения проект, което е известно още като модел триъгълника на проекта (фиг. 1).

Фиг. 1. Модел на триъгълника на проекта

Характерна особеност е че промяната на някоя от страните на проекта води неминуемо и до промяната на поне още една от останалите страни.

Тъй като върху реализацията на всеки проект влияят множество противоречиви фактори, то в общия случай задачата се свежда до решаването многокритериална задача, както и търсенето на нейния оптимум от вида:

(1) $$Q_P = Q_P(P_i) \rightarrow optim$$

където

Q_P - критерий за оценка на дейност P;

P_i - конкретна реализация на дейност P, чрез реализацията на проект i.

(2) $$P_i = f(\alpha_i, \beta_i, \chi_i, \tau_i, \psi_i),$$

където

α_i -технически параметри на проект i;

β_i -технологични параметри на проект i;

χ_i -икономически параметри даващи стойностна оценка реализацията на проект i;

τ_i -параметър време, характеризиращ продължителността на проект i;

ψ_i -фактори със социален, политически и друг характер;

От показаното в (1) и (2) е видно, че първите четири показателя имат възможност числово изражение на техните величини. Тези показатели са в пряка зависимост един от друг и определят до голяма степен изборът за реализацията на един или друг проект.

ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧЕСКИ АСПЕКТИ

Техникоикономическата оценка за реализирането на даден проект или инвестиция засяга основно два кръга от въпроси:

- целесъобразен и печеливш ли е даден проект, както и дали той отговаря на поставените изисквания;
- ако съществува списък от конкурентни проекти по проблема да се избере най-добрия спрямо останалите.

Важен въпрос се явява факторът стойност на парите във времето. В тази връзка се използва оценката на текущата и бъдещата стойност на парите (сложна лихва) при отчитане на инфлацията и оценката на риска. Чрез сравнението на алтернативи се определят относителните предимства на сконтираните величини на постъпленията и разходите.

Определянето на еквивалентната стойност се базира на:

-метод на настоящата стойност;

-метод на анюитета;

-метод на бъдещата стойност;

-метод на вътрешната норма на възвръщаемост;

-метод на времето за откупуване.

Необходимо е да се отчита въздействието на амортизацията и данъците върху инвестиционните решения. В по-сложни проекти след съставяне на списък на предпочитанията се конструира функция на полезността, чрез която лесно се подбира окончателната алтернатива. Практически след конструиране на кривата на полезността графически се построяват криви, оценяващи риска по показател дали той е висок, неутрален или нисък.

Етапът подбор и селекция на проекти се използва когато за определени ресурси се търси разпределение между конкуриращите се текущи или нови кандидатури на проекти. Моделирането в този случай става на базата „ползи-разходи” или на анализ между съотношението „разходи-ефективност”. Важен въпрос е и определянето на риска и неговото управление, както и отчитане на ползите. В този случай задачата се свежда до построяване на дърво на решенията, на базата на което избира алтернативата.

Често оценката на даден проект се прави на базата на мултиплицирани критерии. Тази оценка се базира на няколко основни подхода, а именно:

-теория на мултиатрибутивната полза;

-процес на аналитичната йеархия;

-групово вземане на решение.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРАНЕ

Проектите се осъществяват от организационни структури (OBS – organization breakdown structure), които използват човешки, финансови и други ресурси и са необходими за постигане на зададената цел. Познати са [1] следните принципи за изграждане на структури:

- функционална организация – разпределянето се базира на разпределение на структурните единици на функционален принцип за изпълнение на поставените задачи.
- организация на проекта – свързано е с предаването на отделен проект на всяка организационна единица, като отделните функции по проекта се реализират в рамките на една структурна единица.
- организация ориентирана към продукта – организационната структура се базира на сходството на дадена гама продукти.
- организация насочена към клиента – използва се принципа за структуриране на дейността към един или няколко основни клиента с цел създаване на много добра работна връзка с него.
- Териториално насочен принцип за изграждане на организационни структури.

От друга страна се явяват следните изисквания за реализация на проектите:

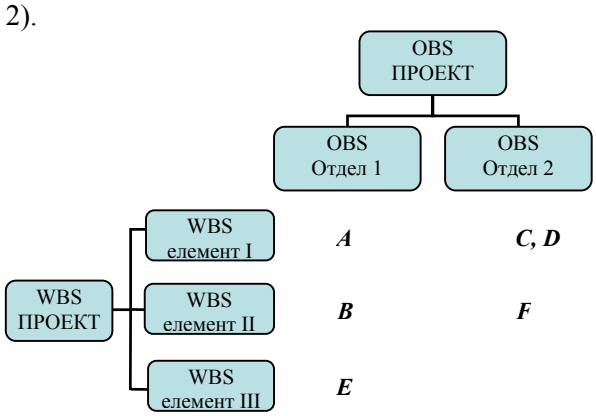
-необходимите задачи и дейности, които трябва да се извършат;

-последователността за извършване и зависимостта на отделните задачи една спрямо друга.

Изграждането на структура на разпределение на задачите (WBS – work breakdown structure) по проекта определя характера на неговото изпълнение. Дефинирането на дадена задача на ниво WBS включва следните елементи:

- Цели – определя се какво трябва да бъдат постигнато при изпълнението на дадената задача.
- Позиции които могат да бъдат доставени – част от наличните или доставени елементи, както и набор от документи, отчети за икономически резултати, препоръки и др.
- График – за всяка задача определянето на поне два контролни елемента за нейните начало и край, както и последователността и връзките между отделните задачи.
- Бюджет – функционално във времето бюджет за всяка задача и по този начин параметрите на проекта да се синхронизират с планирания график и очакваните резултати.
- Показатели за изпълнението – оценка на успешно завършена задача по предварително определени измерители, с цел сравняване на действителните и зададени параметри за осъществяване на контрола.
- Отговорност – определяне на тази организационна единица, която е отговорна в рамките на бюджета на всяка задача.

Разпределението на задачите (*A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*) по даден проект става на базата на съпоставяне на двете структури WBS и OBS (фиг. 2).



Фиг. 2. Обвързване на OBS и WBS.

Определянето на технологичните аспекти на даден проект са свързани с проектирането, производството и развитието на дадено изделие или процес които се реализират в самия проект. Особено голямо значение има факторът време, тъй като поради забавяне на проекта може да се реализират по-ниски приходи или по-големи разходи. В тази връзка е необходимо да се отчетат следните показатели на планирането:

- Управление на времето – свързано най-често с намаляване на времето което е необходимо за разработването и комерсиализирането на проектния продукт.
- Управление на риска – непрекъснат процес от първия до последния етап на реализация на даден проект. Характерна особеност е че началните стадии имат по голяма стойност на риска, тъй като неопределеността е по-голяма.

Планирането на даден проект е свързано със съставянето на разписания за работа на ресурсите, които са необходими за изпълнението на проекта. Основните етапи за изпълнение на даден проект са най-често:

-начало на проекта;

-проучване и проектиране;

-изготвяне на прототип и тестване;

-започване на производство;

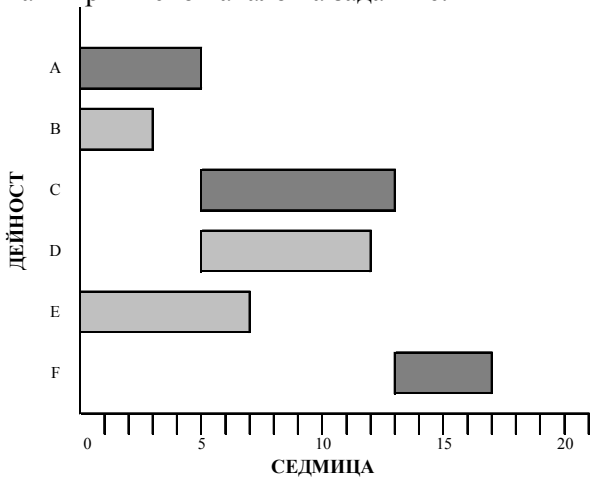
-маркетинг и първоначална реализация;

-приключване на проекта.

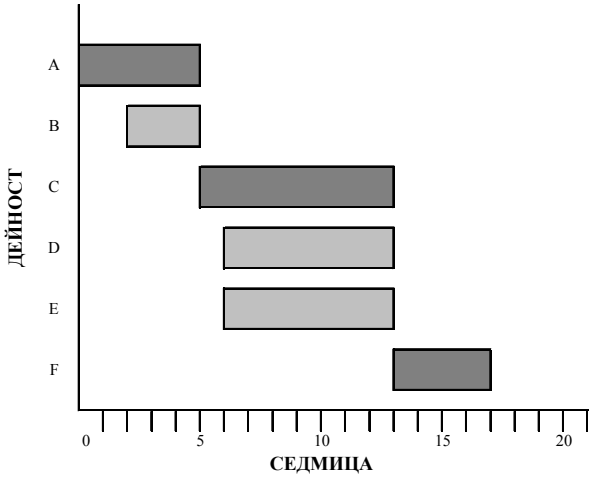
Графичното представяне на връзките между задачите и етапите, позволява да се използват мрежови техники чрез които се анализират и представят дейностите по проекта. Най-известните от тях са:

- PERT (Program evaluation and review technique) – позволява оценяване и преглед на програмата.
- CPM (Critical Path Method) – метод на критичния път.

Най-широко използвания управленски инструментариум за планиране и контрол на проектите е чрез линейно представяне на дейностите и взаимовръзките между отделните дейности по проекта (диаграма на Гант). Показаното по долу представя задачите (*A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*) съобразно тяхната продължителност и причинно-следствени взаимовръзки. Задачи *A*, *C* и *F* са определящи за продължителността на проекта и оформят критичния път на проекта CP (Critical Path). На фиг. 3 е показана диаграмата на Гант при ранно започване на задачите, а фиг. 4 се показва диаграмата на Гант при късно начало на задачите.

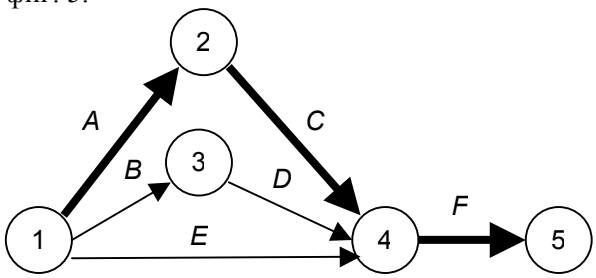


Фиг. 3. График на Гант – ранно начало.



Фиг. 4. График на Гант – късно начало.

За определянето на CP се прилага мрежовия подход за CPM-анализ (Critical Path Method). Отделните дейности по проекта както и CP, се представят чрез стрелки по метода AOA (Activity on Arrow), както е показано на фиг. 5.



Фиг. 5. Мрежово представяне на проекта.

CPM-анализа включва в себе си изчисляване на:

-времето на събитията на критичната крива;

-началото на дейностите и крайното време;

-празнотите по некритичния път (Slack).

За определянето на най-краткия и на най-дългия път през мрежата може да се приложи подхода на линейното програмиране при CPM-анализа.

УПРАВЛЕНИЕ И КОНТРОЛ

Управлението и контрола на проектите е неразривно свързано с техния бюджет. Бюджетът съдържа постановки за предстоящи инвестиции, ръководни цели, ресурси за постигане на тези цели, както и разписание за време.

Върху структурата на бюджета влияят най-често следните фактори на средата:

-конкуренцията (по време, по разходи и по качество);

-печалбата;

-паричния поток;

-риска;

-технологичните способности;

-ресурсите;

-очакваните потребности.

Съществуват три подхода за изготвяне на бюджета:

-разработване на бюджета „отгоре-надолу";

-разработване на бюджета „отдолу-нагоре";

-смесен подход.

Управлението на бюджета се базира на съотношението между план, ресурси и разходи. Познати са следните техники за управление на бюджета:

-управление на луфтовете;

-ускоряване;

-PERT/разходи.

Изпълнението (усвояването) на бюджета се базира на програмата за изпълнение на проекта и е неразривно свързана с неговото планиране и актуализация през цялото време на водене на проекта.

Управлението на ресурсите е задача занимаваща се с планирането и използването на материалните и човешки ресурси в даден проект.

Производителността на всеки ресурс се измерва чрез неговия капацитет, който се определя обикновено чрез неговия:

-номинален капацитет (максимална производителност при идеални условия);

-ефективен капацитет (максимална производителност в реални условия).

Разпределението на ресурсите се извършва в две насоки и е в зависимост от критичния път на изпълнение на проекта:

-изравняване на ресурсите зависимо от ограниченията на крайния срок на проекта;

-разпределение на ресурсите зависимо от ограничената им наличност.

Основен икономически принцип на разпределение на ресурсите е максимизиране на използването на по-скъпите ресурси и минимизиране наличието на свободни ресурси.

Стандартен подход при разпределение на ресурсите на даден проект (проекти) е дефинирането на тази задача като задача от линейното програмиране.

Определянето на следващия показател характеризиращ проекта е неговата стойност на жизнения цикъл LCC (Life Cycle Costing). LCC е общата стойност на притежаването на един продукт, система или структура през време на нейния полезен живот.

Петте фази на LCC са съответно:

-фаза на изграждане и концепция;

-фаза на напреднало развитие и подробен дизайн;

-производствена фаза;

-фази на край на проекта, действие на системата и поддръжка.

-фаза отказ от владеене и оттъргуване.

Един от примерите за анализ на LCC е чрез сравняването на алтернативни технологии (техническо оборудване и пр.) във функция на времето за действие (бр. производствени единици и пр.). Съществуват още следните две закономерности при определяне на жизнения цикъл на проектите:

-ефектът от решенията върху стойността на LCC е по-голям в по-ранните стадии;

-грешките при изчисляването на LCC имат намаляващ характер, спрямо времето за действие на проекта.

За определянето на LCC е нужно да се изчислят необходимите параметри на използваните ресурси (материали и труд) по фази или по времева единица за измерение на проекта, които се представят най-често в табличен и графичен вид.

Важна момент се явява и направата на чувствителен анализ и оценка на риска, чрез вариране на параметрите на проекта в допустимите граници.

Съставянето и прилагането на контролна система на проекта е важна част от дейността по неговото управление. Обикновено изборът на системата за контрол се базира на използваните OBS и WBS, технологичните аспекти, програмата, бюджета, индивидуалността на екипа и др. Основните видове контрол са:

-програмен контрол, който включва анализ и корекция на планираната програма, чрез диаграмата на Гант, базирано на критическия път;

-контрол на разходите, включващ сравнение на реалните разходи за дейностите спрямо планирания бюджет.

Контролът на проекта е свързан неразривно с OBS и WBS структурата, като при неговото прилагане често се използва въвеждането на контролни лимити на бюджета и разходите. В тази връзка съществуват няколко техники за контрол:

-подход на брутната стойност;

-отчет на напредъка;

-актуализиране на оценките на стойностните разходи и план-графика;

-технологичен контрол – качество и конфигурация;

-линия на равновесието;

Последната фаза на всеки проект касае неговото приключване, в която трябва да се отговори на двата ключови въпроса кога и как да приключи той. Начинът на приключване на проекта включва ясен комплект от процедури за предаване на материали, съоръжения, персонал и други ресурси. Разработването и предаването на окончателния отчет се явява последната стъпка от всеки добре ръководен проект.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В доклада са разгледани съвременните тенденции в развитието на областта „Управление на проекти". Анализирани са принципите и използвания аналитичен, методичен и приложен инструментариум по проблема. Направен е още и системен анализ на методологията и теоретичните постановки на проблема, както и възможните приложения при проектиране и експлоатация на обекти, както и УП в сферата транспорта.

На базата на подробния анализ са разработените примери, чрез които се показва решаването на гама практически задачи в сферата на УП в транспорта. Използвания приложен (програмен) инструментариум се базира на пакета програми от Microsoft Office 2003 (основно Microsoft Office Excel 2003 и Microsoft Office Project 2003).

Тези примери се използват активно в учебния процес за студенти в специалностите „Технология и управление на транспорта" и „Индустриален мениджмънт" с цел подобряване на тяхната подготовка по едноименната дисциплина.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Щуб А., Бард Д., Глобенсон Ш., "Управление на проекти", том I том II, Делфин прес, Бургас, 1994 г.

[2] Чатфийлд К., Джонсън Т., Управление на проекти с Microsoft Project 2002, ИК "СофтПрес", София, 2003.

[3] Microsoft Office Project 2003, Offline and Online Users Manual and Help.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ОТНОСНО НЯКОЙ АСПЕКТИ В ОБЛАСТТА НА ОРГАНИЗИРАНЕ И ИЗПОЛЗВАНЕ НА ИНФОРМАЦИОННИТЕ И ИНТЕРНЕТ СИСТЕМИ

Димитър Димитров

АНОТАЦИЯ

В настоящия доклад се разглеждат съвременните аспекти в областта на организиране и използване на информационните и интернет системи. Представена е още и конкретна схемна реализация на актуалните концепции при използване на информационните и интернет системи.

Ключови думи: информационни, интернет, системи, компютърна мрежа, операционни системи, Linux, TCP/IP

ABSTRACT

In this publication are considered the contemporary aspects in the sphere of organization and use of informatics and internet systems. It is also presented a concrete scheme of the realization of the actual concepts in the use of informatics and internet systems.

Keywords: information, internet, systems, computer, local area network, operational systems, Linux, TCP/IP

ВЪВЕДЕНИЕ

Организирането и използването на информационните и интернет технологии се явява сложна задача изискваща, както оптимално използване на наличния хардуер, така и на операционната система и останалото програмно осигуряване.

Изборът на хардуерно осигуряване става на базата на параметрите на мрежата, която трябва да бъде обслужвана, поддържаната ресурсна връзка към Интернет и информационните услуги, които трябва да бъдат обезпечени. Този избор трябва да бъде съобразен, както и с тенденциите на развитието на информационните технологии, така и с вътрешните потребности от развитие на информационната система и нейния морален и физически живот.

Софтуерното обезпечаване се явява втория важен въпрос, който може да се раздели основно в два аспекта, а именно:

-изборът на операционна система и оптимални настройки;

-изготвяне и адаптиране на приложен софтуер, чрез който се допълва и използва широка гама от информационни услуги.

ОСНОВНА ЦЕЛ

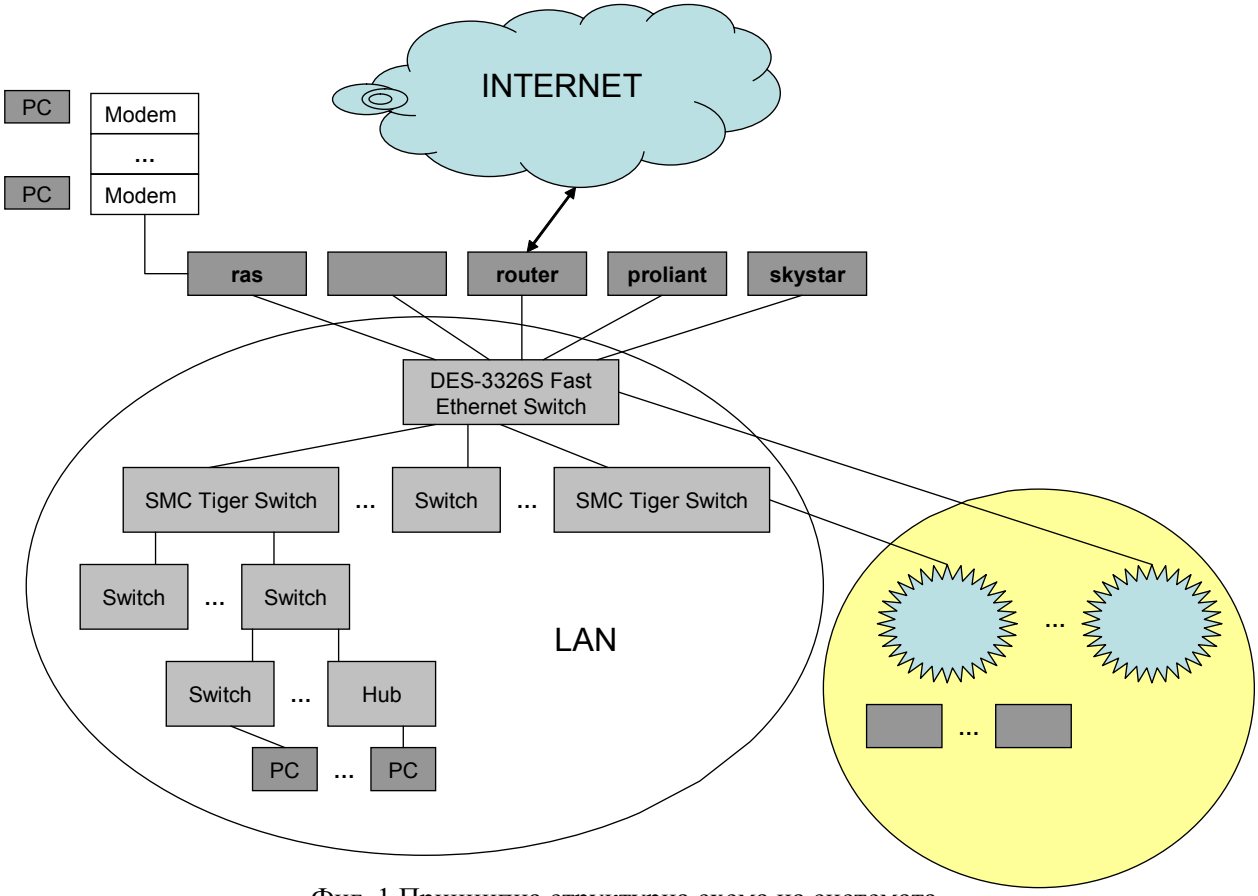
Основната цел на настоящата работа е да се представят организацията и резултатите при работата на компютърна мрежа от малък клас, както и реализацията и разпространението на широка гама информационни услуги базирани на TCP/IP и NetBIOS протоколи за работа.

Димитър Димитров, гл.ас. д-р инж., ВТУ „Тодор Каблешков", dimitar@vtu.bg

ИЗПОЛЗВАН ХАРДУЕР

Разглеждания модел на системата (фиг. 1) има следната структура:

- ✓ Опорна компютърна мрежа.
- ✓ Безжична компютърна мрежа.
- ✓ Обслужващи сървъри.
- ✓ Интернет доставчик.
- ✓ Модеми за външен достъп до мрежата през телефон.



Фиг. 1 Принципна структурна схема на системата.

Опорната компютърна мрежа съдържа в себе си един централен 26 портов switch модел DES-3326S и четири опорни 10 портови SMC TigerSwitch 10/100 с възможности за изграждане на виртуални мрежи (VLAN) на ниво Layer 2.

Безжичната компютърна мрежа включва в себе си 16 точки по технологията WiFi (Wireless Fidelity), чрез които се осъществява безжична връзка към интернет посредством виртуални трасета на локалната опорна мрежа и сървър за достъп **hotspot**.

Обслужващите сървъри са съответно:

-два основни сървъра **router** (*Intel(R) Xeon(TM) CPU 2.00GHz, RAM 1GB, 2x35 GB SCSI HDD и 1x80GB HDD*) и **proliant** от клас (*Intel(R) Xeon(TM) CPU 2.80GHz, RAM 1GB, 2x80 GB SCSI HDD*)

-три спомагателни сървъра **skystar**, **ras** и **hotspot** от клас *Pentium II* и *Pentium III* използвани съответно като файлов сървър, осигуряване на отдалечен достъп през модеми, както и WiFi оторизирано разпространение на интернет услуги.

Интернет доставчик – чрез оптична свързаност към академичната мрежа се осигурява ресурс в размер на 512 Kbps към международното пространство и ресурс към българското пространство в размер на 10 Mbps.

Модемите за външен достъп до мрежата през телефон работят посредством както бе споменато по-горе заедно със сървър **ras** (Remote Access Server)

ИЗПОЛЗВАНИ ОПЕРАЦИОННИ СИСТЕМИ И БАЗОВ СОФТУЕР

Опорните точки на вътрешната мрежа са с вградена операционна система базирана на telnet и web интерфейс. Посредством него са изградени основните виртуални трасета, обслужващи както трафика във вътрешната мре-

жа, така и изградената паралелна WiFi доставка на интернет.

Използваните операционни системи за основните сървъри са от класа на UNIX, а именно *Slackware Linux 10.1.0*, като само на сървър **hotspot** има инсталиран *Debian Linux*.

Допълнително са инсталирани следните пакети за услуги както следва:

-***raid*** (система за дублиране на данните);

-***openssh*** (криптиран отдалечен достъп за работа по сървърите);

-***dhcp*** (автоматична настройка компютрите от локалната мрежа за ползване на Internet);

-***Apache Web Server*** и ***OpenSSL*** (web-достъп до сървъра и страницата на ВТУ и др.);

-***Proftp Server*** (система за трансфер и размяна на файлове);

-***MySQL*** (база данни);

-***PHP*** (описателен-скриптов език за програмиране);

-***Perl*** (универсален език за програмиране);

-***UPS Software*** (комуникация между сървърите и UPS-ите за аварийно спиране при липса на електрическо захранване);

-***nmap*** (сканиране на услугите);

-***iptables, htb*** (система за контрол на трафика и изграждане на защитна стена и др.);

-***webmin*** (система за web-ориентирана среда за настройки на системата);

-***VLAN*** (система за логическо разделяне на мрежата);

-***Squid Proxy Server*** (буфериране на информацията с цел спестяване на трафик);

-***Bind Name Server*** (система за регистриране и ползване на имената в Internet);

-***Radius Server*** и ***Portslave*** (система за отдалечено ползване и отчитане на трафика през модеми);

-***Courier IMAP, QMAIL, VPOPMAIL, Squirrel Mail, Clam AV, QMAIL Scaner, SpamAssasin*** (система от програми за ползване на електронната поща, web интерфейс и защита от вируси и нежелани писма);

-***samba server*** – система за осигуряване на файлов достъп базирана на Windows файлови системи и комуникации;

-***rsync*** (синхронизация на файловата структура);

-***IRC*** (сървър за разговори);

-***ntpdate*** (автоматична сверка на времето) и други.

ДОПЪЛНИТЕЛНО РАЗРАБОТЕН И АДАПТИРАН СОФТУЕР

На базата на ресурсите на операционната система (Bash Script) и инсталираните допълнително средства за програмиране като PHP, Perl, MySQL и други средства на WEB-ориентираното програмиране са разработени още и както следва:

1 система за автоматично известяване за наличието на проблеми при работата на цялостната система;
2 система за отчитане и тарифиране на трафика, както и статистики подготвящи се on-line в табличен и графичен вид;
3 разработен е website с адрес http://support.vtu.bg, за реализация на ниво web-интерфейс управлението на системата и инструменти за анализ и статистика на потреблението и др. (вж. приложението).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представеното в настоящата публикация се базира на конкретните технически и технологични решения реализирани за нуждите на ВТУ „Тодор Каблешков” – София по разпространение на информационните и интернет услуги. Използвания подход е стандартен, но в него са отчетени редица конкретни и специфични особености и решения, което му придава автентичен характер.

Относително дългата експлоатация (вече няколко години), показва че системата работи стабилно и с висока степен на ефективност.

Основна препоръка за по-нататъшната експлоатация на системата е че тя трябва постоянно да се актуализира в синхрон с новостите и развитието на информационните и интернет технологии.

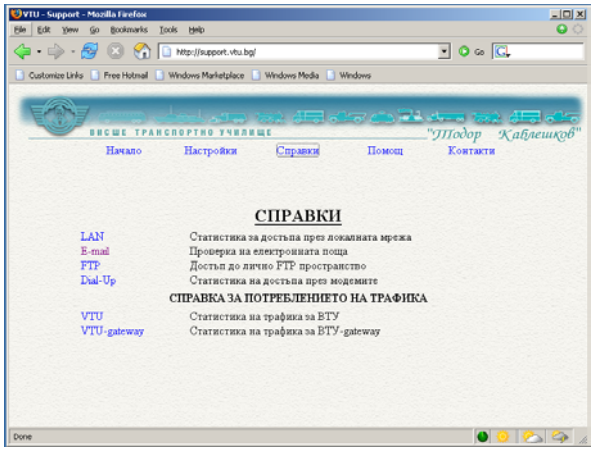
ЛИТЕРАТУРА:

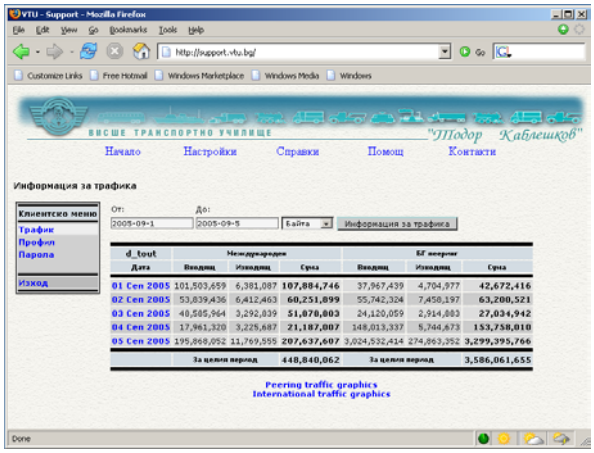
[1] Димитров Д., Оптимизиране на управлението в областта на информационните и интернет технологии, XI Научна конференция с международно участие на ВТУ „Т.Каблешков”, София, 2001 г., Сборник доклади, с. 409-412

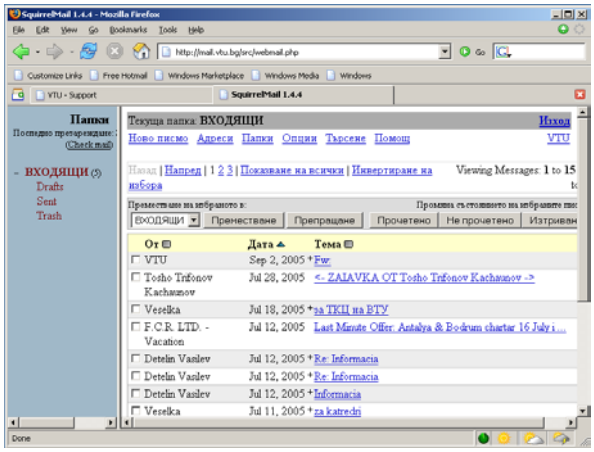
[2] Съществуващата документация на изградената системата на ВТУ „Т.Каблешков”

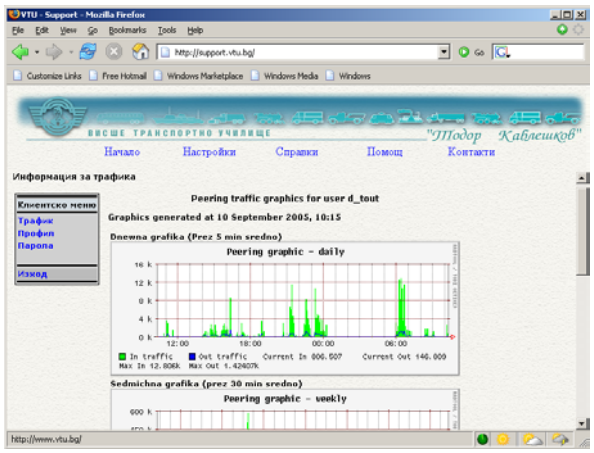
[3] Slackware Linux, Online Users Manual and Help.

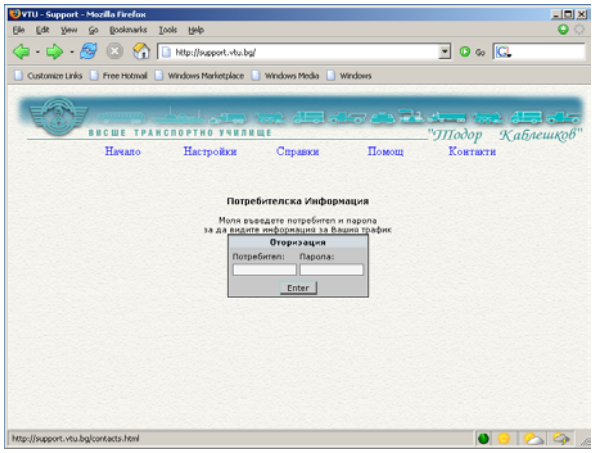
ПРИЛОЖЕНИЕ

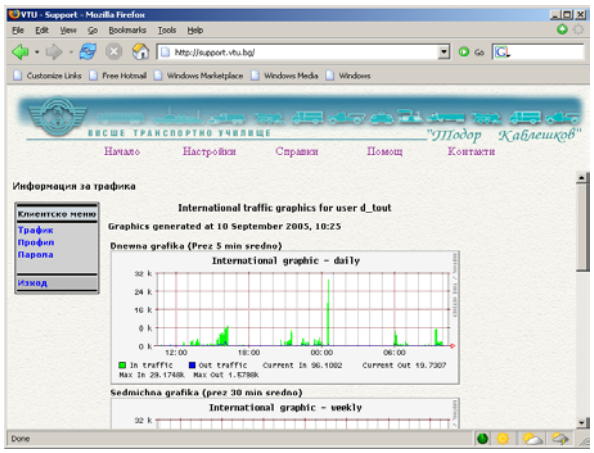

VTU - Support - Mozilla Firefox
ВИСШЕ ТРАНСПОРТНО УЧИЛИЩЕ "Тодор Каблешков"
Начало Настройки Справки Помощ Контакти
СПРАВКИ
LAN Статистика за достъпа през локалната мрежа
E-mail Проверка на електронната поща
FTP Достъп до лично FTP пространство
Dial-Up Статистика на достъпа през модемите
СПРАВКА ЗА ПОТРЕБЛЕНИЕТО НА ТРАФИКА
VTU Статистика на трафика за ВТУ
VTU-gateway Статистика на трафика за ВТУ-gateway


VTU - Support - Mozilla Firefox
ВИСШЕ ТРАНСПОРТНО УЧИЛИЩЕ "Тодор Каблешков"
Начало Настройки Справки Помощ Контакти
Информация за трафика
Клиентско меню
Трафик
Профил
Парола
Изход
Peering traffic graphics
International traffic graphics


SquirrelMail 1.4.4 - Mozilla Firefox
Папки
Текуща папка: ВХОДЯЩИ
Ново писмо Адреси Папки Опции Търсене Помощ
ВХОДЯЩИ (5)
Drafts
Sent
Trash
Viewing Messages: 1 to 15


VTU - Support - Mozilla Firefox
ВИСШЕ ТРАНСПОРТНО УЧИЛИЩЕ "Тодор Каблешков"
Начало Настройки Справки Помощ Контакти
Информация за трафика
Клиентско меню
Трафик
Профил
Парола
Изход
Peering traffic graphics for user d_tout
Graphics generated at 10 September 2005, 10:15
Dnevna grafika (Prez 5 min sredno)
Peering graphic - daily
Sedmichna grafika (prez 30 min sredno)
Peering graphic - weekly


VTU - Support - Mozilla Firefox
ВИСШЕ ТРАНСПОРТНО УЧИЛИЩЕ "Тодор Каблешков"
Начало Настройки Справки Помощ Контакти
Потребителска Информация
Моля въведете потребител и парола
за да видите информацию за Вашия трафик
Оторизация
Потребител:
Парола:
Enter


VTU - Support - Mozilla Firefox
ВИСШЕ ТРАНСПОРТНО УЧИЛИЩЕ "Тодор Каблешков"
Начало Настройки Справки Помощ Контакти
Информация за трафика
Клиентско меню
Трафик
Профил
Парола
Изход
International traffic graphics for user d_tout
Graphics generated at 10 September 2005, 10:25
Dnevna grafika (Prez 5 min sredno)
International graphic - daily
Sedmichna grafika (prez 30 min sredno)
International graphic - weekly

"ТРАНСПОРТ 2005"

ДЪРЖАВНИТЕ СТРУКТУРИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТА

Анна Джалева-Чонкова

АНОТАЦИЯ

Докладът разглежда развитието на централните държавни структури в областта на транспорта от Освобождението на България през 1878 г. до Втората световна война. Специално внимание се отделя на управлението на железниците като най-значимия вид транспорт в този период. Посочва се използването на опита на европейските държави и се подчертава връзката между икономическите промени и реорганизирането на държавните учреждения в транспортния сектор.

Ключови думи: управленски структури, правителствена политика, реорганизация.

ABSTRACT

The paper presents the development of the central governmental structures in the field of transport in Bulgaria from the Liberation in 1878 to the World War II. A special accent is put on the management of the railways as the most important mode of transport in this period. It is pointed out that the experience of the developed countries has been widely used and is emphasized on the connection between the economic changes and the reorganizations of the governmental offices in the transport section.

Key words: structures of management, governmental policy, reorganization.

ВЪВЕДЕНИЕ

Историята на държавните структури за управление на транспорта в България показва непрекъснатия стремеж на управляващите политически сили да отговорят на потребностите от ефективно управление на отрасъла като важен фактор за модернизацията на България след Освобождението и за нейното икономическо развитие в следващите исторически периоди. Необходимо е специално да се отбележи, че при извършваните реорганизации се прилага широко международният опит, включително и при изграждането и експлотацията на железопътната мрежа в страната. Това се обуславя от характера на дейностите в този най-модерен за времето транспорт, които изискват синхронизиране в техническо и нормативно отношение с железопътните системи не само на съседните, но и на всички държави в Европа, през които преминават трансконтинентални маршрути.

Независимо че във възстановената през 1878 г. българска държава централните правителствени институции се създават по образци, взаимствани от най-развитите и демократични държави, каквато е Белгия, първоначално не съществуват специализирани ръководни органи за железниците. Това е обяснимо, защото използването на чуждестранния опит в държавното строителство е съобразено с конкретните условия и националните особености в страната. Развитието и усъвършенстването на управленската система следва извършващите се промени в социалноикономическата сфера и има за цел да отговори адек-

Анна Джалева-Чонкова, гл. ас. д-р, ВТУ "Тодор Каблешков", ул. "Гео Милев" 158, София 1754, adzhaleva@yahoo.com

ватно на възникващите нови потребности и задачи. Установените от Търновската конституция шест министерства, които обхващат главните сфери на обществения живот, се разширяват и допълват постепенно с нови дирекции и отдели за координиране и управление на новопоявящите се дейности, голяма част от които са свързани с осъществяване на стопанските функции на държавата поради липсата на специализирано ведомство или ведомства за отделните икономически отрасли.

ОРГАНИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА БДЖ

Развитието на железопътното дело в Княжество България е предопределено като приоритет във външната и вътрешната политика на първите български правителства поради решенията на Берлинския договор. В него са включени два члена, чрез които задълженията на Османската империя се прехвърлят на възстановената държава, която трябва да откупи линията Русе – Варна от английската компания на братя Бърклей и да построи "съединителната отсечка" от линията Виена – Цариград (Истанбул) на територията на страната. Поради стратегическата важност на железниците обаче "железопътният въпрос" обхваща и определянето на трасетата на бъдещите линии в България и се превръща в индикатор за "филството" или "фобството" на съответните партии и кабинети. Не случайно първият железопътен отдел се появява по време на Режима на пълномощията, когато управляващите руски генерали се заемат да осъществят колкото може по-бързо идеята за така наречената "Дунавска железница".

Като основно звено от структурата на Министерството на обществените сгради, земеделието и търговията (МОСЗТ), учредено с указ на княз Александър Батемберг през 1882 г. и закрито през 1885 г., отделът има за задача да проучва възможностите за прокарване на железници в България. Неговият обхват е значително по-тесен в сравнение с компетенцията на другия отдел, свързан с транспорта – строителния, който се занимава с разнообразни обекти, включващи пътища, мостове, пристанища, крайбрежия, насипи, обществени сгради и други.

След закриването на МОСЗТ железопътната администрация е прехвърлена към Министерството на финансите. Такава е практиката в много европейски страни, най-близкият пример за което е съседна Сърбия. Както при създаването на нови органи, така и при това решение е отчетено съответствието с функциите и спецификата на институцията, към която те се конституират. Взето е пред вид и обстоятелството, че железопътното дело изисква значителни инвестиции не само от държавата, но и средства, осигурявани от външни източници – заеми. Например исканата от собствениците цена за линията Русе – Варна надхвърля едногодишния държавен бюджет, което обуславя политиката на протакане при изпълнение на Берлинския договор в това направление. Още повече, че международноправните задължения на страната се разглеждат в светлината на държавническото виждане за цялостната перспектива в развитието на железопътния транспорт, в рамките на изграждането на целесъобразна и ефективна национална железопътна мрежа. Въпреки различията в идеологията и външнополитическата си ориентация, всички кабинети демонстрират пълен консенсус по въпроса за необходимостта от железници като задължителен елемент и условие за модернизацията на България, за нейното приобщаването към Европа и за постигане на равнопоставеност с развитите европейски държави. Важно е също така да се подчертае, че "строителите на съвременна България" осъществяват протекционистичната си политика в тази област с изключителна последователност, като се стремят да следват (доколкото е възможно поради ограничените финансови ресурси) световните тенденции в техниката, технологията и управлението на железопътния транспорт.

Приемането на държавната форма на собственост като обща по отношение на инфраструктурата и експлоатацията на железниците е мотивирано от извършващото се преструктуриране на железопътните компании в редица европейски държави, които се обединяват чрез откупуване и национализиране с цел да се формират мощни национални железопътни мрежи. Дебатите в Народното събрание при обсъждането на Закона за железните пътища в Княжество България в края на 1884 г. и януари 1885 г. показват, че голяма част от депутатите познават добре чуждестранната практика и върху тази основа търсят най-подходящия за България модел в железопътния транспорт. Възникването на Българските държавни железници (БДЖ), едно от най-големите държавни предприятия у нас до Втората световна война, става през 1888 г., когато почти едновременно се създават две отделни администрации за първите български железопътни

линии: за "свързващата" отсечка Цариброд – София – Вакарел (първата изцяло финансирана и построена от българи линия) и за откупената линия Русе – Варна.

След сливането на двете структури в една дирекция, тя осъществява и ръководството на пристанищата в страната. Този подход показва, че българските държавници проявяват далновидност в управлението на транспорта като единна система – с наличието на интермодални връзки, макар че този термин влиза в употреба десетилетия по-късно.

През 1893 г. железопътният отдел преминава към учреденото с изменение на Търновската конституция Министерство на обществените сгради, пътищата и съобщенията (МОСПС). Неговото създаване е в отговор на потребностите на разрастващите се стопански дейности при управлението на Стефан Стамболов.

МИНИСТЕРСТВО НА ЖЕЛЕЗНИЦИТЕ, ПОЩИТЕ И ТЕЛЕГРАФИТЕ

С промените на Конституцията от 1911 г. Министерството на обществените сгради, пътищата и съобщенията е разделено на две институции. На 1 януари 1912 г. се появява Министерството на железниците, пощите и съобщенията (МЖПТ), чието обособяване отразява растящата роля на модерните комуникации както в мирно, така и във военно време. Това решение е значително повлияно от подготовката за евентуална война срещу Турция, което налага необходимостта от специално внимание към железниците, чието стратегическо значение е основополагащ принцип в тогавашните военни доктрини на европейските държави.

МЖПТ просъществува до 1947 г. с кратко прекъсване от една година – след 19 май 1934 г., когато чрез сливането му с Министерството на обществените сгради, пътищата и благоустройството е създадено Министерството на съобщенията. За разлика от предходния период управлението на транспорта след Втората световна война преминава през поредица от структурни преобразования, които се отразяват в името на министерството най-вече според това дали в него се включва и секторът на съобщенията.

Задачите, които МЖПТ изпълнява след Първата световна война, по значимост са равностойни на ролята му по време на войните за национално обединение (1912-1918). В условията на следвоенна криза то полага максимални усилия за бързото възстановяване на железниците, а по-късно, при разрастващия се автомобилен транспорт на основата на частни предприятия, провежда последователна политика за осигуряване на лоялна конкуренция между тях и БДЖ. Чрез Главната дирекция на железниците и пристанищата в България (ГДЖП) държавата насочва средства и предприема разнообразни мерки за модернизиране на инфраструктурата и подвижния състав, както и за привеждането на управлението им в съответствие с новите икономически реалности и промените в законодателството на редица европейски страни. Същността на реформите е да се повиши конкурентноспособността на железопътните компании чрез въвеждане на принципите на счетоводството в частните предприятия и чрез разширяване на финансовата им самостоятелност.

При обсъждането на необходимостта и съдържанието на предстоящите промени широката българска общественост проявява изключителна загриженост да не се накърни същността на държавната собственост в този сектор. Затова въпреки положителната нагласа на специалистите приемането на новия закон за уредбата на БДЖ се отлага до 1929 г., когато Финансовият комитет на ОН изисква предприемане на реформи в железниците като едно от условията за отпускане на Стабилизационния заем.

Без да разширяват наименованията си, от средата на 30-те години на XX век МЖПТ и по-конкретно ГДЖП поемат нова функция – нормативното регулиране на автомобилния транспорт в България. Съгласно Наредба-закон от 1935 г. към Главната дирекция на държавните железници и пристанища се създава автомобилно отделение, чиито задачи включват издаване на разрешителни за откриване на автобусни линии, лицензиране на автомобилни предприятия и уреждане на всички други въпроси, възникващи във връзка с разрастването на автомобилния транспорт. Между предвидените в закона възможности за ограничаване на негативните последици от конкуренцията са някои "модерни" форми на взаимодействие като комбинирани превози на стоки и пътници, доставки "от врата до врата" чрез камионажна служба при БДЖ, намаляване на дублиращите се линии и др.

В политиката, която МЖПТ провежда по отношение на железниците в периода между двете световни войни, следва да се отбележат и мерките, които се предприемат за популяризиране и внедряване на световните научно-

технически новости, за насърчаване на творческите изяви на българските специалисти, за тяхното развитие чрез изпращането им на посещения и специализации в чужбина. Нараства броят на специализираната литература, издават се списание и алманах, провеждат се конкурси за най-добра научна разработка, успешно се осъществяват новите форми на организация на труда с активното съдействие на учредената към ГДЖП секция на Българската организация за научна организация на труда (БОНОТ).

ПОЛИТИЧЕСКОТО ЗНАЧЕНИЕ НА ТРАНСПОРТНИТЕ ИНСТИТУЦИИ

Значимостта на институциите, осъществяващи държавната политика в транспорта като икономически и социален сектор, обуславя претенциите в коалиционните и еднопартийни кабинети към този министерски пост. В краткия период на съществуването си МОСЗТ е управлявано от Драган Цанков, бивш министър-председател, и Петко Каравелов, министър-председател по същото време. Не случайно новосъздаденото МОСПС е поверено на един от най-близките съратници на Стефан Стамболов – Димитър Петков, който е натрупал опит като кмет в благоустрояването на столицата Той е и първият от четиримата държавници, ръководили като министри железниците и достигнали до премиерския пост в политическата си кариера през различни исторически периоди. Другите трима са Александър Малинов (3 пъти министър-председател), Никола Мушанов и Кимон Георгиев (2 пъти министър-председател).

Следва да се отбележи, че когато няма титуляр, управлението на транспорта се поема от премиера, министъра на вътрешните/външните работи или на войната. В периода от януари 1908 до септември 1910 г., когато Александър Малинов е начело и на МЖПТ, е постигната дългогодишната мечта на българите да премахнат собствеността на Турция върху линията от Белово до границата. Малко преди обявяването на независимостта на България правителството, подкрепяно от народа и при безпрецедентен политически консенсус на всички партии, отказва да напусне завзетата временно по молба на Барон Хирш линия и я присъединява към БДЖ. Възникналата външнополитическа криза поради решимостта на кабинета да отстоява националните интереси – наложеното търговско ембарго на страната и опасността от военен конфликт с Турция – е преодоляна чрез съдействието на Русия и завършва с подписването на договори между двете съседни страни и Компанията за източните железници.

Желанията за заемане на най-високата длъжност в министерството, което освен поле за лична изява предоставя и възможност за облагодетелстване (не толкова персонално, колкото за съответната партия) придобива анекдотичен характер при разпределяне на постовете в деветоюнския кабинет. Главният редактор на в. “Народ” Димо Казасов отказва да оглави предложеното му Министерство на народната просвета, което определя като “постно дробче” и поисква МЖПТ. Десет години по-късно, в коалиционния кабинет на Народния блок, министър Стоян Костурков е бламиран поради обвинения в корупция в полза на Радикалдемократическата партия. След отстраняването му, осъществено чрез безпрецедентния до тогава съюз между опозиция и два от коалиционните партньори в Народния блок, възниква правителствена криза, която в значителна степен улеснява извършването на Деветнадесетомайския преврат.

Списъкът на министрите, отговарящи за държавната политика в транспорта, включва много известни имена от политическия и културен елит на България. Между тях са водачи и изтъкнати дейци на политически партии като Григор Начович, Димитър Тончев, Александър Димитров, Стоян Костурков, Вергил Димов и др., както и видни интелектуалци – Константин Величков, Цанко Бакалов, Димо Казасов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитието на държавните структури за управление на транспорта показва, че те се усложняват в съответствие с нарастващата му роля в стопанския и социалния живот на страната. Независимо от конюнктурните нюанси, като цяло държавната политика в тази област се характеризира повече с консенсуси, отколкото с противоречия между политическите сили, с приемственост и последователност в усилията за постигане на целта – съизмеримост с европейските стандарти. Общата загриженост на правителствата за създаване на модерен транспорт в България се превръща в традиция, която напълно се вписва в контекста на общонационалните интереси и приоритети.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Българските държавни институции 1879-1986, С., 1987.

2. 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.

3. Железопътеният транспорт в България 1866-1983, С., 1987.

4. История на железниците в България, С., 1997.

5. Радев, С. Строителите на съвременна България, т.1, С., 1990.

6. Славова-Ночева, М., А. Джалева-Чонкова и С. Гагов. Някои аспекти на парламентарните дебати по проектозакона за уредба и управление на държавните железници и пристанища, Научни трудове на ВВОВУ, част 2, В. Търново, 1995.

7. Dzhaleva-Chonkova, A. & V. Doulov. Transport and Modernization of Bulgarian Society, 14 научна конференция с международно участие "Транспорт 2004", Сборник доклади, София, 2004.

8. History of Railways. Serbia, Voivodina, Montenegro, Kosovo, Belgrade, 1980 (in Serbian).

"ТРАНСПОРТ 2005"

CRISIS TRANSPORT PROVISION

Miloslav Seidl

This article has been worked out with the support of the Scientific Grant Agency of the Ministry of Education of the SR and the Slovak Academy of Sciences VEGA No. 1/0077/03.

ABSTRACT

Transport systems and state's transport policy. Different kinds of emergency situations in transport. Tasks of transport provision of emergency and crises situations. Preparation of a transport system for crises situations.

Key words: emergency event, emergency situation, crisis situation, crisis transport provision, preparation of a transport system.

INTRODUCTION

Transport belongs among the basic industries of a national economy of every country. Its mission is a transfer of products, persons and information to the place of their usage, consumption or destination. Unlike other industries, transport has a number of specialties, mainly:

- it is not possible to produce a reserve of its final product,
- it is possible to cover its variations only by a production factors' reserve,
- transfer process is not balanced and this has a negative impact on the planning of operations and earnings,
- economical impact of state's interests is much stronger in the transport industry than in other industries (mainly interests of defense, and transport in the public interest).

These are the reasons why no state could leave activities and the development of transport to local interests and objectives of individual transport organizations. Each state has a certain impact on these interests. This transport policy is a complex of activities of all state authorities, regions, towns and villages, which meet all transport demands with minimum social costs. From the point of view of emergency and crises situations' solution, the construction of transport infrastructure as well as transport safety belongs to the spheres of the state's transport policy.

EMERGENCY AND CRISES SITUATIONS IN TRANSPORT

Transport belongs among industries with a high occurrence of emergency situations. Transport is special because an emergency event followed by occurrence of emergency or crisis situation can happen whenever and wherever. This can cause that not only transport infrastructure but also objects in the near or distant surroundings could be set into a crisis state. On the other hand emergency situations, which have occurred outside the transport system will influence the state of the transport infrastructure and transport organization.

Division of emergency situations in transport

Miloslav SEIDL, prof., Ing., PhD., Department of Technical Sciences and Informatics, Faculty of Special Engineering, Žilina University, 1.mája 32, 010 26 ŽILINA, Slovakia

according to their consequences is presented in Fig.1.

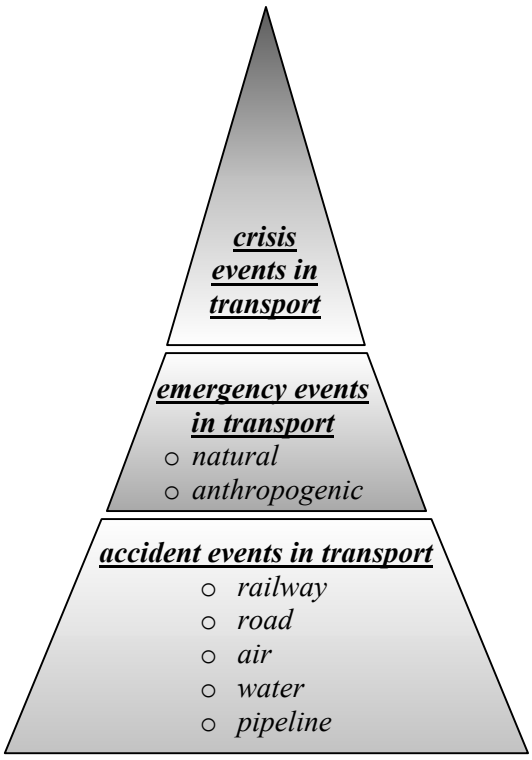


Fig. 1 Division of emergency situations in transport

In Fig. 2 there is a division of an emergency situation and stages of crises. It complies with the Acts of the Slovak Republic.

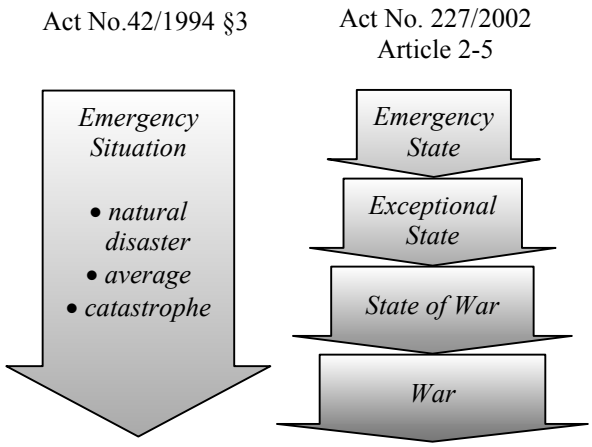


Fig. 2 Stages of crises and Emergency situation

The above-mentioned legal documents as well as other documents determine:

A. Operations and tasks of transport provision:
- organisation of transport provision as well as building and rescue works are measures of economic mobilisation,
- one of the parts of rescue works is transfer of unhurt persons from the affected area, as well as provision of emergency supply,
- one of the parts of location works is the clearance of assigned road communications and railway tracks, as well as creation of passages and gate-ways in barriers,
- within the framework of liquidation works there is carried out the release of important ground communications and railway tracks, creation of ford crossings and bypasses transfer of the dead and contaminated material,
- one of important means of evacuation's provision is a transport provision,
- after any of the four crises states has been declared, it is necessary to keep ground communications and railways in an operational state and provide transport process, as well.

B. Obligation to perform some measures of transport provision:
- provision of actual activities by legal or natural persons concerning decision of municipal office (can be set by a village),
- compulsory participation of natural persons in the fulfilment of tasks of civil protection by their personal actions,
- provision of tangible means, which are the property or which are used by natural persons, in case of emergency situation,
- restriction or prohibition to use motor vehicles and transport means of air and water transport for private use and for business during declaration of war, war state, exceptional state and, to a certain extent, during emergency state,
- transfer of motor vehicles for the needs of armed forces or public service during war or war state,
- placing a duty to keep ground communications and railways in repair and to provide transport during declaration of all four stages of crisis situations,
- contribution of legal and natural persons having the right to run a business, as well as other natural persons to provision of help within integrated rescue system in a form of actual contribution or material provision.

C. Management of transport provision:
- management of rescue, location and liquidation works by regional and circuit authorities or by municipalities according to appropriate competences,

- planning, declaration, organisation and provision of evacuation by regional and circuit authorities, and by municipalities according to appropriate competences,
- coordination of activities of subordinate offices by regional and circuit authorities, and municipalities during the performance of measures to solve crisis situation by means of crisis headquarters,
- performance of civil emergency planning and its control in subordinate levels by regional and circuit authorities, and municipalities,
- submission of proposals by the Ministry of Economy to the Government of the SR to perform measures of economic mobilisation in the whole territory or in the part of the territory of the Slovak Republic according to the stage of crisis situation,
- writ of performance of certain economic mobilisation's measures (compulsory labour service and material provision) by a regional authority on its own territory after any of the crisis situation's stages has been declared,
- coordination centre of integrated rescue system established by a regional authority notifies municipalities and state administration authorities, as well as other legal entities, which execute tasks related to rescue, location and liquidation works during emergency situations.

PREPARATION OF THE TRANSPORT SYSTEM FOR CRISES SITUATIONS

A war is the highest stage of a crisis. State's transport system has to be ready to fulfill its tasks also in these conditions.

Preparation of the transport system for crises situations is a complex of organizational, technical and material measures providing military transfers and transport of materials as well as creation of conditions to restore traffic in case of its violation without delay.

Objectives of the transport system's preparation:

- synchronization of transport systems, their technical parameters and possibilities with defense requirements,
- elimination of technical defects and collision points in the traffic network of interest in time of peace,
- creation of conditions for quick restoration of damaged communications' continuity.

The level of the transport system's preparation is influenced by:

- the degree of development of the transport network and a quality of its technical equipment,
- required transport capacity and operating efficiency of communications,
- availability of transport and mechanization means,
- preparedness of the whole system of restoration and its complex provision.

Parts of the transport system's preparation for crises situations are indicated in Fig.3.

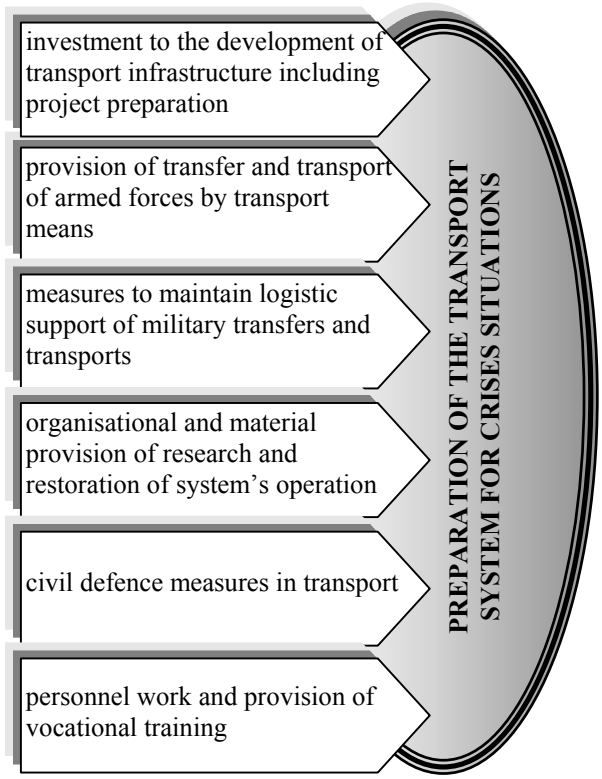


Fig. 3 Parts of the transport system's preparation

Preparation of individual transport systems includes the whole series of measures identical for all means of transport, mainly:

- selection of a special interest part of transport infrastructure and determination of its parameters,
- realisation of measures to improve existing technical and operational parameters of the special interest network,
- selection of economic subjects, which would provide sufficient transport capacity to fulfil transportation tasks, restore transport infrastructure and assure logistic provision,

- preparation and distribution of a definite amount of material necessary for restoration,
- working out of technical protection plans.

In the system of the railway transport it is also necessary to:

- provide an alternate route of specified railway junctions,
- solve possibility of an independent traction on electrified tracks,
- provide loading and unloading area for needs of armed forces,
- work out a system of obstructions and prepare a railway decontamination area.

In the system of the road transport it is also necessary to:

- build alternate routes of important communication junctions and large agglomerations,
- provide sufficient capacity of selected economic subjects, which would realize transportation requirements of armed forces, evacuation, delivery of material necessary for restoration, and fulfilment of civil protection tasks.

In the system of the air transport it is also necessary to:

- prepare a system of air traffic management during the war (armed forces – priority),
- build highway road spaces, which could be used as a runway,
- determine numbers and kinds of aerial machinery assigned in the behalf of armed forces.

In the system of the inland navigation it is also necessary to:

- prepare floating equipment necessary for construction of floating bridges,
- prepare places suitable for the transfer of liquid substrata on the water routes,
- prepare alternate port facilities and transship centers for solid materials outside important areas.

In the system of the pipeline transport it is also necessary to:

- develop a network of permanent pipelines, which would connect fuel depots and production plants,
- build petrol and pumping stations on the pipelines,
- build serving points in the shafts of permanent pipelines,
- build more resistant fuel warehouses within the framework of material reserves,
- improve resistance and qualitative monitoring of permanent pipelines

CRISIS TRANSPORT PROVISION

There exists a system of crisis transport provision to fulfil transport provision tasks in the case of crises situations' solving. This hierarchical system is divided in central, regional and district level and includes municipalities, subjects of economic mobilisation, and assigned legal and natural persons. Organisation of crisis transport provision as a part of economic mobilisation measures includes:

- preparation and provision of reduced territorial transport service,
- provision of maintenance and restoration of road communications,
- transport provision of evacuation of persons, animals and property.

State administration authorities operating under the Ministry of Inferior of the Slovak Republic are responsible for performance of the crisis transport provision. Regional (district) authorities, to fulfil crisis transport provision tasks by means of their crisis headquarters, can create commissions for organisation of crisis transport provision in the territory of a region (district). This coordination authority:

- is responsible for realisation of planned and operational transports to provide transport and transfer needs and for realisation of road communications' maintenance,
- is created from the members of a regional (district) crisis management department,
- regional (district) authorities responsible for transport and ground communications take part in the work of the commission,
- municipalities as well as the Police, Fire and Rescue Brigade and the Armed Forces take part in the work of the commission at regional level,
- employees involved in the road transport and ground communications' maintenance of a certain district can become members of this commission at district level.

REFERENCES:

[1] Šimák, L. et al.: *Doprava v krízových situáciách.* Žilina, FŠI ŽU, 1999, 200 p., ISBN 80-88829-53-4

[2] Tomek, M.: Doprava a jej použitie pri záchranných prácach. In: *Krizové stavy a doprava.* Pardubice, IJP o.p.s., 2002, ISBN 80-86530-08-6

[3] Seidl,M. a Šimák,L.: *Doprava v krízových stavoch.* Nitra, SPU, 1999, 110 pages

"ТРАНСПОРТ 2005"

THE SCOPE AND DEVELOPMENT OF MANAGEMENT ACCOUNTING

Jozef Majerčák

ABSTRACT

One of the basic notions which have influenced the development of accounting in the twentieth century is the understanding [1], that the form of display of business processes should be differentiated according to:

- The user of the accounting information,

- The type of decisions to be made.

Unlike in financial and tax accounting, where the interest of users in clarity of interpretation and comparability of presented information leads to unification of the conceptual apparatus, accounting information intended for company managers is not subjected to external regulation.

Key words: ABC approach, Activity Based Costing, cost flow, Development, Management Accounting

1. Costing according to activities (ABC approach)

Here it should be mentioned that activity, function and process oriented cost and benefit management is relatively new subject. The extensive and to some extent controversial discussion of this form of cost management, by some appreciated as revolutionary, started in the second half of the nineteen eighties.

1.1. The causes of development of the new method of cost management

The main impulse for formation and development of this method was the significant change in the business process involving manufacturing industries as well as service industries, transportation, banking and other fields.

Among the most important causes are:

- The interest of customers and business partners in concentrated shopping or "under one roof" services leads to more complex structure of realized performance, often in reciprocal proportion to the performance volume. Significant part of the assortment is performed in smaller but important volume, which helps the company to maintain the customer interest in complex delivery.
- The tendency of purchasers to minimize average level of in-production inventory results in the pressure on producers forced to offer broad variety of performance in shorter times. This naturally reduces the volume of homogenous performances realized in one lot or batch.
- Gradually, but evidently the life-time of the offered products is shortened. On the other hand, the variety of modifications grows.
- Customer requirements on quality and also awareness of companies concerning sale complaint costs and their negative future impacts significantly grows.

doc. Ing. Jozef Majerčák, PhD.,Department of Railway Transport, Faculty of Operation and Economics of Transport and Communication, University of Žilina, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, Slovak Republic, e- mail: jozef.majercak@fpedas.utc.sk

- The development of industries producing consumer goods is influenced by the fact the customers are not interested only in new advanced and uniform products, but also products with distinctive characteristics. This of course required essential individualization of performance also within the limits of one product type.
- Also the form of realization of performances in both manufacturing and non-manufacturing industries has changed significantly. Almost in all fields the proportion of human labor has decreased and the proportion of automated processes, costs of which to great amount depend on the company's ability to coordinate these processes efficiently, has increased.

These changes naturally influence also the cost structure.

- In terms of traditional concept of production costs, in some cases the proportion of direct unit costs to running costs was significantly reduced. A considerable part of running costs is fixed. Therefore, optimal utilization of the capacity connected to these fixed costs becomes an important company success factor.
- Even more important is the growth of running costs for support, service or information, planning, control and strategy oriented activities. Not only it is hard to calculate their influence on specific final output using the traditional calculation methods, but it is also difficult to identify the functional relation of these costs to changes in volume and structure of final outputs. These costs are often variable towards a specific activity (process), the relation of these activities (processes) to an individual type or unit of final output is so heterogeneous, that the traditional opposition of "fixed or variable" does not represent the nature of the relation and therefore leads to incorrect decisions.

According to [1], it is possible to express such costs using the following symbols (Fig. 1)

Fig. 1. Expression of main focus of the ABC method

Concerning the running costs (R), traditionally considered as fixed (F), the changes in the business processes rather change their nature to variable (V), in dependency to cost driver (CD), which is indifferent or reciprocal relation to active capacity utilization or final output volume (Q).

One of the examples of such costs are research and development costs relating to new products, costs for management of their production, procurement of production technologies, quality control and also supply and sales activities of broader production assortment. It is obvious that the above mentioned activities are of logistic nature.

The described changes in cost structures triggered critical review of the traditional approach trying to manage (and therefore also calculate) the costs for final outputs and gradually gave rise to an approach primary orientated towards costs of support activities and processes.

1.2. Activity Based Costing (ABC)

Activity based costing is a new method providing more accurate and relevant information on costs and returns of individual:

- Processes
- Products
- Customers
- Distribution channels
- Markets

This qualitatively higher form of information provides background for better management decisions. Using this information, managers are able to:

- Set more accurate objectives
- Improve their strategy
- Improve efficiency and profitability of organization

Moreover, the given method relates all the information to:

- Process management
- Strategy
- Marketing
- Concept of
  - Outsourcing
  - Benchmarking
  - Balanced scorecard and other

This method can be used to answer following questions:

- Which products really are profitable and which are loss-making?

- Which customers bring us profit and which losses?
- How is it possible to use information on customer profitability to improve sales?
- Are our prices set correctly?
- What distribution process would be most efficient?
- How much do our processes and activities cost?
- Where do we create and where do we lose value?

1.3. The basic concepts of ABC approach

A simple definition of Activity Based Costing describes ABC as a system providing accurate information on costs of individual products, services, customers, regions, distribution channels, etc.

The precise definition according to CAM – I (American institution Consortium for Advanced Manufacturing) gives the following explanation:

"ABC methodic evaluates costs and performance of cost objects, activities and resources, Costs objects consume activities and activities consume resources. The costs of resources are assigned to activities following their usage of these resources and costs of activities are again assigned to cost objects (outputs) following the proportional usage of these activities by the cost objects. ABC is based on causal relations between cost objects and activities and between activities and resources [2]."

Activity Based Management (ABM) uses the information provided by ABC to achieve the objectives of the organization with less resources, e.g. to achieve the same results with lower total costs. According to CAM – I the precise definition of ABM is as follows:

"ABM is a method focusing on mangement of company process activities to continuously improve value for customer as well as profit created with this value. ABM employs ABC information on costs and prformance evaluations to influence management decisions."

The concept of ABC is quite simple and logical. It differs significantly from the traditional approach and does not use cost distribution. It employs volume only where the volume is the actual cause of costs.

It is possible to represent the traditional model as shown in this diagram:

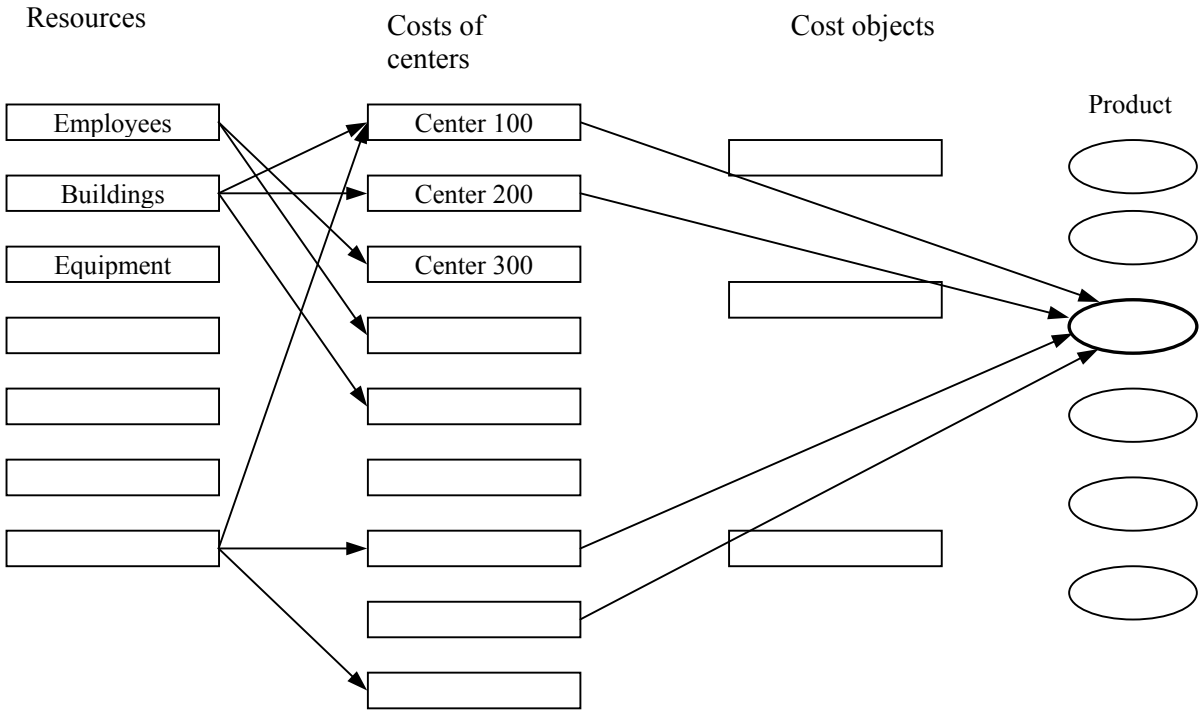


Fig.2: The traditional model of cost flows

The organizations allocates its resources to individual centers (divisions, branches). The centers therefore have their direst costs incurred in consumption of their resources as well as indirect costs, created somewhere else (headquarter overhead, heating, etc.) and are distributed among them according to some distribution formula. The concept behind this phase is not different from the ABC approach, however, the situation is different if we take a look at assignment of costs to cost objects such as products. The costs are assigned directly and usually the only considered cause is the volume of direct costs [3].

According to the ABC theory, objects and activities, as well as activities and resources are connected by causes and these causes may also be other than volumes of direct costs.

It can be seen that the concept of ABC corresponds with the traditional model only in the method of cost distribution. However, it differs, because the costs are not distributed among centers, but activities.

Additional notion of activity is accompanied by cause of origination and volume of costs and non-volume causes. Cost object is not only the traditional product, but any object we want to examine in respect to costs, such as the customer, distribution channel, etc. This difference is show in the Picture no. 3:

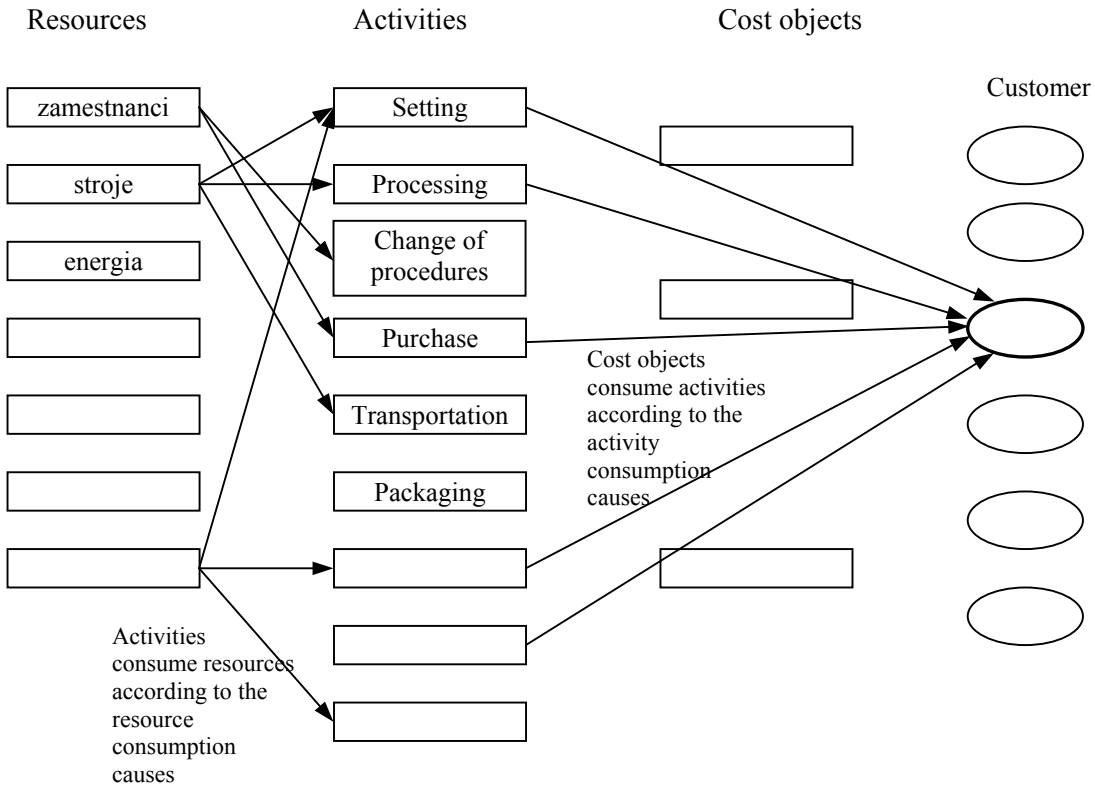


Fig.3: ABC model of cost flow

Cost object

Cost object is the result for ABC model, the target of cost calculation and cost distribution. It can be for example a customer, customer segment, supplier, group of suppliers, a product, product family, service, deal, series of deals, region, distribution channel, a combination of any of the above-mentioned objects, e.g. a customer segment within a given region – it can be anything we are want to know what are our costs for it.

Activities

Activities constitute the company processes (process is a sequence of activities) or we can say that it is the work performed by the company resources and describable by words, such as purchase, stop the machine, plan production, conduct accounting, win customers, pack product, maintain database, or any other activity the company performs or has to perform on behalf of the cost object. Cost object consumes activities.

Resources

Resources are the output of the ABC model, resources performing work, performing activities and this consuming themselves. To perform, company needs various resources, e.g. employees, machines, equipment, computers, buildings, energies, materials. Deterioration or consumption of resources incurs costs (the resources are expended to achieve future benefit)

Because of two phases of ABC calculation, there are two kinds of cost drivers

Resource cost drivers

Resource cost drivers connect resources to activities and indicate how much of the resource does the activity consume – cost drivers are the cause resulting in costs of an activity. Possible examples are: number of people, m^2, number of pieces, % … in general anything related to resource consumption or deterioration and not just volume of direct costs (analogous to traditional distribution of indirect costs among cost centers).

Activity cost drivers

Activity cost drivers connect activities to cost objects and indicate how much of the activity does the cost object consume – cost drivers are the cause resulting in costs for an cost object. Beside the usual direct cost volume drivers (hours, currency units, machine-hours, etc.)

which ABC does not omit as possible causes, it also introduces causes not connected to volume of direct costs. For example, number of machine setups, material items, orders, consumption of activities related to number of "deliveries" in general supported by cost objects itself and not only the volume of direct costs.

ABC logic

ABC logic can be summarized in following points:

- Service to the customer (cause) costs money (result), which we refer to as costs.
- These costs are result from certain activities, not all activities in same extent for each customer (cause) – how much and what is spent on which customer is indicated by the activity cost drivers.
- The activities cause consumption of some resources – how much and what resource is spent on each individual activity is indicated by the resorce cost drivers.

This sequence can be explained, maybe even better also in the opposite order:

- The organization has resources it needs to perform its activities
- Consumption of these resources brings costs for individual activities – how much and what resources are used for which activities is indicated by the resource cost drivers.
- To serve the customer, various activities are consumed to different extents – how much and what activities are used for which customer is indicated by the activity cost drivers
- Consumption of these activities bring costs for individual customer

For completeness's sake one more alternative should be mentioned. It is possible to use the ABC model also in opposite direction - the information flows from products to resources. Activity Based Budgeting (ABB) is an advanced technique of ABC model application [4], which can significantly improve budget or financial plan accuracy.

Development of an ABC model

The entire procedure of model development can be divided into a succession of five main phase:

- First phase: preparation of accounting data usually available for other purposes into a form suitable for our objective – accurate distribution of accounting costs. This step is not necessary, but usually it is useful.
- Second phase: development of an activity scheme, providing alternative view of causes of costs and their volumes employing elements of process management. Here, the organization is not divided into centers, but processes and activities performed.
- Third phase: activity cost assignment consisting in identification of resource cost drivers and their number for each activity. The costs of all cost types (eventually support activities of other activities) are redistributed to costs of individual activities of the organization.
- Fourth phase: definition of cost objects, the end objects of our calculation. The evaluation focuses on costs and profitability. It is possible to perform this phase before assignment of costs to activities. In some cases it may even be useful to start here, with identification of end objects of our cost flows.
- Final fifth phase: assignment of costs to cost objects, or identification of activity cost drivers for individual cost objects and their evaluation. The costs are assigned from activities to individual cost objects. This phase is probably the most important distinction between the ABC model and the traditional model of overhead burden rates.

REFERENCES:

[1] KRÁL, B. a kol.: Manažerské účetníctví, Management Press, Praha, 2002, ISBN 80-7261-062-7.

[2] BOSENBERG, D. METZEN, H.: Lean manažment, SLOVO, Bratislava, 1997, ISBN 80-85711-16-8.

[3] MAJERČÁK, P.: Kvantifikácia ekonomického hodnotenia environmentálnych investícií podniku, Znalectvo 3/2003, ročník VIII., Žilina: EDIS, 2003, str. 17.-19. 1335-809X

[4] CENIGA, P.: Návrh metodiky pre sledovanie a hodnotenie logistických nákladov. Dizertačná práca, Žilina, 2004.

[5] NOVAK, L., CAMBER, M.: Riziká vo finančnej politike štátu. In: Zborník zo 8. medzinárodnej vedeckej konferencie "Riešenie krízových situácií v špecifickom prostredí". Žilina, FŠI ŽU 2003. str. 562-567. ISBN 80-8070-090-7.

[6] НОВАК, Л. И кол.: Антикризисное планирование - Учебные тексты для вузов. Жилина, ЭДИС 2005.210 с. 40 % ЦД. Учебное пособие в печати.ISBN 80-8070-391-4.

"ТРАНСПОРТ 2005"

FREIGHT TRANSPORT, BASIC LOGISTICS COMPONENT IN URBAN DISTRIBUTION

Mihaela Stet, Dorel Mates

ABSTRACT

Freight distribution in urban spaces has as central element, the transportation process, its key role being derived not only from the significant share in distribution costs, but also from the related problems in accessibility, traffic congestions, safety, air pollution, noise. Optimization in urban goods distribution supposes use of best transportation schemes associated with development of new tools, based on the new information technologies and communications. Developing of an urban plan transport, can be a starting point in obtaining optimal solutions

Key words: transport, logistics, freight distribution

1. INTRODUCTION

Freight distribution in urban spaces have, as central element, the transportation process, its key role being derived not only from the significant share in distribution costs, but also from the related problems in accessibility, traffic congestions, safety, air pollution, noise. Design of new logistical systems in urban distribution must take in account the reduction of transportation costs, but in the same time, minimization of negative impacts of transport on urban spaces. Optimization in urban goods distribution supposes use of best transportation schemes associated with development of new tools, based on the new information technologies and communications. Developing of an urban plan transport, which include regulations related to the management of road space, as well as parking zones and freight delivery spaces, associated loading/unloading problems in the proximity of stores, can be a starting point in obtaining optimal solutions.

2. FREIGHT TRANSPORT IN URBAN DISTRIBUTION

Urban freight transport, generator of spatial and temporal utility has determined a large number of approaches in operational researches involving the optimization of transportation process. Freight flows generated by the different entities, transfer relations between them, determine different transport flows. Distinctive geographical locations of customers, specific serving areas supposes the treatment of transportation problems in connection with existing network of communication paths between different points related through the freight distribution processes.

In urban area, freight distribution determines additional traffic flows, with negative effects on the urban traffic (traffic congestion, extension of delivery periods), being necessary to find solutions for optimal distribution of goods.

In addition, urban space can introduce significantly constraints in what it concerns the possible intervals to make a delivery or collecting at a specific location, so called "time windows",

Mihaela Stet, Lecturer ,West University "Vasile Goldis" Arad – subsidiary Baia Mare, Romania, miha9s@yahoo.com
Dorel Mates , Prof. univ., West University Timisoara, Romania

being necessary the development of time windows models. The vehicle that makes the freight delivery or picking present capacity constraints, which can restrict, in this manner, the highest length of a tour, when it deserves many these points. Moreover, in what it concerns the access of freight vehicles in urban spaces, must take in account the fact that in urban area have no access, at least in certain periods, vehicles with capacities larger than q tons.

Generally, realization of delivery routes is a difficult task, due the factors involved, such: vehicles fleet and its characteristics, number of customers, various constraints determinate by the specific conditions, but also due the fact that these routes must established in very short times, which determine a dynamic routing.

Present tendencies in retail distribution determine a reconfiguration of logistics chains. Smaller and more frequent shipments, extended opening hours of outlets, use of informational and communication solutions in delivery and inventory management optimization, use of logistics systems for products with different characteristics determine a new approaches in goods final distribution.

Are confronting, at European level, two tendencies, in what it concerns the location of distribution centers, logistics platforms: one that takes in consideration positioning them on the outskirts of urban agglomerations and, another that considers feasible the alternative of positioning them in urban space.

Lack of feasible policies in urban planning, diminishing in some zones the importance of urban centers, traffic congestions, have determined the placement of them in suburban area. The achievements in urban distribution research obtained by the German specialists, development of city logistics concept involved a reorientation of freight distribution towards the urban centers.

Modifies in logistical practices promote the use and development of distribution centers based on transshipment and reducing the stored quantities. “Just in time” delivery has as effects minimizing inventories and the associated costs. In the same time, it supposes the growth of urgent orders, which determines the reduction of loading rates on vehicle and the growth of a number of vehicle-km. Potential users of a logistics platform in urban space are however reserved in taking over this concept.

The results in this field have demonstrated that these logistics spaces permit grouping freight flows and delivery routes optimization. Municipalities, through access, circulation and standing regulation measures in urban space, look for solutions that promote commercial activities in city centers, avoiding uncontrolled multiplication of travels with respect to quality exigencies of urban environment.

Urban distribution is characterizing by change of delivery periods for reducing traffic congestion, use of vehicles specific for delivery in dense urban environments, respective vehicles less pollutant, as well as alternative technologies, such as electric vehicles or combustion cells, but also of two-wheel vehicles, for goods delivery to final customers.

As alternative in freight distribution, can be take in account the use of a public logistics network able to supply a rapid, flexible delivery, with reduced costs. Such a system relies on ability to negotiate in real time a necessary available space in a delivery vehicle or a storage space in a distribution center. This kind of logistics network, besides the possibility to obtain scale savings, offers the access for every network element to all potential demands.

The plan of urban displacement represents an instrument that aim to define the general principles in organizing of transports, circulation and stopping in urban spaces, by the authorities with role in urban transports regulation.

Relating to urban freight transport is imposed reformulation of local regulation frameworks in views of harmonization them at national level or at least regional level, which aim to: regulations of local traffic, of vehicles parking, air and noise pollution limits, planning of city development, diversified and sometimes contradictory objectives.

Elaboration of urban displacement plans directed toward adoption measures that promote “clean vehicles”, through extended access periods for these types of vehicles, as well as the attempts to distribute of freight transport on the entire day using adequate tariff policies, to avoid the peak hours in persons transport, are few of measures which must take in account for diminishing the negative effects of urban distribution.

In this sense, an important role is done to city logistics, defined as the global optimization process of logistics and transport activities by private companies in urban areas, considering the social, environmental, economic, financial and energetic impact of urban freight displacement. City logistics opens the perspective of a new phase in urban transport and freight distribution through establishment new types of cooperation

between the elements of logistics chain and the delivery activities in urban spaces.

Establishment of distribution strategy supposes a series of decisions relating to transport. Selection of transport mode, vehicles types, transport routes, the assignation of freights to delivery tours are determinative elements relating to freight distribution.

The importance of selection the adequate transport system type is subordinate at necessity to realize a high service level for customers. This level is influenced by some important characteristics of transport system such as market covering degree, transport duration, flexibility and insurance degree of goods integrity.

Transport in physical distribution channels can be realized by the shipper or consignee (transport own account) or by a third part, in case of professional transport. Transport on own account offers to shipper a direct control on transport time, a handling process and on the costs, planning simplicity and direct contacts with suppliers and customers.

However, for financial reasons, frequently it is externalizing the transport activities. Specialized transport companies obtain scale effects, can optimize the use of vehicles fleet and have reduced expenses with employees. On the other hand, transport services supplied by a third part can be dedicated, selective or public services. In addition, transport on own account services and that offered by the transport companies can be combined and used in the same time.

Selection decision of transport mode is extremely complex due the large number of options and various assessment methods. It depends on goods type, shipment dimensions, transport costs, the environmental impact of transport and the effects on the other elements of distribution systems. In the same time, freight transport planning must take in account, besides the activities in origin and destination points, the transport networks and the associated activities with freight distribution.

Relating to urban freight distribution it has to take account of physical characteristics for delivery vehicles (weight, volume, dimensions and pollutant emissions) and the time windows for deliveries. Recent measures are concentrating on logistics operations, by offering the opportunities of use the urban distribution schemes or through request of high loading rates for vehicles in urban spaces.

Freight transport in urban areas is in its quasi-totality represented by the road transport, characterized by a great flexibility and mobility. There are, still, limited enough possibilities to grow the road infrastructure capacity. However, can be used informational and communication technologies to level the traffic flows, to guide freight vehicles in urban areas or to introduce time windows.

In freight distribution in large urban agglomerations, characterized by extended networks, with big numbers of delivery points, conventional techniques for solving this problems type are not adequate, because are necessary large stocking spaces and are not fast enough. For distribution in urban areas, implementation of innovations in informational and communication technologies offers possibilities to optimize distribution processes. Navigation systems in freight transport, geographical information systems, use of mobile phones, of GPS, are bases for applications development in urban freight distribution. Determination of optimal routes, tracing freight flows, identifying the nearest vehicles to a collecting or delivery point, addresses identification, the analyze of transport and distribution process, being only few of solutions offered by the development of these systems.

Spatial characteristics and great density of population in urban spaces request special vehicles for urban goods transport. Are necessary, thus small, light vehicles, easy to manipulate and with reduced emissions.

In developed countries, in most large urban agglomerations, local authorities have established restrictive policies for urban distribution to avoid unsustainable impacts. In what it concerns access constraints in urban space, time windows for the access of high dimensions trucks, the realized studies have revealed some interesting aspect. The large number of small delivery vehicles necessary to replace the heavy trucks generates a series of negative effects in what it concerns operational costs, which grow significantly due the growth of number of km, respective fuel consumption, but also related to impact on urban environment: high emissions and extended use degree of road spaces.

Too restrictive delivery intervals can determine the growth of delivery freight vehicles necessary to supply the urban centers. To maintain reduced transport costs is necessary to develop specialized software in vehicle routing, the implementation of new informational and communication systems.

It can be taking in consideration, as future trend, alternatives such underground transport. Underground transport system is a solution in

attempt to solve o problems series, such as a better accessibility for distribution in centers of big towns, air pollution, noise limitation in urban environment, traffic safety.

In this way, in urban spaces, underground transport creates an opportunity for fluidization of freight flows and, in the same time, in attempt to eliminate traffic congestions. Completely automat underground systems transport the goods either final destination or a collecting point in urban area, from where the goods are transporting by road at final point. Underground transport supposes using of multimodal transport schemes and, consequently, implies a new logistics system entirely designed to respond the requests of urban spaces.

An alternative in urban distribution is the freight transport with trams dedicated to urban public transport, in certain period with passenger reduced traffic. The existent infrastructure can be used for goods transport with few additional investments. Such a system is the urban logistics system Cargo Tram from Dresda.

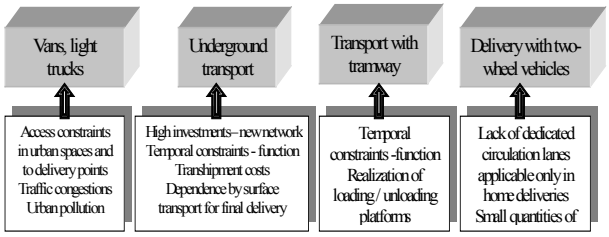


Fig. 1. Constraints in different solutions for urban freight transport

In many countries, freight transport problems in urban space are managed at local and regional level, what prejudices the coherence of established measures, only few countries applying an explicitly national policy for urban freight transport. In few countries, there are adequate instruments and analyses data, which allows the assessment of measures' effectiveness taken by the local authorities in urban freight transport.

Another measure can be the introducing of night deliveries, which can be reduce the activities concentration within the daytime. This measure reduces the circulation during the peak hours and improves deliveries and, as result, will diminish the costs and the negative effects on the environment. It supposes, but, the use of silent vehicles and loading/unloading equipments.

To increase the effectiveness of freight transport in towns, reducing the negative effects on road use, must be realized loading / unloading zones. Complexity of standing vehicles problems in urban space derives from necessity to improve the accessibility and the parking possibilities, facilitate the delivery conditions, and on the other hand, to provide a fluency of road and pedestrian traffic. Management of parking delivery vehicles appeals to regulations instruments: standing permit function of vehicles dimensions, delivery hours and road characteristics.

3. TRANSPORTATION PROBLEM – A PARTICULAR CASE IN URBAN SPACE

It is considering the case of a producer P, which distributes a product type to a number of *m* clients with known geographical positions. For this case, are considering that the delivered products are common goods, daily used, like dairy or bakery produces, which suppose daily deliveries.

To spatial identify the final points it is use transport infrastructure network, supposing the particular case of road network, because offers the best connectivity. The links between network points could be with one direction or bidirectional, known being the fact that, road communications networks contain one way streets, as well as streets with traffic in both directions.

In fig. 2 is reproduced the case of a producer P, placed in industrial peripheral area, which delivers goods to outlets $M_1 \div M_4$. There are known the distances between nodes of road network $I_1 \div I_{12}$ and the distances between destination points and the adjacent nodes to these points, placed on network edges. To simplify it is considering the case with all links bidirectional.

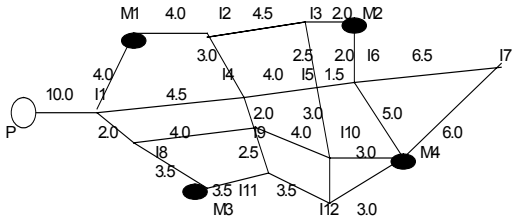


Fig. 2. Transport network for freight delivery to destinations

Whether in case of shops M_1 and M_3 the minimal routes are obvious (14.0, respective 15.5), being determined relatively easy, in case of M_2 and M_4, finding the minimal routes in network between initially and final points supposes the use of well known methods Ford and Bellman Kalaba algorithms. Using a variant of Ford algorithm, by association to every graph vertices numbers as

$\lambda_j^{(k)} = \min_{x_i \in \Gamma^{-1} x_j} \left(\lambda_i^{(k-1)} + l(i,j) \right)$, it can be obtain the shortest routes: d(P, M2) = 22.0, respective d (P, M4) = 23.0.

Another algorithm used frequently in routing problems is the labeling methods Dijkstra. This iterative algorithm starts from a source node and determines through permanent labeling the shortest distances from this node to a set of nodes, through a tree structure. To reduce the iterations' number, Pohl has developed, starting from this algorithm, a bidirectional search method.

In routing models it can be used the transport times, not only the distances. Replacing the distances between these nodes with transport costs on these edges or with transport times it can be obtained the minimal cost between origin and destinations, respectively the shortest transport time. Solve of transport problems must take in account the fact that transport networks dispose of limited capacities on different network edges. In practical applications, transport coordinators operates rare enough with a single vehicle routing, usually they dispose of a vehicles fleet for which must established optimal delivery routes for each vehicles.

For distribution companies, which realize goods delivery placed at producers or distribution centers, freight delivery problem is classical transport problem. A product, available at producers or wholesalers warehouses S_i in a_i quantities, i = 1÷m is delivered to n number of shops M_j in demand quantities b_j. The problem supposes a series of conditions:

$$\sum_{i=1}^{m} a_i \geq \sum_{j=1}^{n} b_j , \quad \sum_{j=1}^{n} x_{ij} \leq a_i , \sum_{i=1}^{m} x_{ij} \geq b_j \quad (1)$$

Starting from previously problem data, with same location of delivery points, it is reconsidering the problem of freight delivery from a wholesaler view, which disposes of three warehouses S_1, S_2 and S_3, placed out of urban space.

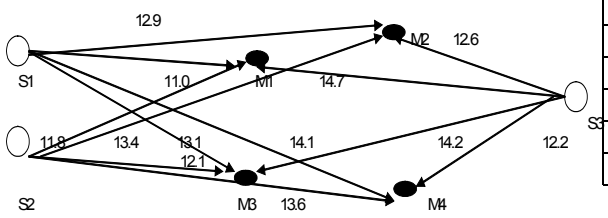


Fig. 3 Graph associated to transport problem

Using Solver from Excel, it has obtained for function of minimal costs, the next results:
F = 11.0 x 150 + 12.9 x 50 + 13.4 x 90 + 12.1 x 60 + 13.6 x 90 + 12.2 x 160 = 7403 c.u. (currency units)

When between origin and destination points it is necessary to introduce intermediate centers, this alternative is a particular case of transportation problem, so called "transfer problem".

In this case, it is take in consideration the placement of an intermediate warehouse D_1, an urban distribution center with storage facilities.

Are supposing known the transportation unit costs between distribution centers placed out of urban space and this urban center, as well as the costs from this to delivery points. The associated matrix is presenting below:

Tabel 1

	D1	M1	M2	M3	M4	Avalaible quantities
S1	10.7	11.0	12.9	13.1	15.1	200
S2	10.2	11.8	13.4	12.1	13.6	240
S3	9	14.7	12.6	14.2	12.2	160
D1		2.0	1.3	1.1	0.4	
Necessary quantities		150	140	60	250	

Initial solution obtained with maximal differences method determined the next value for objective function:

F= 10.7 x 200 + 10.2 x 240 + 9 x 160 + 2.0 x 150 + 1.3 x 140 + 1.1 x 60 + 0.4 x 250 =6676 c.u.

Improving this solution results a smaller value for objectiv function:

F = 10.7 x 50 + 11 x 150 + 10,2 x 240 + 9 x 160 + 1.3 x 140 + 1.1 x 60 + 0.4 x 250 = 6421c.u.

In this case, it is possible to observe that not entire transported quantity is transiting through intermediate center. Final solution is:

Table 2

From	**To**	**Transported quantities**	**Unit cost**	**Total cost**
S1	D1	50	10.7	535
S1	M1	150	11.0	1650
S2	D1	240	10.2	2448
S3	D1	160	9	1440
D1	M2	140	1.3	182
D1	M3	60	1.1	66
D1	M4	250	0.4	100
Total				**6421**

When are introducing some constraints in what it concerns transit capacity of a urban

distribution center, respectively taking maximal transit capacity 400 c.u. results:

Tabel 3

From	To	Transported quantities	Unit cost	Total cost
S1	D1	50	10.7	535
S1	M1	150	11.0	1650
S2	D1	190	10.2	1938
S2	M3	50	12.1	605
S3	D1	160	9	1440
D1	M2	140	1.3	182
D1	M3	10	1.1	11
D1	M4	250	0.4	100
Total				**6461**

In presented cases was taking in account only transport costs in freight distribution. To determine total logistics costs are necessary to consider, also, transition costs in urban distribution centers.

In problems related to freight transport, it is necessary to take in account the transportation times on network edges, waiting times for the access at delivery points, if these are busy with receiving other goods. Moreover, are important the standing times on network routes and at the final points, for freight delivery, as well as the manner how these times influences the freight transport costs.

4. CONCLUSIONS

The transport, as essential activity in freight distribution, knows a large scale of approaches, in attempts of optimization of this process. Minimizing the transport distances, the costs, and not at last, the transport time are basic problems, which the logisticians are confronting in attempts to realize an optimal distribution of goods to the final clients. In what it concerns freight delivery in urban area, due to the numbers of constraints induced by this space, as well as the elements involved, influencing the goods transport, the optimization solutions are extremely complex, as evidence being the large number of algorithms and models.

In conclusion, better transport efficiency in goods delivery can be realizing through the dynamic optimization of transport routes, of delivery vehicles use, vehicles and freight tracking, reducing delivery time, use of information technologies, mobile communication and intelligent transport systems.

REFERENCES:

[1] Binsbergen, A., Visser, J.G.S.N. – Innovation Steps Towards Efficient Goods Distribution Systems for Urban Areas, The Netherlands TRAIL Research School, 2001

[2] Boe, K. – City transport operation based on logistics thinking, Institute of Transport Economics, 1999

[3] European Council of Applied Sciences and Engineering – Freight Logistics and Transport System in Europe, Paris, 2001

[4] Faramroze, E. – Fast Shortest Path Algorithms for Large Road Networks, Auckland, 2002

[5] Taniguchi, E. – Underground freight transport systems as city logistics measures, Kyoto University, Japan, 2001

[6] Taniguchi, E. – City Logistics - Network modelling and intelligent transport system, Pergamon, Oxford, 2001

"ТРАНСПОРТ 2005"

APPLYING REENGINEERING IN REDESIGNING RAILWAY TRANSPORT ORGANISATIONS

Boban Djorovic

ABSTRACT

Reengineering means change of the basic working cell in direction from the functional departments toward working teams, change of a work contents from the simple jobs toward multidimensional ones in order to key up the degree of the used working hours, on a maximum level.

In this work, one approach to the methodology of applying reengineering in redesigning railway transport organisations, will be defined.

Key words:organization, railway transport, reengineerin

INTRODUCTION

Modern business conditions refer on permanent management activities in order to debug observed organisational problems as well as sophisticated project activities and development of new organisation models, processes and aspects, which are based on a analysis of the influence of all exterior and inner situation factors. Organizational changes have to be projected in a way to enable and to ensure efficient fulfilling the defined mission, aims and the strategy of the organisation.

Organizational changes can be of a different range, character and intensity. Significant organizational changes implies on very sophisticated activities and have to be based on applied researches of the organizational changes, as well as on developed theoretical assumptions of the organizational sciences

The importance of the organizational changes, as well as the importance of the adequate approach to organizational changes, inflicts the need to represent reengineering as a modern approach to organizational changes.

In this work, the possibility to apply reengineering in redesigning railway transport organizations will be represented. The accent in this work is defining methodology of reengineering of the business process and its appliance on processes in railway transport organizations.

REENGINEERING AND THE BUSINESS PROCESS

From the moment when it was formulated, reengineering was in the focus of interests of the scientific and academic publicity because it announced radical, revolutionary change in business.

It is about new business model and group of the adequate techniques, which should help managers in re-rationalizing companies in order to keep or to get back the concurrency.

There are several definitions of the reengineering, in the literature, however, in this work, the concept of Michael Hamer, will be represented, according to which, reengineering is

Assoc. Prof. Boban Djorovic, DrSc, Military Academy VSCG, Ratka Resanovica 1, Belgrade, tel: 38111 3539223, email: lukema@ptt.yu

"fundamental rationalizing and radical transformation of the business process in order to make dramatic improvements in realisation. (1)

Based on the mentioned definition, the main characteristics of the reengineering can be expressed by words: fundamental, radical, dramatical and processes. In fact, by these terms, in the best possible way, fundamental difference between reengineering and other formats of organizational changes, is being pointed out.
In the process of reengineering, fundamental questions are being asked and it is being determined what the organisations have to do and how they should do it.
The word radical, as the second key word in the definition of reengineering, refers on a need for radical redesign, which means, radical transformation of the organisation.
By the word dramatical, it is wished to emphasise, that in reengineering of the business process we can not be satisfied with some trivial, little cosmetic improvement of the existing situation, but to expect of reengineering dramatical improvement, quantitative jumps which will give result by drastic improvement of the business results.
The subject of reengineering are processes, not organisations. The confusion between organizational units and processes appears because divisions, sectors or departments are similar by the concept to the employees while processes are not, organizational lines are clear and visible in organizational schemes, and processes mostly are not. Business processes are specific and they depend on a concrete business situation of each organization. Business process is being defined as a group of activities, which is using one or more types of inputs and then makes output, which has a value for the user.
Processes in the organisation are corresponding to business activities, but very often they are separated and interrupted by the terms of organizational units (2). Reengineering means identifying correlations between terms of already existing organizational units, separated activities and their connecting in a way, which is in the function of more efficient, faster and more qualitative users' servicing.

APPROACHES TO THE METHODOLGY OF BUSINESS PROCESS REENGINEERING

Methodology is systematic and clearly defined way of achieving aims. In a case of reengineering several methodologies were formulated and they give instructions on how to conduct reengineering. Each methodology recommends for reengineering to be implemented in several fazes, with clearly defined aims and concrete tasks, of whose realisation, the success of the whole saddle, depends. Different authors and consultants, developed different methodologies for applying reengineering. Over the insight into the academic and business literature, it can be concluded that in the most of the cases, reengineering is being conducted through the following fazes (6):

I. Preparation of reengineering with tasks: making infrastructure for reengineering, defining aims for reengineering and making the plan for operating changes.

II Identifying business process with tasks: user's analyses, determining and measuring performances, defining components of the process, analyses and moulding of the process, to create a map of the process, rating and selection of the process.

III forming the vision of the basic business process with the tasks: analysing the structure and tendency of the basic business process, identifying activities of the basic business process, metering and determining performances of the basic business process and preliminary assessment of the possibility to improve the basic business process.

IV redesigning basic business process with the tasks to reconsider the structure and the tendency of the basic business process, identifying information that basic business process is using, identification and elimination of the binary information tendency, redefining alternatives, reallocation of activities and change of a sequence of activities and induction and appliance of technology.

V Optimisation of the basic business process with the tasks: making prototype of the basic business process, simulation of the model of the basic business process, testing the model of the basic business process and customizing and improvement of the basic business process model.

VI Organizational transformation with the tasks: defining operatorial structure, redefining organizational limits, job/ teams specifications, defining stimulus mechanisms and forming organizational culture).

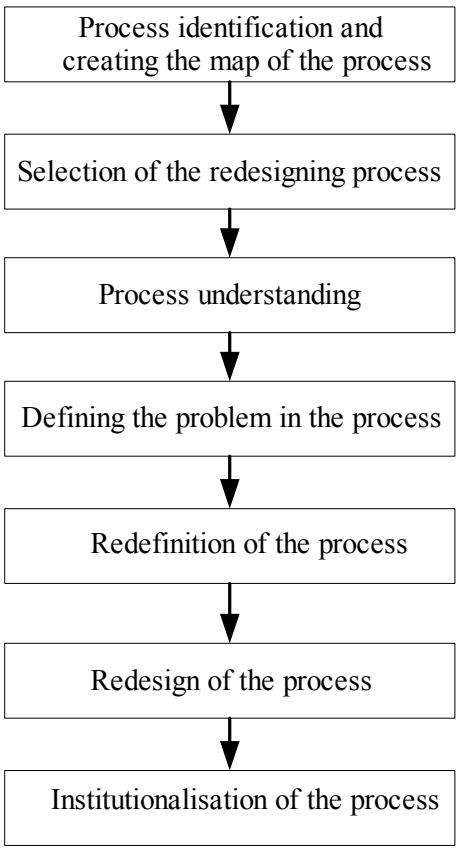
The other approach, which considers inclusion of the diagnose and change of organizational culture into the process of reengineering, includes the following fazes:

I Analysing performances in the aim to identify the problem, which should be solved through the reengineering process.
II Identification and creating business process maps in order to determine causes of the problems.
III Diagnose of the organisational culture in order to reveal assumptions on which process are based on.
IV Change of the organizational culture- change of assumptions of business process design.
V Redesign of the business process based on the new assumptions
VI Institutionalisation of the new processes through the necessary change of the structure and the system.

METHODOLOGY OF THE REEINGEENERING PROCESS IN RAILWAY TRANSPORT ORGANISATIONS

Based on the defined approaches to the methodology of Reengineering of the business processes for implementation of the reengineering process in railway transport organisation, methodology which includes seven fazes (8), picture 1, is suitable:

I Identification of the processes in the organisation and creating process map. The first step in the reengineering process of the business processes is recognizing and identification of processes themselves.
In order to redesign them, managers, first, need to identify business processes, of which, functioning of their organisations, is consisted of. The key condition for processes, not only of the first step but of the whole reengineering process is that processes don't interfere with the structure. The result of the first step in reengineering is business process map as graphic notion of business processes in railway transport organisations.
II Selection of the process, which will be redesigned. The other step in business process reengineering is that the management of railway transports organisation should determine the process, which will be redesigned. There are three criteria for the selection of the process which will be redesigned: the significance of the process, disfunctionality of the process (to redesign the worst processes), the easiness of achieving results (to redesign those processes for which it is expected to give positive and quick results).



Picture 1. The model of the reengineering process in railway transport organisations.

III Understanding the process. The one who conducts reengineering, cannot allow himself to analyse the process but it is only necessary to understand it. Through the analyses, the leader of the reengineering program, unconsciously accepts basic assumptions on which the process was built on and in this way he completely disqualifies himself for its radical redesign. The substance of understanding the process is in revealing hidden assumptions on which the process was once designed.
IV Defining the problem. The problem which appears in the process and which leads to the disfunctionality of the process, need to be recognized. The most important recommendation in this phase is for the problems to be defined from the angle of the process users. After defining the problem in this faze of reengineering, it is necessary to connect the problem and assumptions on which the process was built up. Therefore, it is necessary, to determine which process assumption and in what way is causing the defined problem.

VRedefinition of the process. In this faze, it is necessary to change starting assumptions of business processes, to create totally new assumptions which should be as a base for the design of the new processes. Assumptions which are identified as causes of the observed problems, need to be abandoned, and instead of them, to develop and to accept totally new assumptions. Outer consultants can help in redefining of the process since they are not loaded with existing assumptions and experience.

VI redesign of the process. Redesign of the process means its new structuring based on completely new starting assumptions. Structuring of the process means that new steps or activities of which the process is consisted, should be determined and to define inputs and outputs in each of the process. Experiences from the executed redesign processes indicate that mostly redesign process is being executed in the following ways: to combine more jobs into one, change the sequence of steps, creating more process versions etc.

VII Institutionalisation of new processes.

The final faze of reengineering is the change and adjusting organizational structure and the system within which redesigning process is being conducted.

The suggested methodology instructs appliances of the suitable methods, techniques and features (guiding projects, benchmarking, guiding changes, work flow case and capre features), which make reengineering implementation much easier.

CLOSURE

Process approach, which lies in the base of reengineering, will, significantly, soften the rigid limits between certain business functions or organizational units in organisational structure of railway transport organisation.

The following significant changes in organisation will be made by reengineering business processes

a) Present functional department, which had primary place in organisational structure, will be replaced by process teams, consisted of experts, different profiles specialists needed for realisation of the certain process;
b) Simple works which were performed by individuals in deep and hard ergonomy, will be replaced by multidimensional tasks, which will make greater satisfaction of the employees;
c) Instead of narrow, expert, specialist education that was needed so far, after business process reengineering, the complete education which enables, not only greater flexibility at work, but also better work performing, will be asked of all employees.
d) Employees will no more be rewarded based activities that they perform but based on the results that they achieve, they will prosper based on their capability and knowledge;
e) Managers are not more only supervised controllers, but their role will be as a role of trainer.
f) Organisational structure becomes significantly lower and shallower, since numbered unnecessary levels of coordination are being cancelled.

LITERATURE

1) Ristic D., Virtualne korporacije, Direktor 12/1998.str 12-14

2) Pokrajcic D., Implementacija reinzenjeringa poslovnih procesa, 12/1998.str.15-20

3) Hammer M.,Champy J.: Reingineering the Corporation, Harper Business, New York,1993

4) Pokrajcic D., Reinzenjering poslovnih procesa, Zbornik S/E 1996., Beograd, 1996.str.49

5)Stefanovic Z., Petrovic M. I drugi: Organizacija preduzeca, Ekonomski fakultet, Beograd, 1999

6) Pokrajcic D., Sedlar M.: informacione tehnologije I reizenjering poslovnih procesa, INFO, br.5,1996.

7) Janicijevic N., Uloga organizacione kulture u reinzenjeringu poslovnih procesa, SYM-OP-IS 1997., Becici,1997.

8) Djorovic B., Model procesa reinzenjeringa u vojnoj saobracajno-transportnoj organizaciji, VI Medjunarodna konferencija UPRAVLJANJE KVALITETOM I POUZDANOSCU DQM – 2003,Beograd, 2003

"ТРАНСПОРТ 2005"

ТРАНСПОРТА - ФАКТОР ЗА НАЦИОНАЛНАТА СИГУРНОСТ

Николай Николов

АНОТАЦИЯ

Ролята на транспорта като фактор за националната сигурност се определя от една страна от прякото въздействие, което той оказва върху националната икономика и дейността на фирмите - неговите клиенти, и от друга - от необходимите мерки, които обществото предприема, за да бъдат отстранени натрупаните проблеми в самите транспортни предприятия. От това е видно, че транспортът по силата на своята същност и роля е фактор, който оказва много съществено влияние върху националната сигурност и вътрешния ред.

Ключови думи: транспорт, национална сигурност, икономика.

Концепцията за националната сигурност на Република България (Приета с Решение на НС, обн. ДВ, бр.46/1998г.) определя, че национална сигурност има, когато са защитени основните права и свободи на българските граждани, държавните граници, териториалната цялост и независимостта на страната, когато не съществува опасност от въоръжено нападение, насилствена промяна на конституционният ред, политически диктат или икономическа принуда за държавата и е гарантирано демократичното функциониране на държавните и гражданските институции, в резултат на което обществото и нацията запазват и увеличават своето благосъстояние и се развиват. Това определение формулира националната сигурност като състояние, в което държавата счита, че не съществува опасност от въоръжено нападение, политически натиск и икономическа принуда, така че обществото да е свободно да осъществява своето развитие и прогрес. Това определение ние възприемаме с допълнението към него, че национална сигурност има тогава, когато такива заплахи изобщо не съществуват (Николов Н. МВР в системата на националната сигурност. С.,2000г., с.14). В подкрепа на горното твърдение- че истинска, пълна, стабилна и надеждна сигурност е налице не само когато съществува както и да е преодолима опасност, а когато такава опасност изобщо не съществува, е становището и на Г. Стефанов (Международната сигурност. С., 1997, с.24).

Критерии за гарантиране на националната сигурност би могло да бъде наличието на реална възможност за държавата да неутрализира различните видове заплахи. Националната сигурност е гарантирана, когато страната успешно реализира националните си интереси, цели и приоритети и при необходимост е в състояние ефективно да ги защити от външна и вътрешна заплаха. "Национална сигурност" е състояние на обществото и държавата, при което са защитени основните права и свободи на човека и гражданина, териториалната цялост, независимостта и суверенитетът на страната и е гарантирано демократичното функциониране на държавата и гражданските институции, в резултат на което нацията запазва и увеличава своето благосъстояние и се развива (т.13 от доп. разп. на Закон за защита на класифицираната информация, обн. ДВ.,бр.45/2002г.). "Интереси на Република България, свързани с националната сигурност", според т.14 от допълнителните разпоредби на горния закон са гарантирането на суверенитета и териториалната цялост и защита на конституционно установения ред в

Николай Маринов Николов, доц. д-р, Академия на МВР

Република България, включително: а) разкриване, предотвратяване и противодействие на посегателствата срещу независимостта и териториалната цялост на страната; б) разкриване, предотвратяване и противодействие на тайни посегателства, които накърняват или застрашават политическите и отбранителните интереси на страната; в) получаване на информация за чужди страни или от чужд произход, нужда за вземания на решения от висшите органи на държавната власт и държавното управление; г) разкриване, предотвратяване и противодействие на тайни посегателства, насочени към насилствена промяна на конституционно установения ред в страната, който гарантира упражняване на правата на човека и гражданина, демократично представителство на основата на многопартийна система и дейността на институциите, установени от Конституцията; д) разкриване, предоставяне и противодействие на терористични действия, на незаконен трафик на хора, оръжие и наркотици, както и на незаконен трафик на продукти и технологии, поставени под международен контрол, пране на пари и други специфични рискове и заплахи.

Криза, кризисна ситуация е внезапната или очакваната промяна на установеното състояние на живот, предизвикана от човешка дейност, събития или природни явления, при които са нарушени или застрашени животът, здравето и имуществото на големи групи от хора, територията, околната среда, културните и материалните ценности на страната (чл.2, ал.1 от Закон за управление при кризи, обн. ДВ. бр.19/2005г.). Транспорта влиза в обсега на действие на закона като "критична инфраструктура - система от съоръжения, услуги и информационни системи, чието спиране, неизправно функциониране или нарушаване би имало сериозно негативно въздействие върху здравето и безопасността на населението, околната среда, националното строителство" (т.8 от доп. разп. на Закон за управление при кризи). Неговите превозни средства, пътна инфраструктура, съоръжения и други потенциално опасни обекти, поради своите функции, размери или обслужвана зона, могат при повтарящи се отклонения от нормалната експлоатация или при увреждане или разрушаване, да причинят в големи размери увреждане на здравето на населението, смърт, материални щети или разстройване на жизнено - важни социално-икономически дейности.

Ролята на транспорта като фактор за националната сигурност се определя от една страна от прякото въздействие, което той оказва върху националната икономика и дейността на фирмите - неговите клиенти, и от друга - от необходимите мерки, които обществото предприема, за да бъдат отстранени натрупаните проблеми в самите транспортни предприятия. От това е видно, че транспортът по силата на своята същност и роля е фактор, който оказва много съществено влияние върху националната сигурност и вътрешния ред.

В първите години на прехода към пазарна икономика транспорта бе генератор на кризисни ситуации заради сериозните противоречия в икономическите интереси, свързани със смяната на собствеността. Това бе най-изразено в автомобилния транспорт при трансформацията на собствеността на 29-те основни държавни автомобилни предприятия и на по-късен етап във въздушния транспорт при приватизацията на националния ни превозвач - БГА "Балкан". Противоречията, които формираха социално напрежение бяха свързани с намаляването обема на производството, съкращенията на персонала, промяната в предмета на дейност и физическата ликвидация на съществуващи стопански структури. Железопътният транспорт също бе генератор на кризисни ситуации в основата, на които бяха статичните действия на основния персонал - локомотивни и помощник локомотивни машинисти. Кризисни ситуации възникваха и продължават да възникват и заради мерките, които се предприемат при сигнали за заложени бомби в гари и влакове или заради поставени препятствия по железопътните линии и други протестни действия, недопускащи движението на влаковете.

В последните години видовете транспорт и транспортните предприятия продължават да генерират кризисни ситуации за обществото, като основна причина за това е тежкото икономическо състояние, в което се намират. Влошеното им икономическо състояние има влияние както върху ефективността на националната икономика, така и в социално-икономическия живот на страните ни, а оттук и върху националната сигурност, което налага да се анализират причините, които ги обуславят.

Приватизацията остави без възможности за трудова реализация персонал работещ в транспорта - летци, бордови инженери, моряци, локомотивни машинисти, пътни и машинни инженери, обслужващ персонал и др. Числеността на този персонал е над 50 хил. души, основно заети дотогава в системата на транспорта.

Не се изплащат в срок и в пълен размер в продължение на години трудовите възнаграждения на персонала-работници и служители заети в транспорта, което утежнява условията им на живот и възпрепятства нормалния възпроизводствен процес на работната сила заета в транспорта.

Силно са ограничени икономическите възможности на фирмите за възобновяване на физически и технически амортизирания подвижен състав - всички видове превозни средства и съоръжения, което намалява възможностите за производствена реализация и е предпоставка за транспортни катастрофи и огромни материални щети, резултат от ниска ефективност.

Държавните и общински транспортни фирми отказват да извършват редица социални превози, в малките населени места, често прибягват и до ликвидиране на превозни средства, което при отсъствието на други фирми - превозвачи утежнява транспортното обслужване на населението и води до социалните напрежения в малките градове и населени места.

Транспортните фирми, за да ограничат превозите "гратис", утежняват своите разходи с назначаването на допълнителен персонал от контрольори, проверители и охрана. Така те влошават икономическото си състояние и се поражда социално напрежение сред някои малцинствени групи.

Проблеми има при издаването на разрешителни за международни автомобилни превози по режима "ТИР – карнет", което ограничава възможността на фирмите за такива превози и води до противоречия между самите фирми, и между фирмите и общините упражняващи правото да налагат този режим.

Увеличава се делът на сивата икономика в транспорта, с конкретен израз -маршрутните превози в София и големите градове, където се извършват пиратски превози от фирми-превозвачи без лиценз, не се издават билети и контрола не е на необходимото ниво.

В България транспортните услуги формират около 6,5% от брутния вътрешен продукт на страната. Стопанските структури, заети с превозна дейност са над 17500. Необходимо е държавата да подпомага стопанското им развитие, респективно да се намалят конфликтните ситуации в транспорта и приноса му в развитието на кризисни ситуации (Аврамов, П., Нарушените пропорции в транспортната система – негативен фактор за националната икономика. Сб.мат.от Тринадесета межд. конф.- Транспорт 2004г.) Влошеното икономическо състояние на транспортните фирми е основен фактор за развитието на кризисни ситуации. Държавата следва да създаде необходимите условия за увеличаване приноса на транспорта и транспортните предприятия в националната ни икономика. Да разшири транспортния пазар и създаде благоприятни условия за растежа на транспортните фирми, с което ще се подобри икономическото им състояние, условие и предпоставка за ограничаване на кризисните ситуации. Така ще се постигне главното условие за реализация на националните интереси-реализирането на възможността страната ни сама да решава вътрешните си политически, икономически и социални проблеми. Така държавата и нейните органи чрез "превантивната дейност, като комплекс от мероприятия, свързани с наблюдение, анализ и оценка на риска, разработване и реализиране на програми и мерки за предотвратяване или намаляване на вредните последици върху здравето и живота на хората и околната среда от въздействието на природни и технологични фактори, предизвикани от кризи. ще реализират едни от основните си функции по защита на националната сигурност - управлението при кризи", /т.1 от доп. разпоредби на Закона за управление при кризи/.

Това ефективно управление като основни дейности ще включва: планиране и превантивна дейност; прогнозиране развитието на кризите; ранно предупреждение; анализ на кризите и определяне на алтернативи за реагиране; подготовка и утвърждаване на планове за управление при кризи; провеждане на операции за реагиране при кризи; връщане към състояние на стабилност / чл.3 от Закон за управление при кризи./. Изпълнението на тези дейности ще допринесе за повишаване ефективността на транспорта и транспортните услуги и ще намалят опасността от възникване на кризи и кризисни ситуации в тях.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Ангелов, К, "Транспортна стратегия, сп.Железопътен транспорт" бр.1/ 2000г.

[2] Аврамов,П, Европейски перспективи за развитието на транспорта в България Сб. мли- Четиринадесета международни конференции ,"Транспорт"-2004г.

[3] Брешков,Ив. "Управление на транспорта, С. 1993г.

[4] Николов, Н. "МВР в системата на националната сигурност" С. 2000г.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ПОЗИЦИЯ НА ФИРМАТА "СО МАТ" НА ТРАНСПОРТНИТЕ ПАЗАРИ

Николина Драгнева, Димитър Симеонов

АНОТАЦИЯ

Фирма "СО МАТ" присъства значимо на транспортните пазари като надежден партньор в международните автомобилни превози на товари поради гъвкавата организация, бързото приспособяване към променящите се условия и прилагането на комбинираните технологии за превоз при високо качество на транспортната услуга.

Ключови думи: *международни превози на товари,комбинирани технологии*

ABSTRACT

The "SO MAT" company has a significant presence on the cargo transportation markets resulting from its reliability, flexability, swift adaptation to changing conditions and implication of combined technologies to assure top-level transportation services.

Key words: *international cargo transportation, combined technologies*

ВЪВЕДЕНИЕ

Обединявайки се страните в Европа изграждат помежду си разнообразни социални и икономически връзки, следствие на което пораждащите се процеси на преместване на товари и пътници се осъществява чрез транспорта. Транспортният пазар се изгражда на либеризацията на достъпа до пазара и хармонизацията на условията на конкуренция. За да се осъществи свободен избор на транспортни услуги трябва да присъстват всички видове транспорт, които да предлагат конкурентно услуги. В страните от ЕС 70% от превози на товари се извършват с автомобилен транспорт и са водещи в структурата на товарните превози, а само за 2003г. България е превозила 54743 хил.t товари с автомобили.[1]. През последните десетилетия българските превозвачи завоюват сериозни позиции на международния пазар на транспортни услуги и се превръщат в желан и търсен икономически партньор.

ФИРМА "СО МАТ" НА ТРАНСПОРТНИТЕ ПАЗАРИ

За повече от 40 години от основаването си "СО МАТ" се превърна в една от най–големите транспортни компании в Европа, която притежава добра репутация, голям професионален опит и стратегически позиции при товарните превози не само в рамките на Европейския континент, но и в страните от Близкия и Средния Изток.

Фирма "СО МАТ" прилага пазарно ориентиран мениджмънт, поради факта, че още в годините на централизирано планово стопанство фирмата присъства на Европейските и Азиатските транспортни пазари е принудена да спазва законите на пазарната икономика. До 1990 година фирма "СО МАТ"е монополист в сферата на международния автомобилен транспортен пазар, но в последните години се забелязва спадане на транспортния поток, което наложи необходимостта фирмата да потърси нови възможности за реализация

Николина Драгнева, гл.ас.д-р инж., БСУ - гр. Бургас ул."Сан Стефано" 62 ,e-mael: dragneva @ bfu.bg;
Димитър Симеонов, проф. д-р инж., РУ "Ангел Кънчев" гр.Русе ул. "Студентска "8

на транспортната услуга. След 1990 година "СО МАТ" е изправена пред нова ситуация: навлизането на пазарните принципи и механизми в икономиката на страната ни. Това постави под въпрос интегрирането на фирмата предвид нелоялната конкуренция от страна на много частни превозвачи на новосъздадения транспортен пазар у нас.

В международен план пред фирмата се появяват други проблеми: намаляване квотите за разрешителни за международен автомобилен транспорт, наложените по–строги условия за достъп до обединения Европейски транспортен пазар (новото европейско законодателство в областта на автомобилния транспорт), прекъсване на търговските връзки с традиционни за нашата страна партньори в резултат на разпадането на бившия СССР и СИВ. Тези и други обстоятелства доведоха до намаляване на обема на превозната работа и до влошаване на основните показатели на фирмата.

През 1994 год. фирмата се присъедини към Willi Betz Grup – Германия, който в момента е най-големия превозвач и спедитор в Европа и се развива като сериозен оператор на различни превози и доставчик на логистични услуги.

Чрез "СО МАТ" България непрекъснато разширява позициите си на Европейския транспортен пазар и главните предпоставки за това са:

- пазарно ориентиран подход при управлението и реализацията на транспортната услуга;
- стремеж към внедряване на нови технологични постижение в областта на автомобилния транспорт;
- използване на качествено нови технологии при превоз.

За да реагира на настъпилите промени и да се задържи като водеща транспортна фирма, "СО МАТ" разработи и внедри нови и ефективни технологии за комбинирани превози, някои от които използвани за първи път в Европа.

Фирмата разполага с един кораб РО-РО по линията Бургас- Поти-Новоросийск с вместимост 100 ремаркета, четири речни катамарана с вместимост 49 ремаркета, които оперират по направление Пасау–Видин. Това позволява фирмата да извършва комбинирани превози по технологиите: суша-море-суша и суша-река- суша.

Тези технологиите позволяват конкурентно способност на фирмата при ниска себестойност на извършваните транспортни услуги, възможност за висока маневреност и гъвкавост в зависимост от изменението в конюнктурата на пазара.

За осъществяване на основната си дейност, а именно международен автомобилен превоз на товари, "СО МАТ" използва влекачи тип седлови и полуремаркета от две марки : "Мерцедес–Бенц" и "Рено". Практиката във фирмата е да си подновява парка и да го разпродава, след като се достигнат пробег 500-600 хил. км., като по този начин тя отговаря на възрастовото изискване за товарни автомобили, въведено в Европейския съюз, което е пет години. "СО МАТ" притежава и ограничен брой специализирани автомобили–цистерни, ремаркета с вместимост 103m^3 "Хенгерцукг" (за извънгабаритни и групажни товари). Числеността на полуремаркетата надвишава с около 20% тази на влекачите, което се налага от особеностите в технологията на комбинираните превози

"СО МАТ" има централизираната структура на управление, която произтича от характера на работа ú и взаимоотношенията с чуждестранните контрагенти, които налагат явяването ú като единен и мощен превозвач на международния транспортен пазар. Големите размери на фирмата я правят конкурентноспособна в сравнение с множеството малки превозвачи, понеже тя може да изпълнява заявки за превоз на масови товари, при които се изисква координирано действие на много автомобили за даден период от време. Фирмата разполага и със задгранична структура, която включва: смесени фирми, задгранични терминали, гранични бюра и представителства в Европа и Азия. Чрез тях на практика се продължава управлението на превозите по различните им направления и технологии и се навлиза в сферата на международния транспортен пазар. Посредством уникалната задгранична структура "СО МАТ"е в състояние да контролира, управлява и оказва пълна оперативна подкрепа на транспортните операции извън страната.

През последните години основните международни пазари на които "СО МАТ" развива своята дейност отбелязват кризисен спад. Той е породен от определени политически събития , като войната в Ирак и промените в страните в Източна Европа. Конкурентният международен транспортен пазар предлага превозен капацитет силно изпреварващ необходимостта от превози, при което цените на транспортните услуги се установяват на високо равнище. Наблюдава се и необосновано

намаляване на превозните навла при обективно постоянно увеличаващата се себестойност на превозите в следствие на налагащите се обиколни маршрути, ограничения за движение в страните от Европейския съюз. Възможностите са в намаляването на разходите и то в частта постоянни разходи, тъй като възможностите за това в преките експлоатационни разходи са твърде ограничени.

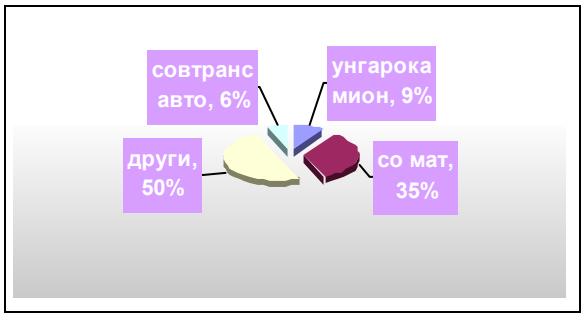
Налага се използването на всички възможности за :

- по-ефективно използване на производствените мощности;
- допълнително натоварване на инфраструктурната база с дейности извън превозната дейност;
- оптимизация на броя и структурата на автопарка и привеждането му в съответствие с изискванията на страните от Европейския съюз.

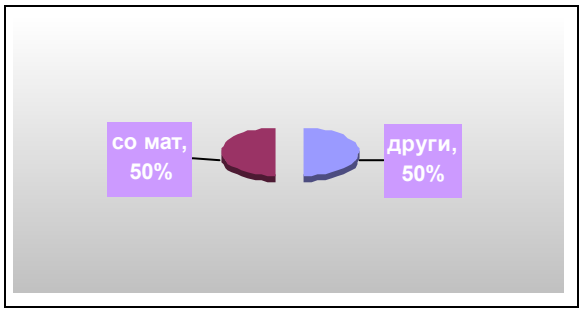
Дългият период на работа и добре подържания и обновяван автомобилен парк спомогна за налагането на фирмата на Европейския и Близко-Източен транспортен пазар като сигурен и коректен партньор.

Линиите, които поддържа “СО МАТ” в Европа си остават традиционно сухопътни.От лятото на 1996 година “Willi Betz” организира свои релации в Западна Европа, известни под името “Линии Бетц”,които са споразумение между фирма “Вили Бетц” (СО МАТ) и Европейската комисия за сътрудничество в Европа. Те включват маршрутите Германия – Русия, Германия – Испания, Германия- Централна Европа, Германия – страните от Балканския полуостров.

Фиг. 1 и Фиг. 2 са представени пазарните дялове, които “СО МАТ” заема на Европейския и Азиатския пазар. Със своите 35%, които фирмата владее от Европейския транспортен пазар тя се явява най-мощния единен превозвач. След нея се нареждат “Унгарокамион” с 9% и “Совтрансавто” с 6%, а останалите 50% се обслужват от хиляди малки транспортни фирми. “СО МАТ” все още не е използувала напълно възможностите, които й предлага Европейския пазар и преимуществата на транспортната й услуга. Това предполага насочване на маркетинговите действия към завоюване на нови пазарни позиции, чрез предлагане на транспортна услуга от нов тип.

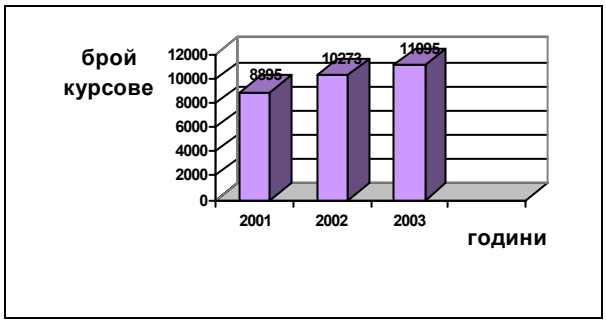


фиг.1 Европейски пазар



Фиг. 2 Азиатски пазар

“СО МАТ” има стабилни позиции на Азиатския пазар. В нейно владение са 50% от пазарните дялове. Останалите 50% са притежание на “Совтрансавто”, “Унгарокамион”и малки транспортни фирми главно от Турция и Иран. На Азиатският пазар най-стабилен партньор на фирмата е Иран. Динамиката на превозите на “СОМАТ” –АД до Иран е отразена на фиг. 3.



Фиг.3 Динамика на превозите на СО МАТ до Иран

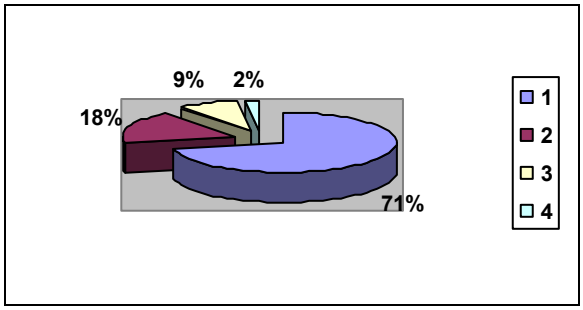
Нарастването на превозите на “СО МАТ” до Иран се дължи на обстоятелството, че след войната в залива фирмата загуби другият си постоянен партньор на Азиатския континент– Ирак. Това даде възможност освободеният капацитет от автомобили да бъде пренасочен другаде, следствие на което превозите за Иран през 2003 година нарастват значително.

Дългогодишен, но за съжаление сезонен пазар за фирмата е Кипър. “СО МАТ” има

договори за превоз на цитруси от Кипър до България и Западна Европа само през периода септември- май.

На фиг.4 са показни основните клиенти на "СО МАТ":

- Търговски фирми (1), които се занимават с експорт и импорт.
- Фирми, производителки на индустриални стоки (2).
- Фирми, произвеждащи селско-стопанска продукция (3).



Фиг. 4 Основни клиенти на "СО МАТ"

От анализа на настоящите и бъдещи клиенти получените резултати могат да се обобщят по следния начин: **40%** поставят на първо място гаранцията и сигурността; **30%** от клиентите се обръщат към "СО МАТ" заради притежаваните специализирани автомобили; **20%** от клиентите залагат на авторитета; **8%** разчитат на бързината при доставяне на стоката и само **2%** остават постоянни клиенти по традиция.

КОМБИНИРАНИ ТЕХНОЛОГИИ

В перспектива се налагат комбинираните превози. Комбинираната технология "суша-море-суша" се отличава със следните предимства:-използване на евтин транспорт по море;-намаляване на разходите на автомобилите;-бързо обработване на корабите в пристанището**.** Някои от показатели за използването на комбинираните технологии са:

1. Средно годишно се превозват около 2000-2500 полуремаркета с товар от Западна Европа за Близкия Изток;
2. Средната продължителност на кръговият рейс на един кораб е 30 дни (включително престоите в пристанищата).

Линията Бургас-Копър-Бургас обслужва Италия и Австрия, а от там Западна Европа. Чрез тази технология се превозват всякакви товари без срок на доставка, включително извънгабаритни и тежки товари, с които се надвишава допустимото осово натоварване, ако се превозват по суша през Румъния, Сърбия и др. страни. Линията обслужва нашият износ за Западна Европа и транзитира от Иран. В последно време транзитните превози са ограничени и се разчита главно на износа и вноса за България, като използваемостта на товароподемността на корабите е приблизително 60%. Алтернатива на тази линия от 1993 година се явява линията **Дурас-Копър-Бургас.** Тя включва следните участъци:по Суша: България–Македония-Албания (Дурас); по море: Дурас-Копър;по суша: Копър-Западна Европа**.** Главното предимство на този вариант е намаляване времетраенето на курса на автомобила, поради малкото разстояние по суша и липсата на такси в Република Македония и Албания.

С резултат на промяна в пазарните условия през последните години основните направления на превозите се очертават Западна Европа-Русия и другите страни от бившия СССР. Линиите "Бетц"открива линията **Варна-Новоросийск** По тази линия се превозват потежки товари, а за по-леки товари се използва паралелната речна линия Русе-Рени (Украйна). При нужда се осъществяват сезонни превози по релацията Кипър-Русия,като схемата е следната: **Кипър-Варна-Новоросийск; Кипър-Бургас-Русе-Рени.**

Комбинираната технология "суша-река Дунав-суша" е най-ефективна и с най-голямо значение за "СО МАТ". Основното направление на превозите е Видин-Пасау (Германия).

Най-важните предимства на линията се определят така:-ниска себестойност;-възможност за безпрепятствен превоз на голямообемни, извънгабаритни и тежки товари, а като недостатък-сравнително малкото използване на календарния фонд на работно време поради неподходящи навигационни условия по реката.

Друга комбинирана технология, развита в системата на "СО МАТ" е автомобил-влак-автомобил, по която се извършват превози по типа "Huckepack". Това е концепцията на РО–РО, пригодена за използване в железниците. В България автокомпозициите пристигат с влак в терминала в Димитровград и оттам продължават по шосе за Близкия Изток. Тази технология има голямо бъдеще в Европа, поради значими предимства като:-регулярност на превозите в резултат на движението на влаковете по разписание;-по–голяма скорост и по–голяма сигурност относно атмосферните условия;-висока ефективност от реализирането на всички предимства на комбинираните

(безпретоварни) технологии;-намаляване разхода за гориво;-повишена безопасност на движението поради намаления трафик по пътните магистрали и намаляване на замърсяването на околната среда.

Недостатък на тази технология е загубата на време при извършването на товарно-разтоварни операции, защото товарните единици се обработват последователно и понякога се налагат сложни маневри.

Към комбинираните технологии се отнася и прикачната технология.

Използването на прикачни технологии зависи от конюнктурата на международния транспортен пазар,т.е. от съотношението търсене–предлагане на превозен капацитет.

Предимството на технологията е, че спомага за ускоряване времето за оборот на полуремаркето и влекача, а недостатък възможности за нарушен синхрон на работата.

Ако трябва да направим обобщение, “СО МАТ” се е ориентирал към развитие на следните алтернативи на конвенционалния автомобилен превоз: **I вид**-сухоземни комбинирани технологии; **II вид**-водни; **III вид**-комбинация между I и II вид:

Към I вид се отнасят:-автомобилни технологии на база прикачна дейност и автомобил–влак–автомобил. Към.II вид се отнасят: Суша–река Дунав-Суша и Суша-Море-Суша.

В случая комбинираните технологии се явят технологичен транспорт, обслужващ основната дейност на фирмата, а именно извършването на международни автомобилни превози.

През последните две-три години комбинираните технологии придобиват съществено значение за дейността на “СО МАТ” поради ниската себестойност и единствена алтернатива на конвенционалните превози по суша.

Разликата в себестойността с един сухопътен превоз по същата релация достига 1000USD в едната посока на едно полуремарке. Така че основното, което се търси с използването на тази технология е чисто икономически ефект: липса на пътни такси и разрешителни;-глоби за бруто и осово претоварване на автомобилите.

Комбинираните технологии са от стратегическо значение за фирмата, защото осигуряват нови пазари, разполагат с необходимата гъвкавост, бърза ориентация към клиента и алтернатива за действие при трудности в експлоатацията.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Фирмата използва пазарно ориентиран подход,осигуряващи:

- Конкурентно способност на фирмата на международните пазари:
- приспособяване към бързо променящите се условия на съществуване:
- утвърждаване на дейността на фирмата на международните пазари:
- повишаване ефективността на транспортната дейност на фирмата:
- система от съвременни и ефективни методи за запазване на пазарния дял и методи и техники за завоюване на нови пазари:
- подходи и методи за ефективно управление:
- нови възможности за преодоляване на кризисни явления в световното стопанство.

ЛИТЕРАТУРА:

[1.] Статистически годишник на България, 2004

[2.] Симеонов Д.Г., В. Пенчева, Св. Кирова По някои въпроси на Европейската интеграция в областта на автомобилния транспорт Годишник БСУ 1999.

[3.] Симеонов Д.Г., М. Маринов, В. Пенчева, Специалност “Технология и управление на транспорта” и възможности за реализация на завършилите в системите на Националния и Европейски транспортен пазар. Годишник БСУ 2000.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПЪТНИЧЕСКИЯ ВАГОНЕН ПАРК И РАЗПРЕДЕЛЕНИЕТО МУ ПО ПОДЕЛЕНИЯ

Мирена Миронова Тодорова

АНОТАЦИЯ

Анализирано е състоянието на пътническите превози и обслужващият го подвижен пътнически състав през последните 15 години, както и на организацията на движението на пътническите влакове и на пътническите вагони в зависимост от основните технически райони в страната . Разработена е оптимизация за разпределението на различните серии вагони по технически райони в зависимост от извършваната вагонкилометрова работа и са представени резултати от нея.

Ключови думи: пътнически превози, пътнически влакове, подвижен състав, пътнически вагони, технически район

ABSTRACT

During the last 15 years situation of passenger services and rolling stock as well as traffic management of them have been analyzed according to particular technically country regions. Optimisation of carriage series distribution dependence of carriage of kilometre work has been developed.

Key words: passenger services, passenger train, rolling stock, carriage**,** technically region

През последните години транспортният пазар на пътническите превози е разпределен основно между железопътния и автомобилния транспорт. Наблюдава се ясно изразена тенденция за непрекъснато намаляване на превозите по железопътен транспорт и увеличаване на пазарния дял на автобусните превози по вътрешните релации и почти цялостно поемане на пътникопотока от тях по международните.

В таблица 1 са дадени обемните показатели за пътническите превози и подвижния състав през последните години, където се вижда постепенното му намаляване.

Ако се вземе за базова 1990 г. то спада в превозите на пътници за 2003 г. ще е 65,6%, за пътниккилометрите съответно 67,7% и за подвижния състав 37,1%, което означава че превоза на пътници и реализираните пътниккилометрите са намалели почти два пъти повече от подвижния състав. Ако обаче се изчисли намалението на показателите спрямо 2000 г. ще видим че съответните проценти са 29,6% за пътниците, 27,5% за пътниккилометрите и 27,3% за подвижния състав. От таблица та се вижда , че показателите за превозени пътници и реализирани пътниккилометри на вагон за последните четири години са близки особено за 2000 и 2003 г. , което показва един постоянен транспортен пазар на железопътния транспорт.

Мирена Миронова Тодорова, гл.ас.маг-инж.., ВТУ"Т.Каблешков", кат.ТОУТ

Таблица 1

	1990	1993	1997	2000	2001	2002	2003
Пътници /х.п/	102399	76085	82656	50029	41817	33719	35206
Пътниккилометри /мл.пкм/	7793	5837	5886	3472	2990	2598	2517
Вагони бр.	1932	1797	1737	1672	1521	1359	1215
х.п/ваг	53,00	42,34	47,59	29,92	27,49	24,81	28,98
Мл.пкм/ваг	4,03	3,25	3,39	2,08	1,97	1,91	2,07

При приемане на всеки график за движение на влаковете между трите поделения за пътнически превози в които се намират и основните технически райони за обслужване на подвижния състав : София , Пловдив , Г. Оряховица се разпределят влаковете, които ще бъдат обслужвани със подвижен състав от съответното поделение.

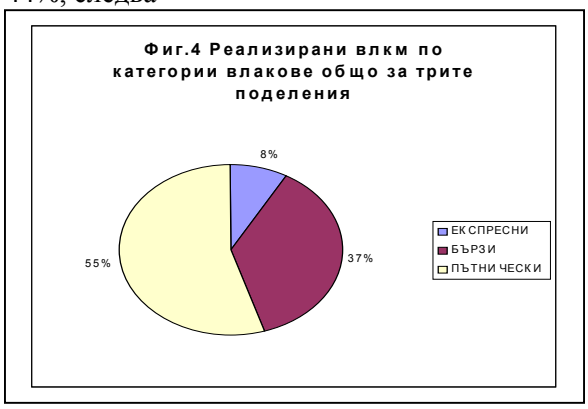
Направено е подробно изследване на пътническото влаково движение през 2003 година и е определена извършената влаккилометрова работа по поделения и категории влакове , която е дадена в табл. 2

Таблица 2

СТабл.1.2	***Поделения за Пътнически Превози***			***Сума по катег. вл.***
Категория влак	*СФ*	*ПО*	*Г.О*	
Експресни	3481	1352	575	5408
Бързи	13053	2340	8314	23708
Пътнически	12590	12185	10910	35686
Сума по поделения	29124	15877	19799	64801

Сумарната влаккилометрова работа извършена от поделенията за пътнически превози (София , Пловдив , Горна Оряховица) е 64800,80 Вл.Км. На фиг.1 са дадени реализираните влаккилометри от различните категории влакове общо за трите поделения. От нея се вижда , че с най-голям процентен дял от общата влаккилометрова работа са пътническите влакове със 55% , следват бързите влакове със 37% и с най-малък дял са експресните влакове със 8%.

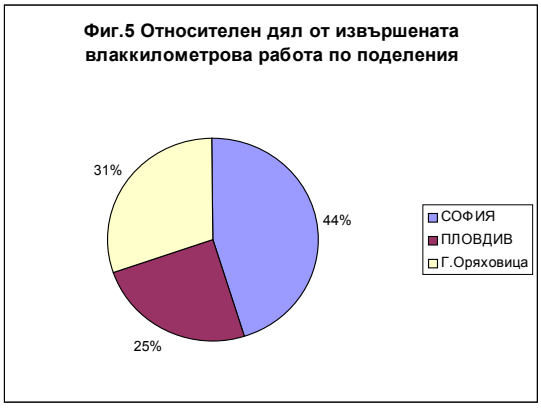
На фиг.2 е показан делът на всяко поделение от общата сумарна за страната влаккилометрова работа. От фигурата се вижда, че с най-голям относителен дял от извършената сумарна за страната работа е депо София със 44%, следва



Фиг.1

депо Горна Оряховица със 31% и с най-малък относителен дял е депо Пловдив със 25% /Фиг.2/.

За поделение София бързите и пътническите влакове имат приблизително равен дял извършена влаккилометрова работа, който е съответно 45% и 43%, докато експресните влакове имат по-малък дял от извършената работа който е 12%.За поделение Пловдив най-голям процентен дял от извършената влаккилометрова работа имат пътническите влакове 76% с по-малък дял са бързите и експресните влакове съответно със 15% и 9%. За поделение Горна Оряховица най-голям е процентния дял на пътническите и бързите влакове съответно със 55% и 42% , а с значително най-малък дял са експресните влакове със 3%.



Фиг.2

В поделение София се обслужват обслужват **8** броя експресни влакове, **45** броя бързи влакове и **238** броя пътнически влакове и по плана за композиране на влаковете в състава им са включени 1124 вагона. В поделение Пловдив се обслужват **5** броя експресни влакове , **10** броя бързи влакове и **188** броя пътнически влакове при които са включени 554 вагона от различните серии. В поделение Горна Оряховица се обслужват **2** броя експресни влакове **22** броя бързи влакове и **107** броя пътнически влакове при които са включени 555 вагона от различните серии.Броят на включните вагони е значително по-голям от броя на наличните вагони защото при обвръзката на влаковете съссъстави един състав обслужва няколко влака.

Целта на предложената методика е да се разпредели наличния пътническия вагонен парк по серии между различните поделения в зависимост от графика за движение и плана за композиране на влаковете и последващото разпределение на влаковите състави между поделенията, при условия, че за всяко поделение средния денонощен пробег на разглежданите серии трябва да бъдат равни или приблизително равни на средния денонощен пробег на съответната серия за Дирекция- Пътнически превози на БДЖ-ЕАД и е желателно за всяко поделение коефициента на включване на разглежданите серии да бъде равен или приблизително равен на коефициента на включване на серията за дирекцията. В зависимост от графика за движение на влаковете и от разпределението за обслужване на различните категории пътнически влакове по поделения , трябва да се определят : оптимално броят и сериите на вагоните които ще обслужват тези влакове.

Оптималното разпределение ще се извършва за всяка серия поотделно в зависимост от наличния пътнически вагонен парк към Дирекция Пътнически Превози на БДЖ ЕАД при следното условие:

$$\sum_{i=1,j=1}^{u,f} n_{ij} = \sum_{j=1}^{f} n_j \ , \qquad (1)$$

където:

$\sum_{j=1}^{f} n_j$ - наличен вагонен парк по серии , като j=1,2,…..,f ;

f - броя на сериите

$\sum_{i=1,j=1}^{u,f} n_{ij}$ - вагони от серия j=1,2,….,f

включени във всички категории влакове за дадено поделение i=1,2,…,u , където u=3, съответно София,Пловдив,Горна Оряховица.

При следните ограничения:

а) за всяко i-то поделение-средния денонощен пробег на j-тата серия трябва да бъде равна или приблизително равна на средния денонощен пробег на j-тата серия за съответното Поделение за Пътнически Превози:

$$S_{ij} \cong S_j \qquad (2)$$

Този показател показва обема на извършената вагонкилометрова работа за едно денонощие. Основната задача на организацията и управлението на железопътния транспорт се свежда до увеличаване на средния денонощен пробег на вагоните.

$$S_{ПЪТНИЧ.ВЛ.} = \frac{\sum_{1}^{f} n_j * l_j}{\sum_{1}^{f} n_j} \ , \ [\frac{вагонкм}{денон.}] \ , \ (3)$$

където:

$$\sum_{1}^{f} n_j = n_1 + n_2 + ... + n_f \ , \ [\frac{вагони}{год.}] \ , \ (4)$$

представлява броят вагони от различните серии използвани в различните категории пътнически влакове. $\sum_{j=1}^{f} n_j * l_j = n_1 * l_1 + n_2 * l_2 + ... + n_f * l_f$,

$$[\frac{вагонкм}{период}] \ , \qquad (5)$$

където: $n_1, n_2, ..., n_f$ - брой на вагоните в зависимост от серията на вагона;

$l_1, l_2, ..., l_f$ - разстояние на пробега на тези вагони.

б) желателно е за всяко i-то поделение коефициента на включване на j-тата серия да

бъде равен или приблизително равен на коефициента на включване на j-тата серия за

съответното Поделение за Пътнически Превози:

$$K_{ВКЛЮЧij} \cong K_{ВКЛЮЧj} . \quad (6)$$

Коефициент на включване вагоните през денонощието във влакови състави на различните категории влакове:

$$K_{ВКЛЮЧ.j}^{ПЪТН.ВЛ} = \frac{\sum_{1}^{f} m_j}{\sum_{1}^{f} n_j} \geq 1 , \quad (7)$$

където:

$$\sum_{1}^{f} m_j = m_1 + m_2 + ... + m_f \quad (8)$$

- включени вагони от серия j в различните категории пътнически влакове за денонощието.

Използва се функцията " **Solver "** на програмата " **Excel "** , която дава възможност за определяне на търсените променливи при зададена функция , която може да се минимизира или максимизира или да е равна на определена стойност (както е в нашия случай).

За извършване на изчисленията се подготвят съответните данни от книжки – разписание и се обработват всички влакове от ГДВ и се определя вагонкилометровата работа / в зависимост от Плана за композиране на влаковете/ извършена по поделения, категории влакове и серии вагони / табл.3 – подготвени за вагон серия А по поделения /.

Въз основа на заложените данни се оптимизира разпределението на броя вагони по поделения и по серии така, че подвижния състав от една серия да извършва приблизително равна вагонкилометрова работа независимо от поделението към което се води. / резултатите получени за вагон серия А за преразпределението по поделения са дадени на Фиг.3/. , Желателно е тези оптимизации да се извършват при всеки нов ГДВ и ПКВ, така че подвижния състав от една серия да извършва приблизително равна вагонкилометрова работа независимо от поделението към което се води, което ще води до еднаква амортизация на всеки вагон и ще спомага за регулярното провеждане на плановите основни и текущи ремонти и намаляване на извънредните ремонти.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Арнаутски Г., БДЖ – дългият път на преструктурирането, списание "Железопътен транспорт", София, бр.1/2002 г.

[2] Интернет сайт на БДЖ, WWW.BDZ.BG

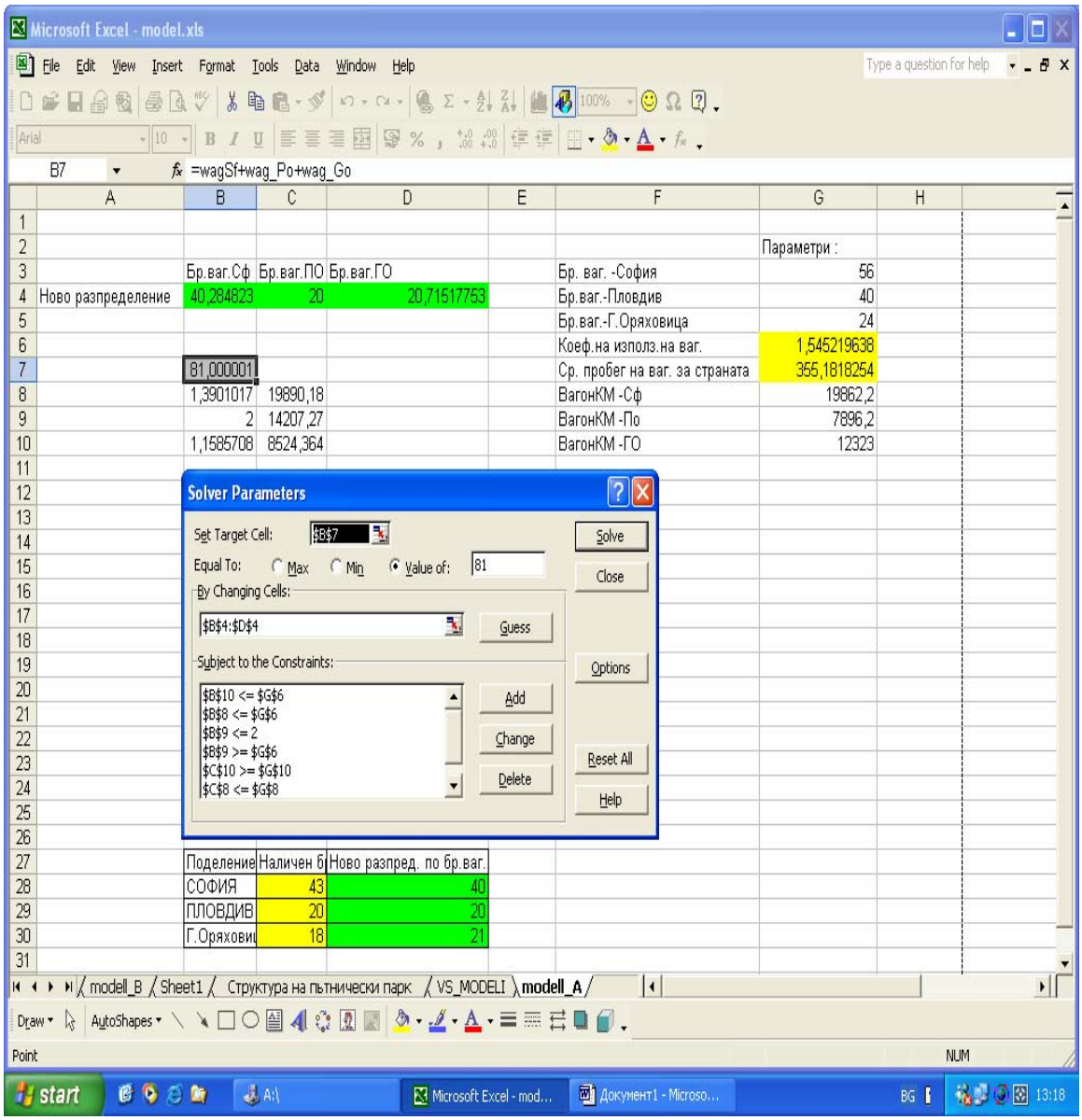
[3]Книжки разписание за 2003 г. за различните линии, БДЖ-ЕАД, София 2002 г.

[4] План за композиране на влаковете към книжки-разписание, БДЖ-ЕАД, София, 2002 г.

[5] Райков Р.Г., Организация и управление на движението в железопътния транспорт, ВВТУ, 1985 г.

Таблица 3

.Изчисления за модела данни						
A	***Параметри на вагоните***					
Поделение	Бр.Ваг.	ВагКМ	Сред. пробег на 1 вагон	Наличен бр вагони	ВагКМ/Налич вагони	Коеф. на използ. на вагоните
Сф	56	19862,2	354,6821429	43	461,91	1,30
По	40	7896,2	197,405	20	394,81	2
ГО	24	12323	513,4583333	18	684,61	1,33
СУМА	120	40081,4	**355,1818254**	81	513,77	**1,54**



Фиг.3

"ТРАНСПОРТ 2005"

SOME ASPECTS OF TRANSPORT PROVISION IN EMERGENCY AND CRISES SITUATIONS

Mária Lusková, Miroslav Tomek

ABSTRACT

The paper deals with the importance of transport provision in emergency and crises situations. It indicates the possibility to use various means of transport during solving rescue, localization and liquidation works with emphasis on selected management problems of emergency and crises situations of non-military character.

Key words: transport, transport provision, crisis situation, emergency event,

1. INTRODUCTION

Solution of emergency and crises situations, that threaten the human lives, property and environment and require rescue and remediation, is a complex process.

Single kinds of transport also participate in these situations solution.

Although there are many rules of the law solving the transport use, it is necessary to realize that transport provision in emergency and crises situations is carried out in different conditions:

- spatial,
- time,
- meteorological,
- personal,
- material-technical etc.

This situation and its solution can be considerably complicated if the intensity of the crisis situation and its impacts ignore state borders.

Considering the widespread problems mentioned in the paper we will concentrate only on some problems connected with transport provision of rescue operations.

Single kinds of transport have to be able to perform challenges caused by human activity, natural events and accidents. The use of transport during solving the emergency and crises situations results also from technological requirements of transport realized in the environment without crises. [1].

From present knowledge follows that generally some kinds of transport participate in solving the emergency or crisis situation in one of these ways:

- horizontal,
- vertical,
- mutual combination.

The use of specific kind of transport or means of transport for solving the crisis situation depends generally on the type of emergency, importance and specific threat especially to natural environment and property of legal entities and natural persons. Various components and means of transport will be used as indicates figure 1.

Mária Lusková, Ing., Research of Crisis Management Department, Faculty of Special Engineering, University of Žilina , ul.1. mája 32, 010 26 Žilina, Maria.Luskova@fsi.utc.sk
Miroslav Tomek, Ing., PhD., Department of Technical Sciences and Informatics, Faculty of Special Engineering, University of Žilina, ul. 1. mája 32, 010 26 Žilina, Miroslav.Tomek@fsi.utc.sk

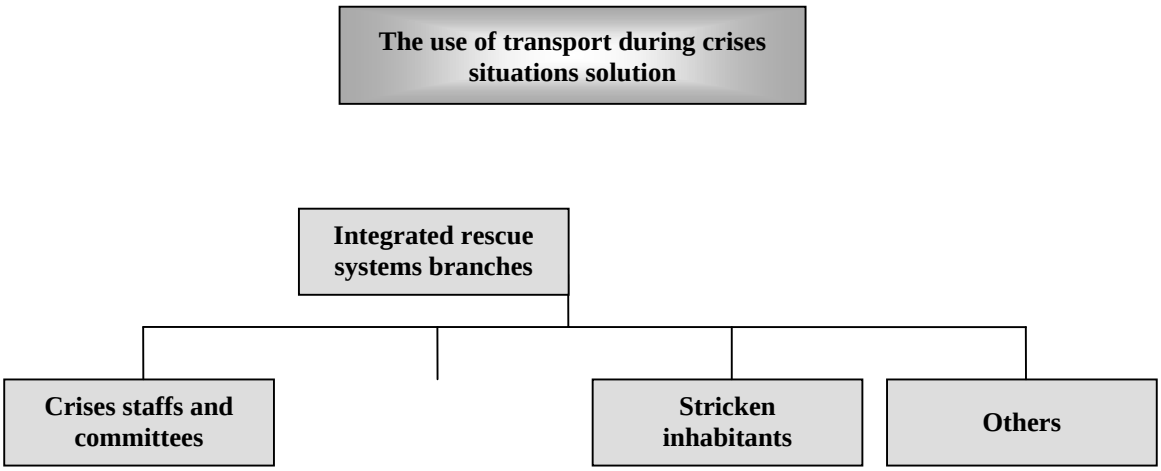


Fig. 1 Use of transport during crisis situation solution

During emergency and crises situations solution transport can be used for various needs. The most important tasks are as follows:

- ensuring early signalising, giving announcements and real information,
- collection and movement of single members of crises staffs and groups to dedicated places and their operative movement during management of rescue works,
- movement of assigned units and groups to place of intervention,
- evacuation of persons, animals and other things (in dependence of kind of threat),
- continuous supply of material necessary for intervention activities of integrated rescue system units,
- supply of food, drinks, fuelling , substitute clothing (dry, undamaged, uninfected) and shoes for integrated rescue systems units,
- supply of food, drinking water, medicaments, sanitary things, etc. for evacuated persons ,
- movement of new integrated rescue systems units for reinforcement of acting units or for their replacement,
- removal of dead persons from endangered place,
- loading (withdrawal) and removal of dangerous substances from endangered place,
- return of evacuated persons, animals and things to previous places or their transport to new areas,
- movement of the members of other integrated rescue system branches (e.g. armed forces) and volunteers on the places of removal of emergency event results,
- movement of integrated rescue system units to primary objects after ending the operation,
- removal of the waste, debris and destroyed property to dedicated areas,
- transport of claims agents on the places of damages, etc.

2. CRITERIA FOR TRANSPORT SELECTION

Various means of transport and equipments (passenger cars, lorries, boats, helicopters eventually aircrafts) participate in solving the emergency and crises situations.

The right choice of the kind of transport or equipments is affected by:

- ability to use it as soon as possible for execution of rescue operations,
- manoeuvring abilities with emphasis on transport rate,
- operating reliability,
- operating security,
- independence on atmospheric and terrain conditions,
- sufficient capacity,
- easy adaptability to possible changes of emergency and crisis situation,
- flexibility and rate of changes in management and organization of rescue works.

Selection of suitable means of transport will be influenced especially by:

- kind of threat and its possible supposed expansion,
- indications of emergency event ,
- character of stricken area, object,
- degree of damage to infrastructure,
- number of threatened persons, animals,
- time, etc.

Speed of the means of transport is important condition. According to present experience, the means of road transport are the most used. In this case the speed of movement depends especially on quality and capacity of the roadways and technical conditions of the vehicles. Rescue time can be divided into several time intervals:

- time from formation of emergency event to its detection,
- time from detection of emergency event to advice the persons,
- time necessary for rescue preparation –it depends especially on the activity carried out by the persons, on ability of their psychical assumptions to evaluate received information properly,
- operating time of forces and means to ensure single activities,
- time of persons transport to safe place, etc.

3. CONCLUSION,

Transport and its provision present inseparable part of measures during formation of any emergency and crisis situation.
For this reason it is important to plan and use single kinds of transport with responsibility. Selection and use of the means of transport have to be performed on the basis of through analysis of possible risks and threats. Then it is necessary to select the most suitable variant for actual moment. The aim of the paper was not to concentrate on the details and particularities connecting with problems of transport and emergency and crises situations but to indicate only some selected problems.

REFERENCES:

[1] Seidl, M. *Vojenská automobilová doprava.* Žilina, FŠI, ŽU 2000.

[2] Seidl, M. *Doprava v mimoriadnych a krízových situáciách.* In: I. konferencja naukowo-techniczna „Przewozy regionalne w Polsce - szanse i zagrozenia“. Wroclaw: Miedzynarodowa Wyzsza Szkola Logistyki i Transportu we Wroclawiu, 2005, s. 175-181, ISBN 83-89908-00-X

[3] Sventeková, E. *Riziková analýza v dopravných systémoch.* In: LOGI 2005, zborník z vedeckej konf. s medzinárodnou účasťou, DFJP, Univerzita Pardubice, Pardubice, 2005, ISBN 80-86530-25-6.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ЭЛЕМЕНТЫ АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ СЛОВАЦКОЙ РЕСПУБЛИКИ ПОСЛЕ ИХ РЕОРГАНИЗАЦИЙ

Ladislav Novák, Radovan Soušek

АННОТАЦИЯ

К 1.1.2005 году была осуществлена дальнейшая реорганизация железнодорожных организаций в Словацкой республике, основанная на распределении пассажирского и грузового транспорта. В соответствии с этим изменением произошли и изменения в организационном обеспечении и содержании обеспечения процессов антикризисного управления и антикризисного планирования на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: антикризисное управление, антикризисное планирование, железнодорожный транспорт

ABSTRACT

Another reorganisation of railway organisations in the Slovak Republic was carried out and became effective on January 1, 2005. Its main objective was to separate passenger and freight transport. In connection with this change there happened changes in organisational and contentual provision of crisis management and crisis planning processes in the railway transport.

Key words: crisis management, crisis planning, railway transport

1. ВВЕДЕНИЕ

После осуществления реорганизации в процессах антикризисного управления и антикризисного планирования на железнодорожном транспорте СР принимает участие несколько организаций:

- **Железные дороги Словацкой республики (ЖСР)** (инфраструктура железных дорог и эксплуатация железных дорог),
- **Железнодорожное общество Словакия (ЖССК)** (пассажирский транспорт),
- **Железнодорожное общество CARGO** (грузовой транспорт),
- **Техническая охрана и возобновление железных дорог (ТООЖ).**

В рамках обеспечения задач антикризисного управления и антикризисного планирования принимают участие и следующие организации, которые обязаны договорами о будущем договоре для поставки продуктов, товаров и служб на железнодорожном транспорте во время антикризисных положений. Это

Ing. Ladislav Novák, PhD. – Katedra krízového manažmentu Fakulty špeciálneho inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline, mail: Ladislav.Novak@fsi.utc.sk, tel.: 00421 41 513 6701
Ing. Radovan Soušek, PhD. – Katedra technologie a řízení dopravy Dopravní fakulty Jana Pernera Univerzity Pardubice, e-mail: Radovan.Sousek@upce.cz, tel 00420 46 603 6205

организации, имеющие в своем рабочем содержании постройку, возобновление или обеспечение железнодорожных устройств:

- Словацкие тоннели Братислава, а.о.,
- Автоматизация железнодорожного транспорта Братислава, а.о.,
- ТСС Братислава, а.о.,
- Железнодорожное строительство Братислава, общество с о.о.,
- Железнодорожные стройки Кошице, а.о.,

Все приведенные организации были установлены Министерством транспорта, почт и телекоммуникаций СР (МДПТ СР) субъектами хозяйственной мобилизации.

2. ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ СЛОВАЦКОЙ РЕСПУБЛИКИ (ЖСР)

Верхушкой ступени управления ЖСР является **Генеральная дирекция ЖСР** (ГР ЖСР). Она создает **антикризисный штаб,** являющийся совещательным органом генерального директора и одновременно исполнительным и координационным органом для решения антикризисных положений (Рис.1).

Структура антикризисного штаба ГР ЖСР следующая:

- председатель – генеральный директор ЖСР,
- заместитель председателя - заместитель генерального директора для эксплуатации,
- члены антикризисного штаба - заместители генерального директора,
- секретарь - директор отделения защиты и охраны.

Составной частью ГР является **Отделение антикризисного управления и охраны** под подчиненностью заместителя человеческих ресурсов. Это отделение выполняет задачу секретариата антикризисного штаба и создает **операционную группу** секретариата антикризисного штаба. Председатели и члены антикризисного штаба создают на время деятельности антикризисного штаба **рабочие группы** из собственных организационных частей. Перед рабочими группами предстоит задача подготовлять основания и предложения решения антикризисных положений для секретариата антикризисного штаба. Если это потребует конкретная обстановка председатель антикризисного штаба может пригласить к переговорам АШ дальнейших специалистов и экспертов.

ЖСР выполняет во время антикризисных положений именно задачи строительных и оздоровительных работ и определенные задачи транспортного обеспечения.. В соответствии с этими обязанностями осуществляет в периоде вне антикризисных положений следующие задачи:

- анализирует и оценивает риски и угрозу, предлагает предварительные мероприятия для их уменьшения или устранения,
- подготовляет предложения мероприятий для решения антикризисных положений на

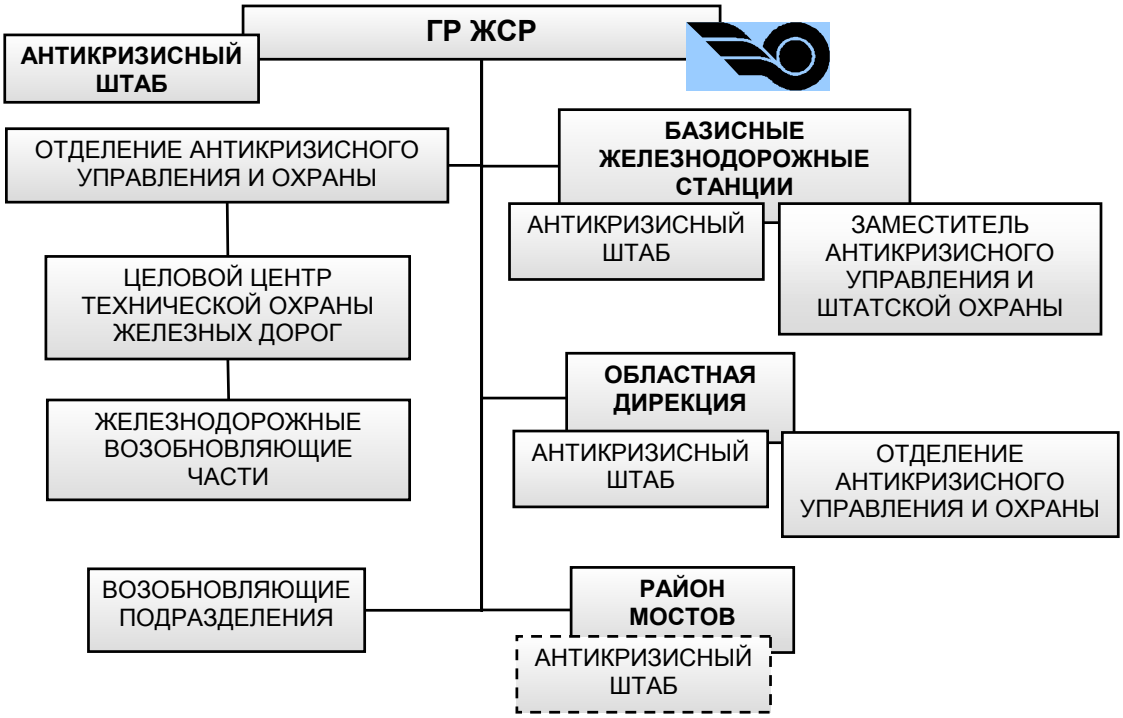


Рис. 1 Элементы антикризисного управления в ЖСР

транспорте и основания для принимания решений в антикризисном штабе Министерства транспорта, почт и телекоммуникаций СР,
- сотрудничает посредничеством антикризис. штабов организационных частей ЖСР с органами государственной безопасности областей и районов для подготовки мероприятий на время войны или военного положения,
- обобщает полученный опыт и использует их во время своей деятельности.

Составной частью антикризисного менеджмента ЖСР являются **Отделения антикризисного управления охраны** находящиеся на отдельных Областных дирекциях, которые представляют среднее звено управления. Областные дирекции тоже создают **антикризисные штабы.**

В многих дальнейших организациях ЖСР созданы отдельные рабочие позиции, которых рабочим содержанием является проблематика защиты, штатской охраны, случайно и охрана дискретных фактов. Это следующие организации:
- Желецнодорожное здравоохранение Братислава,
- Заготовительный пункт железных дорог Трнава, Кошице,
- Центр железнодорожной геодезии Братислава,
- Центральный институт образования и психологии Братислава,
- Район мостов Братислава,
- Район мостов Кошице.

Эти организации в современности не имееют в своем распоряжении создавание антикризисных штабов, но рассуждается об их создании в районах мостов.

Антикризисные штабы создаются на базисных железнодорожных станциях (34 преимущественно узловых железнодор. Станций), которые обладают характером исполнительного меджмента. В организационной структуре этих станций находятся **заместители начальника станции для антикризисного управления и штатской охраны .**

ЖСР подготовляют для решения антикризисных положений специальные части:
- Путевые участки,
- Механизированные возобновляющие подразделения,
- Районы управления зданиями,
- Управление железнодорожными мостами,
- Механизационные центры,
- Возобновляющие части телеком. и блокировочной техники,
- Поезда воздушной контактной подвески,
- Энергетические узлы,
- Железнодорожные возобновляющие формации.

3. ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ОБЩЕСТВА СЛОВАКИЯ и CARGO СЛОВАКИЯ

Антикризисное управление и антикризисное планирование в **Железнодорожном обществе Словакия, а.о** (ЗССК) и **Железнодорожном обществе CARGO Словакия, а.о.** (ЗССК CARGO) обеспечивается подобным способом как на ЖСР. Центры ЗССК и ЗССК CARGO создают **антикризисные штабы**, в качестве совещательных органов для решения антикризисных положений. Организационные элементы антикризисного управления и антикризисного планирования включены в рамках **Отделений антикризисного управления и охраны** в качестве профессиональных мест работы антикризисного управления (рис. 2. и 3.).

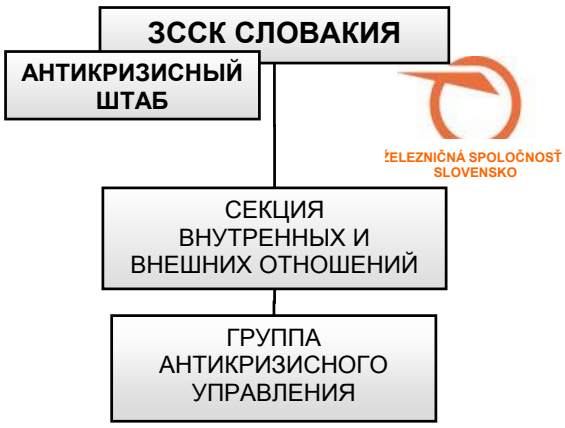


Рис.2 Элементы антикризисного управления в ЗССК Словакия

Они принимают участие во время выполнения задач транспортного обеспечения в обстановке антикризисных положений.

ЗССК CARGO создает для решения аварийных происшествий и специальные части, используемые и для решения других антикризисных положений:
- **Аварийные вспомогательные средства,**
- **Аварийные крановые подразделения,**
- **Аварийные освобождающие подразделения,**
- **Аварийные вспомогательные поезда.**

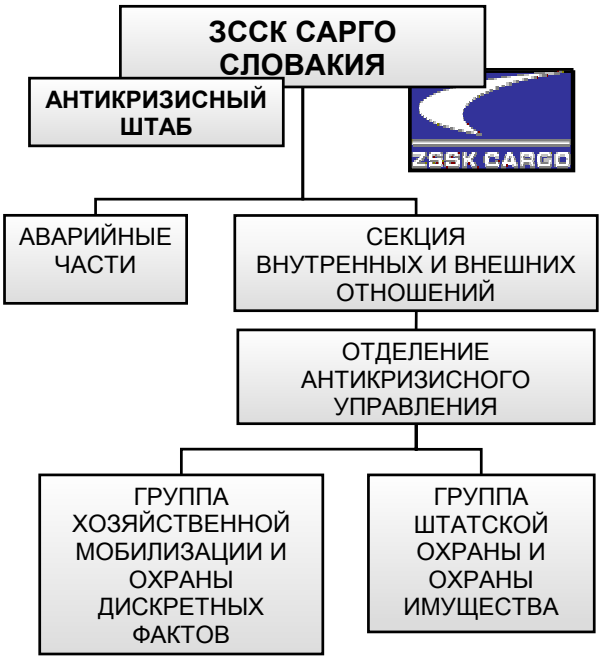


Рис.3 Элементы антикризисного управления в ЗССКС CARGO

4. ТЕХНИЧЕСКАЯ ОХРАНА И ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ХЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Техническая охрана и возобновление хелезных дорог была создана в качестве наследственной организации Железнодорожных войск МДПТ СР. Она является субъектом хозяйственной мобилизации созданным с целью решения антикризисных положений мирового и военного характера на железной дороге и наземных коммуникациях. Для выполнения определенных задач располагает ТООЖ созданной мировой организационной структурой (рис.4).

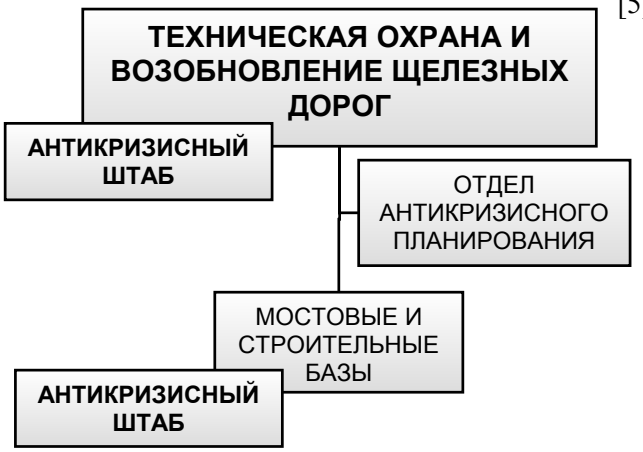


Рис.4 Элементы антикризисного управления в ТООЖ

По мере потребности она создает **из своих мировых составов** и включает в решение невоенных антикризисных положений **специальные целевые рабочие группы.**

Для обеспечения этой задачи создала ТООЖ в дирекции и в подчиненных базисных местах **антикризисные штабы.** После провозглашения состояния опасности,военного положения или войны может ТООЖ перейти на военную организационную структуру и создает дальнейшие **специализированные мостовые и строительные базы.**

ЛИТЕРАТУРА

[1] НОВАК, Л. И кол.: Антикризисное планирование - Учебные тексты для вузов. Жилина, ЭДИС 2005.210 с. 40 % ЦД. Учебное пособие в печати.ISBN 80-8070-391-4.

[2] НОВАК, Л.: Антикризисное планирование на железнодорожном транспорте СР. Работа на соискание степени доцента 2004. 143с.

[3] НОВАК, Л.: Антикризисное планирование в ведомстве транспорта, почт и телекоммуникаций Словацкой республики. Ин:.Антикризисный менеджмент 1/2002. Жилина, ФШИ ЖУ.с. 90-92.

[4] ШИМАК, Л. И кол.: Транспортное обеспечение в случае чрезвычайных положений и создание системы антикризисного менеджмента в ведомстве МДПТ СР, испытательный пройект, 245 страниц, 2003.

[5] NOVAK, L., KLUCKA, J.: Crisis in Company and Crisis Management. In: Zborník z XIV. International Scientific Conference ТРАНСРОРТ 2004. Bulharsko, Sofia, Higher School of Transport 2004, s 601 – 604. ISBN 954-12-0104-0.

"ТРАНСПОРТ 2005"

МЕТОДИКА ПЛАНИРОВАНИЯ ПОТРЕБНОСТИ ГРУЗОВЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ПЕРСОНАЛЕ

Коржицкий Д. Л., Ивуть Р. Б.

РЕФЕРАТ

Развитие конкурентной среды в рыночной экономике позволяет перераспределять ресурсы, в том числе и рабочую силу, в те сферы деятельности, где их использование наиболее результативно. Разработаны методика расчета общей численности работников и планирования потребности в персонале, позволяющие разработать программу развития персонала предприятия.

Ключевые слова: экономика транспорта, планирование, управление персоналом, планирование персонала.

Используемый в Республике Беларусь инструментарий для определения численности работников автотранспортных предприятий основан на трудоемкости работ, экспертных оценках, типовых структурах управления и результатах статистических исследований. На большинстве предприятий экономисты используют методы расчета численности работников, базирующиеся на трудоемкости работ и типовых структурах управления. Основным недостатком использования трудоемкости работ в качестве отправной точки для определения потребности предприятия в персонале является то, что достаточно сложно объективно определить затраты труда, необходимые для выполнения отдельных работ. Для определения норм времени и нормативов труда в автотранспортной отрасли Республики Беларусь используются либо устаревшие нормативные документы, либо хронометражные наблюдения. Тем не менее, в странах с развитой экономикой лишь 15% норм времени разрабатывают с помощью этого метода. Типовые структуры управления и разработанные на их основе нормативы численности работников позволяют учесть только три фактора, влияющих на потребность предприятий в персонале – это количество автомобилей, режим работы предприятия и наличие обособленных структурных подразделений. Однако, численность работников зависит также от видов перевозок, которыми занимается предприятие (международные, смешанные, грузовые, пассажирские и т.д.), грузоподъемности автомобилей, их технического состояния, уровня организации перевозок и т.д. Кроме того, применяемые методы не позволяют учесть влияние численности работников на финансовые результаты деятельности предприятия. Удельный вес затрат на персонал в себестоимости транспортной продукции в 2004 году достигал 30%. Все это обусловливает необходимость разработки методики, которая позволила бы скорректировать численность работников, спланированную с помощью существующих методов, с учетом таких факторов

Коржицкий Д.Л., наук бакалавр экономических наук, ассистент кафедры экономики и управления на транспорте, БНТУ Республика Беларусь, 220027 г. Минск, ул. Я.Коласа, 12, e-mail:deniskor@list.ru
Ивуть Р.Б., доктор экономических наук, профессор, БНТУ Республика Беларусь

как грузоподъемность подвижного состава, производительность труда, удельные затраты на выполнение транспортной работы, неопределенность внешней среды и др., а также оценить изменение значений комплекса показателей, входящих в план, в зависимости от изменения значения целевого показателя.

Одним из условий эффективного управления автотранспортным предприятием является достижение за отчетный период оптимальных значений технико-экономических показателей деятельности предприятия. С одной стороны, значения данных показателей должны учитывать реальные возможности предприятия, а с другой, обеспечивать максимальный эффект от их реализации.

Поскольку численность работников по таким функциям как технико-экономическое планирование, организация труда и заработной платы, бухгалтерский учет и финансовая деятельность, комплектование, подготовка и обслуживание кадров, делопроизводство, зависят от общей численности работников, то предлагается усовершенствованная методика для ее определения. В этой методике численность работников, определенная с помощью методов: основанных на времени трудового процесса, нормах обслуживания, нормативах численности, стохастических методах расчета и др.[1] корректируется с помощью производственной функции и функции затрат:

$$Y_{11} = a_1 X_Ч^{a_2} X_A^{a_3},$$
$$Y_{16} = a_4 X_A^{a_5} + a_6 X_Ч^{a_7} \quad , \qquad (1)$$

где Y_{11} – грузооборот подвижного состава; Y_{11} – затраты на перевозки; $X_Ч$ – общая численность работников; X_A – ходовое количество автомобилей.

Постоянные коэффициенты a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6 и a_7 функций (1) определяются на основе анализа статистической информации работы автотранспортных предприятий как минимум за пять лет с помощью табличного процессора Excel и программы Statistica. После построения функций, для них определяются точки экстремума в заданных границах изменения переменных факторов.. Для этого использованы функции (1) и составлена следующая математическая модель:

$$Z = \frac{22{,}935 X_{14}^{0,788} + 0{,}268 X_{17}^{1,353}}{250{,}005 X_{17}^{0,329} X_{14}^{0,425}} \to \min,$$

$$\begin{cases} X_{14} = \left(\dfrac{P}{250{,}005 X_{17}^{0,328}} \right)^{\frac{1}{0,425}}; \\ \dfrac{X_{17}}{X_{14}} \geq 2{,}4; X_{17}, X_{14} \succ 0. \end{cases} \qquad (4)$$

где P – планируемый на предстоящий период объем транспортной работы, тыс.ткм.; X_{17} / X_{14} – норма обслуживания, т.е. количество работников предприятия, приходящихся на один ходовой автомобиль (это значение может быть определено как минимальное из сложившихся на исследуемых предприятиях).

Таким образом, усовершенствованная методика позволяет определить оптимальное количество работников предприятия, при сложившихся в предыдущих периодах структуре работников по категориям позволяющее выполнить заданный объем транспортной работы при минимальной себестоимости перевозок.

Одним из условий эффективного управления автотранспортным предприятием является достижение за отчетный период оптимальных значений технико-экономических показателей деятельности предприятий (в том числе и связанных с эффективным использованием рабочей силы). С одной стороны, значения данных показателей должны учитывать реальные возможности предприятия, а с другой, обеспечивать максимальный эффект от их реализации.

Определенная с помощью предложенной методики численность работников и ходовое количество автомобилей, позволят достигнуть минимального значения себестоимости перевозок. Однако в краткосрочном периоде (например, один год) такие значения могут быть практически труднодостижимыми, поскольку могут потребоваться большие инвестиции для изменения численности персонала или производственной базы. Поэтому для разработки планов развития предприятия необходимо создать такой инструмент, который позволил бы определить плановую численность работников в текущем периоде, которая, с одной стороны, была бы реально выполнима, а с другой стороны обеспечила бы в кратчайшие сроки реализацию оптимального значения себестоимости перевозок. Для улучшения качества планирования необходим интегрирующий показатель, который позволил бы охарактеризовать как степень реализации целевых значений технико-

экономических показателей в предыдущих отчетных периодах, так и возможность достижения этих значений в перспективе с учетом неопределенности внешней среды. В качестве такого показателя предлагается использовать показатель уровня организованности производственной системы [2]. Показатель уровня организованности производственной системы является количественной характеристикой возможности достижения заданных целевых значений переменных факторов, входящих в модель себестоимости перевозок, а также позволяет учитывать неопределенность внешней среды. Показатель организованности стремится к единице в том случае, если вероятность достижения цели также стремится к единице. С помощью этого коэффициента можно планировать сочетания значений переменных факторов, обеспечивающих достижение определенной себестоимости перевозок.

Математическая модель планирования численности работников и других технико-экономических показателей работы предприятия примет следующий вид

Для решения поставленной задачи предлагается использовать разработанную методику планирования численности работников грузовых автотранспортных предприятий, которая может применяться для разработки программы развития предприятия. Методика позволяет использовать в качестве критериев оптимизации любые экономические показатели работы предприятия. Выбор критерия зависит от задач, которые ставит руководитель.

С помощью этой методики руководитель может обоснованно принимать управленческие решения по поддержанию на предприятии различных уровней организованности производственной системы и обосновывать оптимальные плановые значения показателей работы предприятия.

Суть описанного выше подхода к планированию показателей состоит в том, что на основании анализа изменения показателей с помощью методов системного анализа рассчитывают возможные плановые значения на следующий месяц. Затем полученный набор плановых значений показателей оптимизируют, используя в качестве целевой функции себестоимость перевозок, а в качестве ограничений – нормативы численности работников. Использование этого подхода позволяет получить экономический эффект для предприятия, который будет выражаться в снижении удельных затрат на выполнение перевозок и улучшении эффективности использования персонала предприятия.

Список использованных источников:

[1]. Головачев А.С. Определение потребности отраслей народного хозяйства в специалистах.– Мн.: БелНИИНТИ, 1998.– 70с.

[2]. Коржицкий Д.Л. Оценка эффективности подсистем управления трудовыми ресурсами в сложных производственных системах // Мир технологий. Образование, наука производство.– 2004.- №2- С.112-116.

[3]. Коржицкий Д.Л. Экономический механизм оптимизации численности работников автотранспортных организаций // Вестник ПГУ.– 2004.- №9- С.38-45.

"ТРАНСПОРТ 2005"

INTEGRATION OF THE SYSTEM FOR PROVIDING QUALITY AND CONTROLLING INTO LOGISTIC PROCESSES

Branko Davidović, Zoran Čekerevac

ABSTRACT

Logistics, as a relatively young science based on the application of interdisciplinary knowledge, has a very dynamic development today. The need for creating a methodological foundation of as good quality as possible for solving the problems of logistic processes effectiveness causes a permanent development of new methodological procedures. This paper deals with a topic which has not been researched much, and that is the integration of the theory of quality and logistic controlling into researching, i. e. improving the quality of logistic processes.

Structure of the quality management system

In the most concise way, the notion of quality management can be defined as a set of activities which contribute to providing quality, i. e. assigned aims, according to the accepted norms existing at a given moment, as well as new norms which will be established in perspective.

Logistics comprises all activities which refer to planning, management, realization and control of space and time transformations that are carried out within commodity exchange. The basic aim in this process is to start commodity exchange through a mutual effect of relevant activities, so that the forwarding and receiving points can be connected in as effective way as possible. According to the given definition, the basic object of logistics is the goods which go through the logistic system, starting from the forwarding point and arriving at the receiving point, as well as waste materials which appear in production, distribution and consumption.

A variety of aspects is used in the systematization of quality definition. In an absolute sense, quality presents a synonym for a degree of excellence of a certain product, service, etc. When logistics is in question, the definition of quality is oriented towards the client, that is the requirements which contribute to the buyer's success on the market. In this sense, quality can be defined as a measure of coordinating the characteristics of a certain service and the desires of a buyer in relation to the mentioned service.

Logistic quality management is divided into several levels. Logistic controlling, whose basic task is to provide quality of logistic service, belongs to the strategic level. The process of providing quality is realized through a regulation circle which comprises logistic aims derived from the market requirements and the firm's strategic aims, actual state of logistic quality and improvement potential which is identified through a permanent comparison of the desired to the existing situation (Figure 1).

Integration of controlling with logistic quality

In the early phase of market economy development, a great significance of logistics was noticed, more exactly the significance of logistics as a marketing variable in overcoming the market resistance. In order to better understand and adapt

Prof. Branko Davidović, Ph.D., Viša železnička škola, Zdravka Čelara 14, YU-11000 Beograd, www.vzs.edu.yu , E-mail: branko.davidovic@vzs.edu.yu
Prof. Zoran Čekerevac, Ph.D. Viša železnička škola, Zdravka Čelara 14, YU-11000 Beograd, www.vzs.edu.yu , E-mail: zoran.cekerevac@vzs.edu.yu

to the market requirements, certain groups conduct a permanent research into the identification of success factors on the market, such as: price, functionality, repair and maintenance service, time of delivery, flexibility toward changes, etc. This problem is very well illustrated by the results of a poll conducted in nineteen firms within the "Logistic quality management" project in FRG, which without any ambiguity point out that, today, the most important factor of success on the market is the functional reliability of the product, and that the second criterion of success is reliability in the realization of logistic functions, i. e. reliability of delivery (Figure 2).

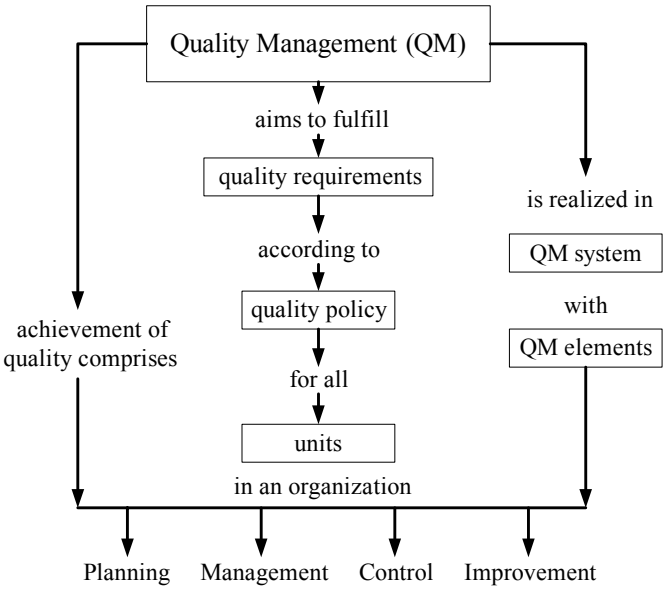


Figure 1 Structure of quality management system

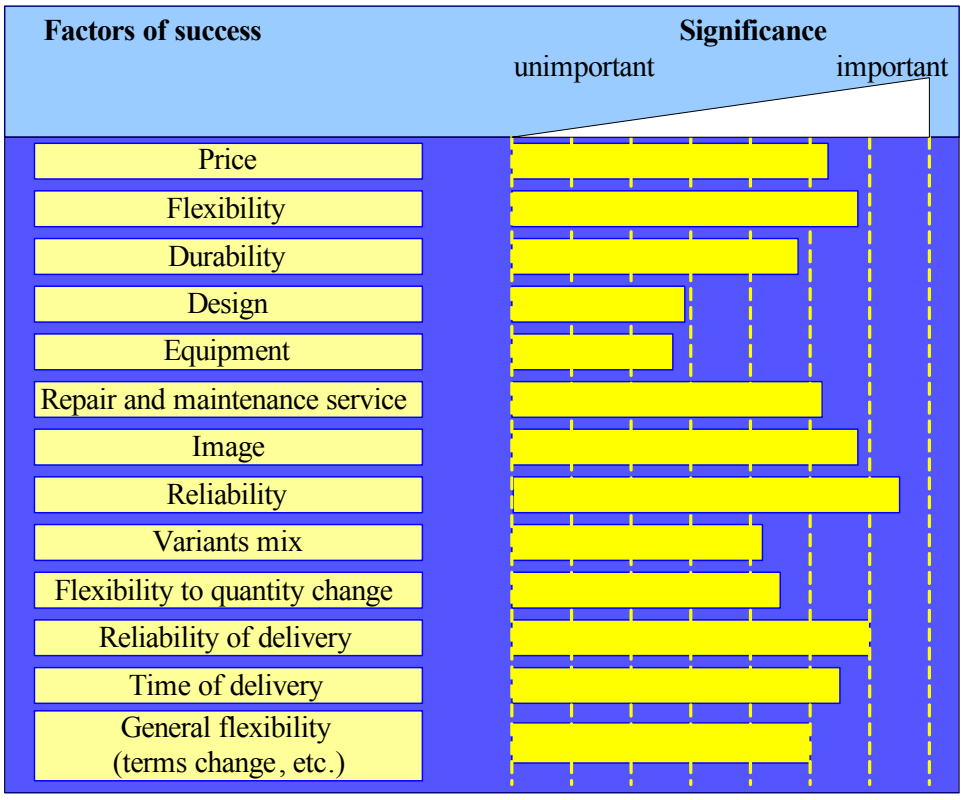


Figure 2 Importance of success factors in overcoming the market resistance

The poll also points out that, in a longer time interval, the shortages in the realization of logistic tasks (delivery orders) in a high

percentage were a reason for carrying out reorganization in a firm.

It can also be noticed in the poll that a large number of firms carry out the measures of planning, management and control of logistic processes in such an unsystematic and partial way that it leads to a certain deficit. i. e. losses on the market, because of an unused potential that logistics comprises in itself. Practical research undoubtedly point out the need to change behavior when logistic processes are in question, in the sense of providing appropriate quality through planning, management and control. This emphasizes the need to link these tasks functionally, institutionally and instrumentally in a form of controlling logistic quality. This conclusion is based on the definition of logistic service and the costs of providing quality in a logistic process. When defining the functions of planning, management and control in order to provide quality of logistic service, an exceptionally big significance of preventive operation should be kept in mind. This fact is based on the knowledge that, in a long-term period, quality can be provided only by preventive operation against the basic elements, through which a necessary economy of the process is achieved.

In order that the concept of controlling logistic quality could be formulated, it is necessary to conduct a previous analysis of basic assumptions which exist within logistic controlling and the system of providing quality, in the sense of confronting, i. e. checking their suitability. The aim of integrating both concepts is to formulate a specific controlling of logistic quality, through which the realization of logistic tasks, application of methods, implemented organization and informational structure could be adequately followed.

Aspects of logistic service

Today, in professional circles, when defining logistic service, there is a complete agreement concerning the function of logistic service, whose primary task is to connect the process of production and consumption. Logistic service realizes the connection by, first of all, equalizing commodity exchange as for space and time in the process of production and consumption. The previously given functional formulation of logistic service do not allow adequate operationalization of a service profile which would completely suit the requirements of clients as the users of logistic service. Today, in the field of logistic, there is a growing conviction that, for an adequate formulation of logistic service, three dimensions or levels of observation are necessary: availability (readiness for operation), capacity possibilities, and quality (Figure 3).

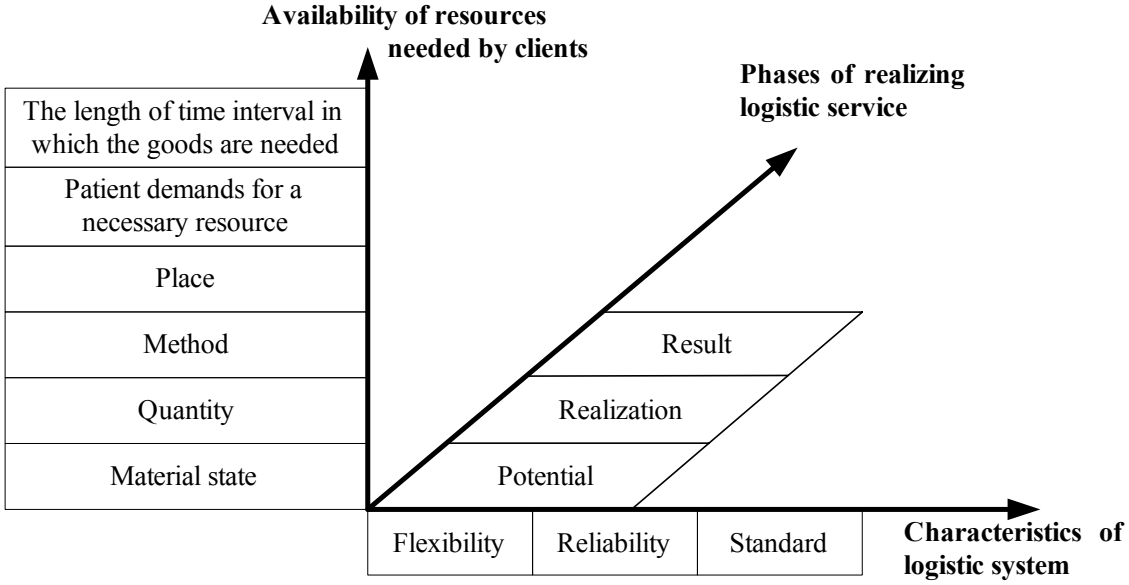


Figure 3 Systematized survey of different logistic service levels

The availability of resources, as one of the dimensions for defining logistic service, observed from the aspect of the logistic service user, is described by the existential state of the goods. In the process of reproduction, the goods exist in space and time as a permanent carrier of

certain usable characteristics. The basic characteristics for describing the existential state of the goods are: sort, quantity, place, length of exchange or need for a certain sort of goods, as well as the state of a material product[1].

Another important dimension for defining logistic service, without which the analysis of the previous dimension is senseless, is the characteristics of the system and the phases of realizing logistic service. The characteristics of the system can be most adequately expressed through: standard level of logistic service[2], reliability in realization and flexibility of the system as a possibility of change of standard in time.

The phase of realization of logistic service, as the third dimension, is directly connected with the quality of logistic service and contains three components: potential, realization and result of realization. Potential as a component presents a category determining the possibility of resources for realizing the process, and the ability of personnel participating in it to achieve a certain effect, i. e. to realize logistic service of a certain quality. The course of realizing logistic service helps to describe the quality of process developing, and the quality of results presents an answer to the requirements set by the client.

The quality of potential means achieving a possible value for the standard of logistic service which can be realized in an observed system. This potential is determined by an adequate choice of transport means, suitable technological shaping of logistic system (storage system), choice of optimal policy of administering supplies, application of appropriate information and communication technology, education of personnel, as well as choice of suitable organization.

The reliability of the system means a probability stating the capacity which in real conditions can be available in the process of realizing logistic process. The determination of reliability in material systems is considerably simpler in comparison with non-material parts of the system.

Flexibility means general possibility of the system to adapt to various situations. When defining flexibility, it is necessary to differentiate possibility to adapt in a short time interval from possibility to adapt in a long time interval. In a long-term observation, the change of flexibility implies changes of system through investment requirements and personal changes. Flexibility in a short time interval means the possibility of the system to adapt to changed requirements with existing resources and personnel.

The quality of process development contains all activities which take part in realizing a certain service level. Due to a simultaneous development of a variety of elementary processes, the result of realization is closely connected with the quality of results. For the client who directly depends on the realized quality of service, i. e. the results of activities in the logistic system, it is characteristic that, in the process of realizing an order for goods delivery, the last phase in the realization of logistic chain has a decisive significance. The quality of results is closely connected with the dimensions describing the degree of availability of resources which are needed.

From the user's aspect, the results of logistic process appear with the realization of the dimensions describing the availability of a necessary resource. Practically, everything amounts to the fact that the system should be technologically shaped in such a way that the delivery of materials in a required time interval is provided by a choice of high quality elements with satisfactory capacity. In stochastic and non-stationary courses, the dimension of patient demand for goods can be of essential significance. This parameter is often ignored in an analysis, which usually has unforeseeable harmful consequences, because the optimization of the interval of patience itself creates conditions for a rational development of the process.

When the quality of realization of logistic service dimensions is in question, it, de facto, means measuring deviations from an "ideal state" in the logistic system. As achieving an ideal state is almost impossible, in real processes there is mostly a so-called sub-optimal satisfaction of clients' demands. In principle, the basic aim of controlling logistic quality could be formulated as an identification and elimination of weak points or "problem points" in the process. The effect of temporal and financial restriction in this process, in which the provision of quality of logistic process is dominant, with as low a level of costs as possible, due to a conflict of some partial aims, causes maximum respect to the

[1]In the realization of logistic process, the goods must not be spoiled or broken, i. e. the characteristics of their usage must not be changed.
[2]In today's conditions of sharp competition on the market, the standard value of logistic service (probability of satisfying the client's demands) amounts to 95% and more.

principle of preventive operation. In short, unlike the conventional approach based on detecting an error, the modern approach, through preventive operation, tends to eliminate a possibility of an error appearing. The prevention in the logistic quality management should be carried out in the conceptual phase of logistic process, through an identification of possible sources of errors and their causes.

Differences and complementarity of logistic controlling and logistic process quality management

The task of logistic controlling is to precisely define aims in the form of profiles of logistic service, to choose optimal measuring values, to create a base for logistic planning, as well as to form a system for quantification of logistic services. In short, in all segments of logistics (distributive, manufacturing, etc.), logistic controlling primarily deals with a target oriented coordination, management and control, including the analysis of all causes generating problems, i. e. deviations, and forms suggestions which would contribute to eliminating disadvantages or provide certain improvements.

According to ISO EN 8402, quality is defined as a characteristic of a unit, service, process, organization, etc. to, depending on their possibilities, fulfill defined demands. In processes whose task is to realize a certain service, an objective quality is determined by specific characteristics and features. Quality is a measure of coincidence between something that is regulated and something that is realized. In the theory of quality, an error is defined as everything that refers to not satisfying previously regulated demands and that decreases a level of usefulness or demands additional activities.

Quality is a sum of all characteristics which are presented in the form of a certain standard. Moving from the strategy of quality provision to quality management characterizes the general orientation to satisfying the buyer's or client's demands by defining an appropriate quality policy, aims and responsibilities, and , as it is emphasized in the introductory part, by consistent application of appropriate instruments in the field of quality planning, quality management, quality provision, as well as quality improvement.

A question concerning the difference between controlling and providing logistic service quality may be asked. Comparing given definitions and extensive literature, a variety of coincidences can be noticed. Both methods deal with the problem of formulating aims, forming a system of measuring values, analyzing results, as well as defining appropriate standards.

Similarities can also be recognized in the organizational shaping of system for providing quality and controlling. When organizing a system for providing quality, depending on tasks assignment and persons who will perform the tasks, several basic types of organization are applied. In the case of centralized organization for providing quality, parallel to the primary organization, a special organization is formed which deals with all tasks referring to providing quality. In an organizational unit dealing exclusively with quality, a team of professional managers is engaged for the question of quality, which transfers responsibility for expenses and terms to the primary organization.

In dual organizational forms, associates are simultaneously engaged for the tasks of providing quality in the primary and the secondary organization. The secondary organization makes the field of operation and mechanisms, i. e. "keys" for management more concrete, while the primary organization coordinates all processes of operation.

A hybrid organization for providing quality is characterized by the fact that each associate of the primary organization takes responsibility for providing quality. In this way, a complete decentralization of all tasks referring to quality provision is achieved, which means that even in the structure of a hybrid form of organization there is no organizational unit which deals with providing quality. As for the application of organizational forms in the field of logistic controlling, the forms that are similar to those in the system for providing quality are applied. In practice, the well-known basic organizational models such as linear system, staff-linear and matrix systems are applied mostly in a mixed form.

Based on the analysis of differences among the systems providing logistic quality and logistic controlling, the following conclusion can be drawn:

- Logistic controlling is primarily outlined as a system for supporting the firm's managing team, but without the components referring to quality provision. Today, more and more intensive discussions can be noticed which emphasize quality provision as an operational measure aiming at the satisfaction of clients' demands.

- The degrees of aggregation which observe and analyze the problems of logistic process controlling belong to a level that is higher than the level of observing the system of quality provision. A consequence of this fact is that controlling as an instrument for managing a firm does not generate information which is detailed enough, so they can be successfully used mostly in carrying out own tasks. The measures of influence of controlling on shaping the process are very limited, but the fact that they are of exceptional significance for quality provision must always be kept in mind.

Logistic controlling and system for providing logistic service quality should not be seen as two competitive segments in process management, but as two complementary methods which supplement each other. First of all, logistic controlling provides the managing system with an integrative function, while the system for providing logistic quality offers a possibility of quickly improving logistic service quality from the aspect of the user of logistic service, and it is done directly and in several steps. In logistic controlling, the focus is to provide a satisfactory economical level of the process, as well as to achieve logistic quality, i. e. the level of service, when realizing logistic tasks according to the client's expectations.

In real processes, the question of division or integration of these two functions largely depends on the individual approach of the managing team in each concrete case. In accordance with this, in practice, there are different approaches, ranging from a strict integration to partial integration of these two functions, but it should be noted that polls conducted in firms more often point out the strict division between these two functions.

Proposal for the concept of integration of system of quality and controlling in logistics

The course of carrying out individual tasks, i. e. the application of certain measures in logistic controlling regulation circle (Figure 4) comprises the following steps: ***determination of aims, analysis of current situation, analysis of deviations, planning of measures, definition of planned values and announcement of results*****,** while the order in the regulation circle in the system for quality provision is the following: ***determination of aims, planning of measures, carrying out changes and checking achieved results*****.**

Disregarding the fact that, today, in practice, in most firms, these two regulation circles are realized independently, there is a big coincidence between them in spite of different aggregation levels. Starting from this hypothesis in the concept of integration, these two methods of forming planned values in the logistic controlling system can be used as input values in the quality provision system. Within this concept, these regulation circles are opened and integrated in an appropriate way.

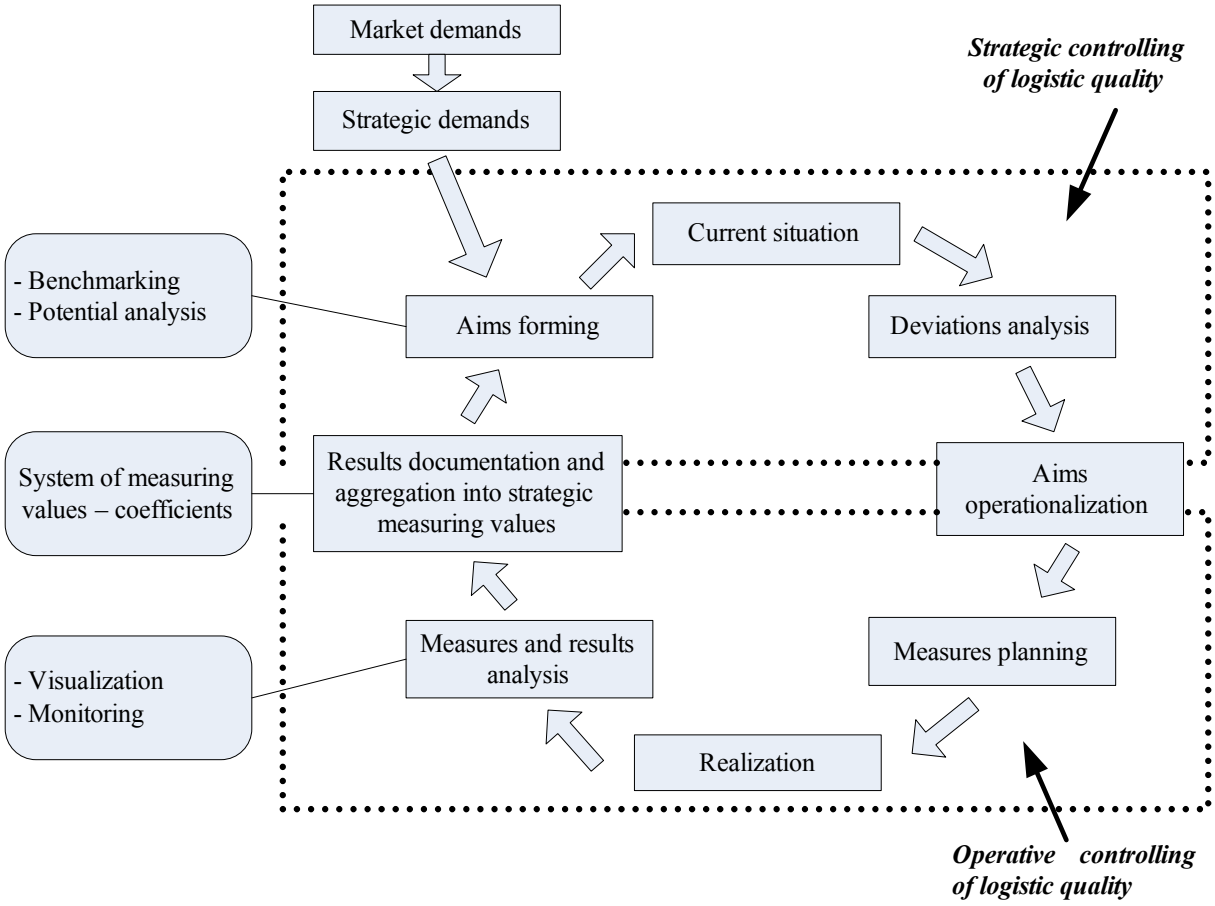


Figure 4 Concept of integration of system of quality and controlling in logistics

As it is seen in Figure 4, with an integration of these two courses, there are conditions for quickly carrying out an optimization of logistic process, in which market demands are in a short time transformed into the firm's strategic aims and, later, into operative logistic aims at the executive level. With this approach, good conditions for perceiving the current state of quality in realizing logistic functions are provided, and comparing the existing state with the desired state, a quick identification of weak points as well as necessary improvements is made possible. The identification of necessary improvements automatically initiates planning measures and their realization, and the final result is the elimination of noticed negative points or deficits which arise on the market. With the analysis of characteristic phases: documentation control, applied measures and achieved results check, the circle or cycle of formulating innovated aims is closed.

In the analysis of the process, it is necessary to apply adequate instruments and methods. Benchmarking and Potential analysis method, as very suitable methods, can be used for forming aims systems and deviations determination. Potential analysis method provides a good foundation for researching realized service within an observed logistic system with its resources, which creates a good foundation for decision making, i. e. potential evaluation in comparison with the competition. The output result of this analysis is a picture of current situation, in the sense that the logistic system does not possess a satisfactory potential or that it is not exploited. Applying this method, it is easy to notice defects in the system by comparing the achieved values of logistic service with the best examples in the field (best practice solutions). The Benchmarking method has an exceptionally great significance for creating and carrying out improvement measures in the domain of logistic quality.

The process-oriented Logistic audit method has proved itself in practice as very useful for current situation evaluation. When planning new improvement measures, after formulating innovated aims based on the

deviations analysis, all known methods for quality improvement should be used, according to the type of problems which, from appropriate reasons, will not be described here in more detail.

Conclusion

The structural changes happening today in the process of reproduction, such as: segmentation of production, Just-In-Time Concept and group production, open new and more and more complex tasks in logistics. For this reason, as a principle of solution, the so-called hybrid structures impose themselves more and more, which, in this case, is achieved by integrating the system for quality provision and logistic controlling, and which increases the attraction and competence of logistics in achieving the firm's aims in the market economy.

Carrying out operational logistic tasks implies the following: precisely defining logistic aims, defining operational measuring values, applying appropriate methods for planning a logistic process, determining a logistic budget, and applying adequate methodology for determining expenses and output. The described methodological procedure can largely improve the quality of realizing the mentioned algorithm steps. In perspective, certain methodological revisions and the introduction of new techniques are necessary in the integration of logistic controlling and the functions which provide quality. A very important step forward in these transformations is the realization that a much greater attention should be paid to preventive operation in order to achieve a desired quality.

Literature:

1. Heiserich, O.H.: Logistik, Gabler Verlag, Wiesbaden, 2002
2. Engelke, M.: Qualität logistischer Dienstleistungen, Erich Schmidt-Verlag, Darmstadt, 1997
3. Geiger, W.: Qualitäts Lehre, Verlag-Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 1998
4. Wiendahl, H. P.: Erfolgsfaktor Logistikqualität, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York, 2002
5. Bleisener, M.M.: Logistik Controlling, Verlag Franz Vahlen, Műnchen, 2002

"ТРАНСПОРТ 2005"

ТЪРГОВСКА ПОЛИТИКА В ТРАНСПОРТА ПРИ ПЛАНИРАНЕТО НА МУЛТИМОДАЛНИ ПРЕВОЗИ

Борис Галев

АНОТАЦИЯ

Разгледани са основната цел на транспортната политика на транспортната фирма при пазарни условия и способите за конкретизирането ѝ. Предложена е методика за оптимизиране на цената на превоза на една мултимодална единица по една релация. Основа на методиката е комплексната оптимизация на планираните: необходима брутна годишна печалба на железопътния превозвач, годишен обем на превозите и цена на превоза, определяна по метода на пълните разходи

Ключови думи: транспорт, транспортна политика, мултимодална единица, обем на превозите, вагони, автомобили.

Търговската политика в транспорта (ТПТ) играе важна роля в осигуряването на вътрешно икономически растеж на страната. Тя е съществена част от вътрешно стопанската политика на фирмите в областта на транспорта (международен и вътрешен). ТПТ попълва касата на предприятието със свежи пари и е ефективно средство за повишаване на рентабилността и конкурентно способността му.

Под транспортно предприятие ще разбираме предприятие, което притежава транспортни средства, които предоставя на други предприятия за превоз на продукцията им, напр. при реализирането на мултимодални превози (автомобил върху вагон).

Основна цел на търговската политика на една транспортна фирма е достигането на предварително определен размер на годишния финансов резултат от дейността на фирмата - необходимата брутна годишна печалба $П_{бр}$. Основните способи за определяне на необходимата брутна годишна печалба са:

1. Задаване на $П_{бр}$ за съответната година с инструментариума на стратегическото планиране на транспортната фирма.

2. На основата на предварително планирана чиста годишна печалба:

$$П_{бр} = \frac{П_{ч}}{(1-\frac{ДП + О(общ)}{100})} \quad (1)$$

където:

ДП - данък печалба [%].

О(общ) - отчисления за общините [%].

Предназначението на чистата печалба е според фирмените нужди - за:

- парични средства за замяна на амортизирано оборудване;
- парични средства за разширяване на бизнеса (за ново оборудване);
- дивиденти за собствениците на капитала.

В крайна сметка интересът на собствениците на капитала се концентрира върху размера на дивидентите. Този интерес е положителен ако дивидентът във фирмата е по-голям от: дивидентите в други фирми, лихвите в банките, приходите от ценни книжа и др. подобни.

3. На основата на планирания от фирмата коефициент за годишна възвращаемост

Борис Галев доц. д-р инж., ВТУ Т. Каблешков, София, ул. Гео Милев 158, България, e-mail Railstar@abv.bg

"ROE" на капитала К (годишния амортизируем дял):

$$П_{бр} = \frac{ROE.K}{(1-\frac{ДП+О(общ)}{100})} \quad (2)$$

При този способ дейността на транспортната фирма е в пряка връзка с изискването за доходоносност на инвестирания капитал. Коефициентът за годишна възвръщаемост на капитала "ROE" се приема експертно, като в практиката се приема за добро постижение, ако в края на годината надвишава 2. При 0<"ROE"<1 фирмата има печалба, която не покрива стойността на капитала. При "ROE"<0 фирмата ще се декапитализира, защото загубата се покрива от капитала й.

Забележки:

1. Премии на мениджъри, служители и работници се изплащат преди счетоводното приключване, за да се намали облагаемата сума.

2. Заеми и лихви по тях се изплащат през счетоводната година като разход за фирмата.

Изисквания към необходимата брутна годишна печалба $П_{бр}$ при планиране на мултимодални превози:

1. Да осигурява достигането на стратегическите цели на фирмата.

2. Да е реалистична, т.е. постижима при планирания обем превози

3. Да е обвързана с основните икономически показатели на фирмата.

Общият размер на необходимата брутна печалба при реализация на мултимодални превози се формира общо по релации на превозите:

$$П_{бр} = \sum_i П_{бр,i} \quad (3)$$

където i е общ брой на релациите (напр. контейнерни влакове Кулата - София, превоз на трейлери Свиленград – Калотина и др.), вкл. и граничните преходи. За удобство при разглеждането по-долу ще приемем, че железопътния превозвач извършва само една дейност – реализация на мултимодални превози (т.е. превоз на автомобили с вагони).

Търговската политика на една фирма (ТПТ) представлява съвкупност от методи и средства за достигане на тази конкретна тактическа цел – предварително определен размер на необходимата брутна печалба от едногодишната дейност на фирмата $П_{бр}$. Основен инструмент на ТПТ е ценообразуването на предлаганата услуга.

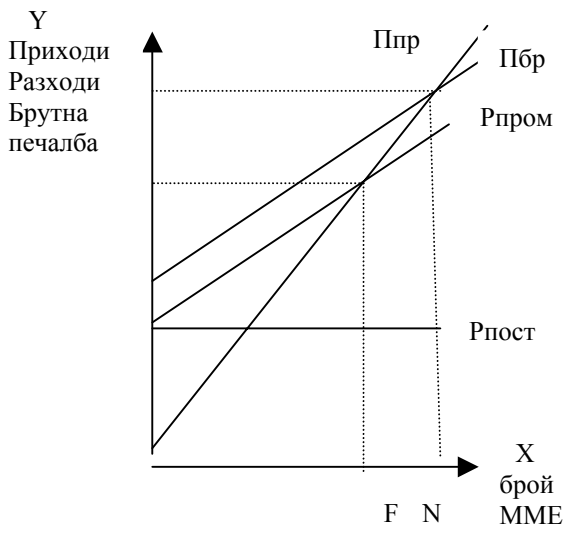
Основен въпрос за фирмите е каква цена да се предложи за тяхната услуга? В случая за транспортната фирма този въпрос се преобразува така: при каква цена Ц на единичната услуга (превоз на един автомобил върху вагон) ще се реализира необходимата брутна годишна печалба $П_{бр.}$ Отговорът на този въпрос зависи еднозначно от планирания годишен обем на превозите N. От точното определяне на N зависи реализирането на планираната брутна годишна печалба и достигането на всички основни планови икономически показатели. За решаване на така поставената задача най-подходящ метод за ценообразуване е методът на пълните разходи.

МЕТОДИКА ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЦЕНА НА УСЛУГАТА ПРИ МУЛТИМОДАЛНИТЕ ПРЕВОЗИ

1. Определяне на цена при планирана необходима брутна годишна печалба по релацията за железопътния превозвач.

При успешна търговска политика на транспортната фирма, приходите й $П_{пр}$ от продажба на стоки (услуги) са сумата от постоянните разходи $Р_{пост}$, променливите разходи $Р_{пром}$ общо за дейността и реализираната необходима брутна печалба $П_{бр}$. (фиг. № 1):

$$П_{пр} = Р_{пост} + Р_{пром} + П_{бр} \quad (4)$$



Фиг.№ 1

където:

$$П_{пр} = Ц.N \quad (5)$$

$$Р_{пром} = e.N \quad (6)$$

e – разходи, припадащи се на една услуга, т.е. за превоз на една мултимодална единица (ММЕ). Тези разходи са константа при планирания годишен обем на превозите N, който не бива да превишава 85 % от производител-

ността на системата. Това условие е известно следствие от теорията на масовото обслужване. То отчита факта, че при надвишаване на посочената стойност разходите за технологични престои в системата нарастват много бързо (с квадрата на коефициента на натоварване на системата) и в резултат разходите "е", припадащи се на една услуга ще нарастват, т.е. няма да са константни.

Цената за превоз на една ММЕ е (от ф-ли 4, 5 и 6):

$$Ц = \frac{P_{пост} + П_{бр}}{N} + e \qquad (7)$$

Фиг. № 1 позволява да се намери броя F на ММЕ, при превоза на които приходите се изравняват с разходите:

$$F = \frac{P_{пост}}{Ц - e} = \frac{P_{пост} .N}{P_{пост} + П_{бр}} \qquad (8)$$

Оттук може да се определят:

а) частта от плановия период, след изтичането на който фирмата ще реализира печалба:

$$\lambda = \frac{F}{N} = \frac{P_{пост}}{P_{пост} + П_{бр}} \qquad (9)$$

б) печалбата δ на една услуга (превоз на една ММЕ):

$$\delta = \frac{П_{бр}}{N} \qquad (10)$$

2. Проверка на реалистичността на планираната необходима брутна годишна печалба за релацията.

Извършва се по условието:

$Ц <= P_a$ (11)

където Ц е цената на превоза на една ММЕ по съответната релация с жп транспорт, а P_a са разходите на автомобилния превозвач по релацията:

В случай, че условието (11) не е изпълнено се изпълнява т. 3.

3. Оптимизиране на планираната необходима брутна годишна печалба за железопътния превозвач по релацията.

Планираната необходима брутна годишна печалба се оптимизира по един от двата способа:

а) Запазване на размера й чрез разкриване на допълнителни възможности за увеличаване на услугите, т.е. на броя превозени ММЕ на цената, определена по ф-ла 7:

$$N_{опт} = \frac{П_{бр} + P_{пост}}{Ц - e} > N \qquad (12)$$

б) Снижаване на размера й чрез снижаване на цената. За целта се избира цена $Ц_x$ на мултимодалния превоз по релацията, отговаряща на условие (11). Оптимизираният размер на планираната необходима брутна годишна печалба за железопътния превозвач по релацията се определя, като се преобразува ф-ла (7):

$$П_{бр}^{опт} = (Ц_x - e).N - P_{пост} > П_{бр}^{мин} \qquad (13)$$

където $П_{бр}^{мин}$ е минималната стойност на необходима брутна годишна печалба, под която фирмата не бива да слиза, имайки предвид стратегическите си цели и периода, в който си е поставила за цел да достигне.

4. Проверка за достижимост на планираните показатели на фирмата при снижението на необходима брутна годишна печалба за железопътния превозвач.

Снижената необходима брутна годишна печалба за железопътния превозвач естествено е по-ниска от първоначално планираната и ще снижи и крайния размер на чистата печалба, част от която е предназначена за акционерите. Задача на ръководството на фирмата е да прецени дали тези размери ще удовлетворяват очакванията:

а) на акционерите за получаване на дивиденти,

б) за изпълнението на планирания коефициент "ROE" за годишна възвращаемост на капиталовложенията.

ИЗВОДИ:

1. Предложена е методика за оптимизиране на цената на превоза на една мултимодална единица по една релация. Основа на методиката е комплексната оптимизация на планираните: необходима брутна годишна печалба на железопътния превозвач, годишен обем на превозите и цена на превоза, определяна по метода на пълните разходи (фиг. 1 и ф-ла 7).

2. Предложената усъвършенствана методика е приложена в учебния процес по дисциплините "Търговска политика в транспорта (план 2003 г.) и "Мениджмънт и маркетинг на транспорта " (план 2003 г.).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Класова Св., Й. Владимирова. Приложно ценообразуване. 1997 г. Университетско издателство "Стопанство" София.

2. Котлер Ф., Г. Армстронг, Д. Сандерс и В. Вонг. Основы маркетинга. 1999 г. изд. Вильямс Москва.

"ТРАНСПОРТ 2005"

DEVELOPMENT OF INTERMODAL SYSTEMS IN EUROPE AND CORPORATE ACTIVITIES OF UNIVERSITIES

Vlastislav Mojžíš, Ladislav Bína,Helena Nováková

ABSTRACT

The text is focused on design and location of intermodal terminals / public logistics centres on the European corridors in CADSES countries. One of the outputs of this project is also support for integration of European transport, sustainable mobility and environmental improvement by means of development of intermodal transport, reduction of energy demands and increasing of safety. It is assumed that there will be (among others) organized multi-partnership actions within the project; they will be intended for the support of connecting of activities and for the coordination of research and innovative activities.

Key words: European transport policy, intermodality, European transport network projects, European corridors, T-NEG, corporate activities of universities

INTRODUCTION

Development of world economy and globalization has approved oneself in increasing mobility. The transport became one of the limited elements of human society. It is related to European continent, too. The intermodal transportation increases in the next years. It means that the capacity of transport infrastructure (European transport network and intermodal transportation terminal) has to be ensured.

INTERMODALITY IN THE EUROPEAN TRANSPORT POLICY

The important pulse for development of intermodal transportation is the White Book of the European Commission „European transport policy for 2010: time to decide"[1].

The White Book presents the interoperability as a basic importance for road transport competitive progress. At the moment there is not a lot success in this area, except a few bigger ports with railway connection. In the future has to be taken action for better transport integration and potential transport capacity offer as a connection in effective controlled transport network connected all individual transport services. The technical harmonization and interoperability between systems (especially containers) has to be the highest priority. The new supporting program of European Community called "Marco Polo" was started in 2004 and aimed at innovation initiative - the goal of this program is changing easy slogan Intermodality to competitive practice. It is the

Vlastislav Mojžíš, Prof. Ing. CSc., Czech Republic (CZ), University of Pardubice, Jan Perner Transport Faculty, Chief of Department of Transport Technology and Transport, President of Czech Intermodal association ARIP, tel. + 420 466 036 518, fax + 420 466 036 303, e-mail: Vlastislav.Mojzis@upce.cz
Ladislav Bína, Doc. Ing. CSc., CZ, University of Pardubice, Jan Perner Tansport Faculty, Vice-president of Czech Intermodal Association ARIP, tel.: +420 257 280 389, e-mail: bina@kr-s.cz
Helena Nováková, Ing., CZ, University of Pardubice, Jan Perner Transport Faculty, external Phg.D. student, tel.: + 420 606 847 779, e-mail: Ing.Helena.Novakova@centrum.cz

alternative program to road transport.

The changing of disproportion between individual transport types requires attention to each transport to assure the intermodality. It means that intermodality has to have strong and practical structure, new technical measure (especially containers) and creation of new profession: cargo transport integrator.

The taxation of each transport mode has to function in accordance with the same rules aside from type of transport. Transport costs have to be allocated honorable. It brings the proportional development and costs paid by user, not by all society. The transport users should pay for costs from infrastructure using, its quality and safety. The tenable policy has to solve questions of full internalization social ecologic costs. The effort of the European Community should be replacing existing transport taxes with more effective rules for integration infrastructure and external costs.

The Trans-European transport network building up is the necessary requirement for change of disproportion between transport modes.

EUROPEAN TRANSPORT NETWORK PROJECTS

In connection with the EU extension in the 1st May 2004 and planned Bulgaria and Rumania acceptance in 2007 there is requirement of importance change in EU Decision TEN-T number 1692/96/EC about transport networks. European commission critical enunciated, that there are big delays in the projects realization. Therefore European Parliament has defined institute of TEN–coordinator in the change of Decision in 29.4.2004 under number 884/2004/EC. In the change of Decision were updated articles about TEN network (see Fig.1) financing, environment interaction assessment and papers about application sense of Telematics systems as a part of transport infrastructure, too.

Annex III Decision 884/2004/EC defines 30 priority projects from all transport infrastructure areas in all transport modes and technologies. European navigation system Galileo is one of the most important projects. For CADSES[1] countries are important these three projects:

Project 21 – sea route Baltic Sea (connected all Baltic Sea member states with Central and East Europe Member states included line via North Sea/ Baltic Sea channel – Kiel channel (year 2010)

Project 22 – railway connection Balkans with Central Europe (Athens – Sophia – Budapest – Vienna – Prague – Nuremberg with the Prague – Linz branch (year 2016), early 4th European corridor including branch Prague – Nuremberg.

Project 23 – classic railway connection in the direction 6th Helsinki corridor Gdansk – Warsaw – Ostrava – Brno – Bratislava/ Vienna.

CORPORATE ACTIVITIES OF UNIVERSITIES AND EU PROJECTS

The international association of scientific and research institutions in transport T-NEG (an acronym from **T**ransport in the **N**ew **E**U Member Countries and **G**ermany - Research Network to Harmonisation and Integration) has been arisen in 2003 as initiative of the Department of Transportation Sciences of Dresden University of Technology. Jan Perner Transport Faculty of University of Pardubice and Czech Intermodal Association ARIP have participated in activities of this association since beginning and they organized in Pardubice in 2004 the 2nd International Workshop T-NEG under patronage of the Czech vice-minister of transport.

The association T-NEG was established with the intention to integrate the intellectual potential of workers from single institutions within frame of original EU counties, newly accepted and associated countries and to support the fulfilment of objectives of EU transport policy in this manner. The intensification of development of European intermodal system is one of the ways how to achieve the objectives of EU transport policy.

The participants of the 3rd International Workshop T-NEG which was organized in Žilina (Slovakia) in the days of 17 – 18 March 2005 (also with the Bulgarian academicians attendance) agreed that it is advisable to process the proposal of projects for 6th or 7th EU framework program.

The submitted project has following objectives:

- design and location of intermodal terminals (as a part of multimodal logistics

[1] CADSES territory (Central European, Adriatic, Danubian and South-East European area) includes some original EU member countries (Austria, Greece, part of Germany and Italy), some new EU member countries (Czech Republic, Slovakia, Slovenia, Poland, Hungary) associated countries (**Bulgaria**, Rumania) and non-member countries (Albania, Bosnia-Herzegovina, Croatia, Serbian and Montenegro, Macedonia, Moldavia, Ukraine)

centres) on the European corridors, especially North - East and North - South-East; in CADSES countries,

- support for integration of European transport, sustainable mobility and environmental improvement by means of development of intermodal transport, reduction of energy demands and increasing of safety.

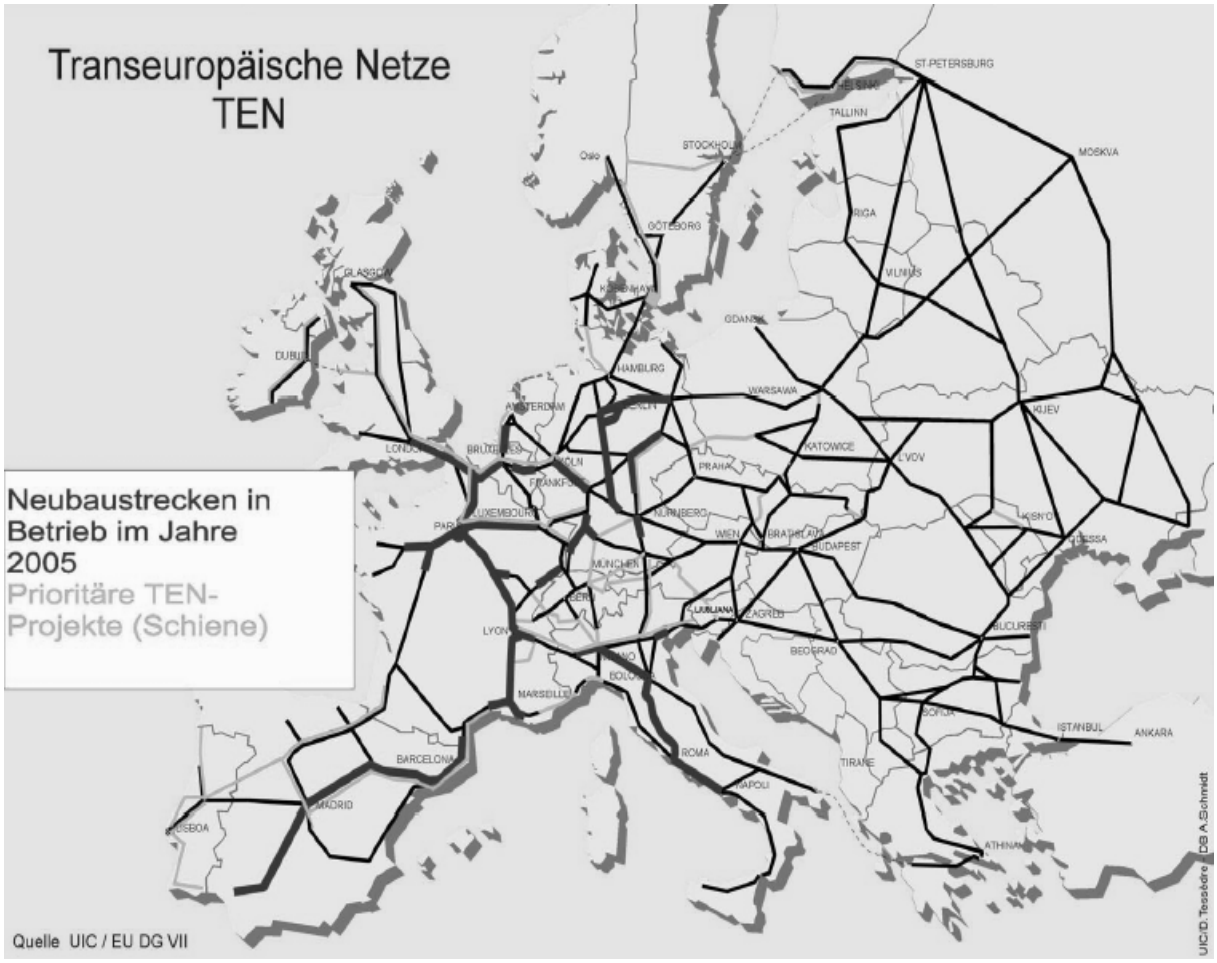


Fig. 1 Tran European Network TEN

It is very delightful, that the Bulgarian delegation volunteered to the preparing proposal of the project. The delegation express interest and effort to engage in European system intermodal transport and to cooperation by the solution collective projects in the European Union General research program.

There will be (among others):

- organization of multi-partnership actions within the project; they will be intended for the support of connecting of activities and for the coordination of research and innovative activities
- organization of conferences,
- processing of expert studies,
- mobility of researchers,
- distribution of well-proven techniques and technological,
- formation of international groups of experts.

There will be solved following topics in the project (among others):

- potentials of single commodities for intermodal transport in European territory CADSES,
- proposal of location and allocation of terminals of intermodal transport / multimodal logistics centres with relationship to European transport corridors and to intermodal terminals / logistics centres especially in Germany,
- suggestions for actions with relationship to future intermodal terminals,
- proposal of standardized dispositional lay-out of intermodal terminals,

- determination of the capacity of terminals of intermodal transport centres,
- intermodal transport bottlenecks elimination ,
- economy of intermodal terminals and intermodal transport,
- impacts of the establishment of route fee and internalisation of external costs on development of intermodal transport,
- comparison of the variants of transport according to various criteria (energy demand, internal and external security, economical efficiency)

The project solution is planned in three years.

The first concrete steps for the prepare proposal of the project must be done by the international consortium as soon as possible. The very good opportunity for that should be 15th scientific conference organized by Transport University of Todor Kableshkov.

CONCLUSION

The intermodal transportation problematic has to be solved in European context. There is necessary to asses every condition, which can affect capital-intensive actions connected with intermodal transportation. Especially there are the potential flows of intermodal transportation including continental freight flows, the intermodal system economy, the energetic demand, the transport safety, the environmental conditions, the effectiveness of enforcement of transport policy and the possibilities to place intermodal terminals as a part of multimodal logistic centre. It is a complex of difficulty questions, which should be solve with the exploitation brain capacity of universities.

The transport collapse in Europe comes into being without system and systematic intermodal transportation development by the expected rapid increase transportation requires. This situation cannot be acceptable. The solution could bring Universities cooperation by the solving of common transport projects.

REFERENCES:

[1] The White Book of the European Commission „European transport policy for 2010: time to decide“

"ТРАНСПОРТ 2005"

МАТЕМАТИЧКИ МОДЕЛ ЗА ИЗНАЛАЖЕЊЕ ОПТИМАЛНЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ РЕДОВНИХ ОПРАВКИ ВУЧНИХ ВОЗИЛА

Бранислав Гавриловић, Радисав Вукадиновић, Рајко Мијанац

АБСТРАКТ

У раду је изложен математички модел за изналажење оптималне периодичности редовних оправки свих серија вучних возила на Железници Србије . Модел је постављен тако да су обухваћени: економски, технички и експлоатациони услови са пресудним резултантним дејством свих стохастичких фактора које се испољавају преко функције трошкова редовног одржавања и експлоатације вучних возила. Оптимална периодичност редовних оправки одређена на овај начин задовољава све меродавне захтеве за ефикасну експлоатацију свих вучних возила у активном инвентарском парку организационих јединица вуче возова Железнице Србије. Модел је примењив и за остале железничке управе.

1. Увод

Основни задатак одржавања вучних возила на железници је да вучна возила увек буду у исправном стању, а да трошкови одржавања по јединици рада буду што мањи.

Одржавање вучних возила која се налазе у инвентарском парку Железнице Србије обавља се према Правилнику о одржавању железничких возила.

Према важећем Правилнику 241 на Железницама Србије [1], вучна возила се одржавају: сталним надзором, контролним прегледима и редовним оправкама.

Према правилнику 241:

- циклус редовних оправки вучних возила састоји се у наизменичном смењивању средње (СО) и главне оправке (ГО) као на слици 1 .
- критеријум за обављање редовних оправака вучних возила је рад изражен у пређеним километрима, с тим што постоји временско ограничење када вучно возило мора ући у одговарајућу оправку по циклусу без обзира на пређене километре, с обзиром да време утиче на техничко стање вучних возила у погледу безбедности и погонске сигурности.
- временско ограничење између две узастопне оправке дизел-вучних возила је 5 године, а код електро-вучних возила 6 година. Временско ограничење се неможе продужавати.
- дозвољено одступање од прописаних рокова за редовне оправке је +15% (само по основу пређених километара) ГО

др Бранислав С. Гавриловић, професор ВЖШ, Београд
Проф.др Радисав Вукадиновић, ВЖШ, Београд
мр Рајко Мијанац, виши предавач ВЖШ, Београд

Табела 1

Врста вуче	Врста возила	РОК ОПРАВКЕ (km)								средња / главна		
		100.000	120.000	150.000	200.000	250.000	300.000	350.000	400.000	450.000	500.000	600.000
		200.000	240.000	300.000	400.000	500.000	600.000	700.000	800.000	900.000	1.000.000	1.200.000
Електро	Локомотиве							341 362		342		363 441 461
	Моторни возови					311, 315 320/315				410/414 411/415 412/416		
Дизел	Возне локомотиве				642 643 662 742	743	761	644 645 661 663 664 665				
	Маневарске локомотиве	731	732	641	733							
	Моторни возови				812/818	813/814		610/617 711 712/716/714 713/715 811/816				

Пређени километри од извршења појединих редовних оправки у Правилнику 241 одређени су за сваку серију вучног возила у зависности од врсте вуче и конструктивних карактеристика вучног возила возила и дати су у табели 1.

За све наведене оправке вучних возила прописан је обим радова који се мора извршити за све серије вучних возила.

И ако се редовне оправке вучних возила планирају на основу одредби Правилника 241 и очекиваног обима железничког саобраћаја, одступање од планираног броја редовних оправака је континуално присутна у досадашњој експлоатацији вучних возила на Железници Србије. Разлози су, пре свега, због знатних оштећења, имобилизације и ванпланских оправки мањег или већег обима. Сем тога, план редовних оправки често није имао и одговарајуће финансиско покриће, тако да се и због тога одлагала оправка вучних возила [2].

Због континуално присутне разлике између плана и реализације плана редовних оправака вучних возила, у овом раду се излаже могућност поузданог одређивања оптималне периодичности редовних оправки. Решење је адекватно, јер обухвата: економске, техничке и експлоатационе услове у функцији резултатног дејства свих стохастичких фактора.

2. Математички модел

Задатак је да се одреде оптимални интервали у пређеним километримаизмеђу средње и главне оправке вучних возила.

Аналогно радовима Жака и Мелкадзеа [2], интервали у пређеним километрима између планираних оправака x_i леже у могућим границма и задовољавају следећи услов:

$$h_i \le x_i \le H_i, \qquad i = 1,2,...,m \tag{1}$$

$$\sum_{i=1}^{m} x_i = L \tag{2}$$

где је:

h_i - доња граница,

H_i - горња граница интервала x_i на i-том одсечку две суседне редовне оправке и

L - интервал у пређеним километрима између редовних оправки који треба оптимизирати.

Свакако да се између планираних редовних оправки могу десити и ванпланске оправке, уколико периодичност редовних оправки није адекватно одређена и ако су редовне оправке са оптимизираном периодичношћу не обавља квалитетно, или се чак и не врше.

Пошто интервали x_i морају задовољити економски услов, то значи да интервали x_i треба да минимизирају функцију трошкова планираних редовних оправака и

експлоатације вучних возила, која је дата изразом (3):

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{m}\left[F_{1i}(x_i) + F_{2i}(x_i)\right]}{\sum_{i=1}^{m} x_i} = \frac{\sum_{i=1}^{m} Q_i(x_i)}{\sum_{i=1}^{m} x_i} \qquad (3)$$

где је:

F_{1i} - функција трошкова планираних редовних оправки вучног возила на крају i - тог периода. F_{1i} не зависи од x_i него од интервала предходних периода.

F_{2i} - функција експлоатационих трошкова вучног возила на i - том периоду. F_{2i} обухвата, поред експлоатационих трошкова при вучи возова, и очекиване трошкове услед ванредних оправки. Уколико је оптимизација периодичности редовних оправки адекватно одређена с обзиром на све аспекте, трошкови услед ванредних оправки не постоје или су занемарљиви

Ако су F_{1i} и F_{2i} линеарне функције:

$F_{1i} = a_i + k_{1i} \cdot x_i$ и

$F_{2i} = k_{2i} \cdot x_i$,

онда је то најједноставнији случај и сви коефицијенти су позитивни.

У том случају израз (3) прелази у (3а):

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{m}\left[F_{1i}(x_i) + F_{2i}(x_i)\right]}{\sum_{i=1}^{m} x_i} = \frac{\sum_{i=1}^{m} a_i + \sum b_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^{m} x_i} = \qquad .(3a)$$

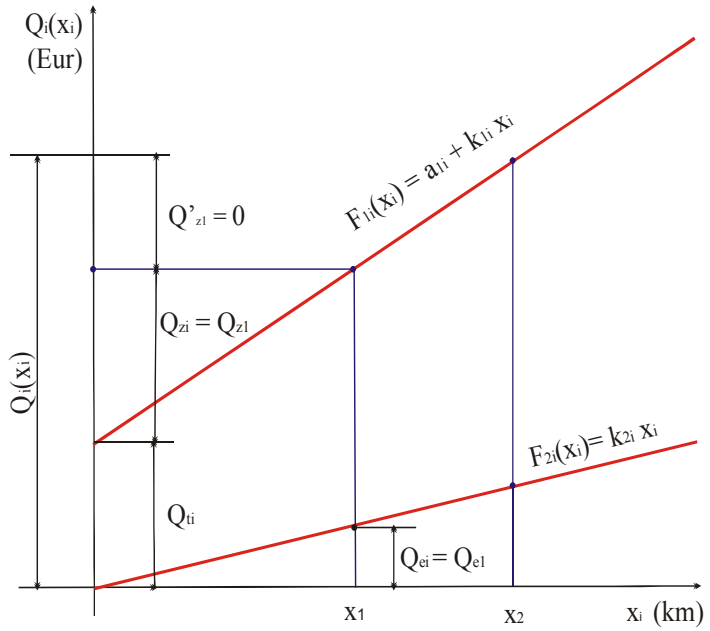
$$= \frac{a_0 + \sum_{i=1}^{m} b_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^{m} x_i}$$

где је:

$$b_i = k_{1i} + k_{2i} \quad \text{и} \quad a_0 = \sum_{i=1}^{m} a_i$$

Графички приказ везе интервала x_i и функције $Q_i(x_i)$ дат је на слици 2.

Ако функција F_{2i} узима у обзир и очекиване трошкове услед ванредних оправака вучних возила тада постоји и члан a_{2i}. Међутим, пошто се овим радом одређује адекватна оптимизација периодичности редовних оправака, при чему се обухвата и резултантно дејство свих стохастичних фактора, то очекивани трошкови, услед ванредних оправака, не постоје или су занемарљиви, па је $Q_{2i} = 0$ на слици 2.



Слика 2

Увођењем зависности функције трошкова F_{li} од преходних интервала на чини израз (3а) сложенијим, већ се само коефицијенти b_i добијају сумирањем реда коефицијената. Функција F је разломљено-линеарна и недељива. Њене промењиве су везане двоструким ограничењем. Функција F ипак се може свести на једноставнији облик, погодан за алгоритмовање, који доводи до оптималног решења периодичности редовних оправки вучних возила на железници.

Уводећи замену за промењиве x_i следи:

$$x_i = h_i + u_i, \quad i = 1,2,...,m \tag{4}$$

$$0 \le u_i \le l_i, \quad l_i = H_i - h_i, \quad i = 1,2,...,m \tag{5}$$

Релација (4) може се изразити следећом неједначином:

$$\sum_{i=1}^{m} u_i \le L - \sum_{i=1}^{m} h_i$$

Ако се означи $\sum_{i=1}^{m} h_i = l_0$, онда је:

$$\sum_{i=1}^{m} u_i \le L - l_0 \tag{6}$$

С обзиром на израз (4) функција F се може написати да је:

$$F = \frac{a_0 + \sum_{i=1}^{m} b_i \cdot h_i + \sum b_i \cdot u_i}{\sum_{i=1}^{m} h_i + \sum_{i=1}^{m} u_i}$$

Ако означимо $T_0 = a_0 + \sum_{i=1}^{m} b_i \cdot h_i$, онда је:

$$F = \frac{T_0 + \sum_{i=1}^{m} b_i \cdot u_i}{l_0 + \sum_{i=1}^{m} u_i} \to \min \tag{7}$$

Функција F се може свести на линеарну следећом сменом:

$$l_0 + \sum_{i=0}^{m} u_i = \frac{1}{y_0} > 0 \tag{8}$$

$$w_i = u_i \cdot y_0, \quad w_0 = l_0 \cdot y_0, \quad w_0 = l_0 \cdot y_0$$

$$F = T_0 \cdot y_0 + \sum_{i=1}^{m} y_0 \cdot b_i \cdot u_i = T_0 \cdot \frac{w_0}{l_0} + \sum_{i=1}^{m} b_i \cdot w_i$$

За $\frac{T_0}{l_0} = b_0$ следи израз за функцију F:

$$F = b_0 \cdot w_0 + \sum_{i=1}^{m} b_i \cdot w_i \to \min \tag{9}$$

При овоме, ограничење функције добија облик:

$0 \le w_i \le y_0 \cdot l_i$, односно:

$0 \le w_i \le q_i \cdot w_0$,

$$q_i = \frac{l_i}{l_0} < 1, \quad i = 1,2,...,m, \tag{10}$$

Такође се може написати:

$\sum_{i=1}^{m} w_i = \sum_{i=1}^{m} u_i \cdot y_0 \le y_0 \cdot (L - l_0)$, односно:

$$\sum_{i=1}^{m} w_i \le \frac{L - l_0}{l_0} \cdot w_0 \tag{11}$$

Пошто је: $\frac{L - l_0}{l_0} \cdot w_0 = L \cdot y_0 - w_0$, односно:

$$\frac{L - l_0}{l_0} \cdot w_0 = (l_0 + \sum_{i=1}^{m} u_i) \cdot \frac{1}{l_0 + \sum_{i=1}^{m} u_i} - w_0 =$$

$$= 1 - w_0$$

па је:

$$\sum_{i=1}^{m} w_i = 1 - w_0 \tag{11a}$$

Израз (11) није у противречности са (11а) само ако је:

$$\frac{L - l_0}{l_0} \cdot w \ge 1 - w_0 \text{ или } w_0 \ge \frac{l_0}{L} = G_0$$

Зато се израз (11) може заменити следећим:

$$G_0 \le w_0 \le 1, \text{ јер је } \frac{l_0}{L} = \frac{\sum_{i=1}^{m} h_i}{L} \le 1 \qquad (12)$$

Ограничења (10) и (12) траже битну модификацију метода решавања у односу на сличне проблеме из области динамичког програмирања.

Претпоставка је да постоји допуштено решење:

$$w_i = A_i \cdot w_0, \quad 0 \le A_i \le q_i$$

Примена рачуна приближних вредности следи:

$$w_0 = \frac{1}{g_a} \ge G_0$$

где је:

g_a - апсолутна грешка (разлика тачне и приближне вредности).

Пошто је $G_0 < 1$, то мора бити $g_a > 1$, односно:

$$g_a = \sum_{i=1}^{m} A_i + 1 \qquad (13)$$

Функција дата изразом (9) може се написати:

$$F = b_0 \cdot \frac{1}{g_a} + \sum_{i=1}^{m} b_i \cdot A_i \cdot w_0 = \frac{b_0}{g_a} +$$

$$+ \frac{1}{g_a} \sum_{i=1}^{m} b_i \cdot A_i \to \min,$$

или

$$F = \frac{1}{g_a} \cdot b \quad \text{за} \quad b = b_0 + \sum_{i=1}^{m} b_i \cdot A_i \qquad (14)$$

Ако је неко $A_j < q_j$, то одговарајућа променљива може бити увећана за релативну грешку (односно апсолутне грешке и приближне вредности), те је:

$\overline{w}_j = (A_j + g_r) \cdot w_0, \quad 0 \le g_r \le q_j - A_j$ и, ако су остале променљиве везане са $\overline{w}_0$, истим односом:

$\overline{w}_i = A_i \cdot w_0, \quad i \ne j$ онда је:

$$\overline{w}_0 = \frac{1}{g_a + g_r} = w_0 + \frac{g_r}{g_a \cdot (g_a + g_r)} =$$

$$= w_0 - w_0 \cdot \overline{w_0} \cdot g_r,$$

Такође је функција $\overline{F}$:

$$\overline{F} = (b + b_j \cdot g_r) \cdot \overline{w}_0 =$$

$$= (b + b_j \cdot g_r) \cdot (w_0 - \frac{g_r}{g_a \cdot (g_a + g_r)}),$$

,

односно:

$$\overline{F} = b \cdot \overline{w}_0 + b_j \cdot g_r \cdot \frac{1}{g_a} - b \cdot \frac{g_r}{g_a \cdot (g_a + g_r)} -$$

$$- b \cdot \frac{g_r^2}{g_a \cdot (g_a + g_r)}$$

Прираштај целе функције за j-ту променљиву је:

$$\overline{F} - F = \frac{g_r}{g_a} (b_j - \frac{b + b_j \cdot g_r}{g_a + g_r}) =$$

$$= \frac{g_r \cdot (b - b_j \cdot g_a)}{g_a \cdot (g_a + g_r)} \qquad (15)$$

Из израза (15) следи да се цела функција може умањити за најмање једно j само ако је:

$$A_j < q_j \quad \text{и} \quad b - b_j \cdot g_a > 0$$

Величина прираштаја зависи од g_r, али уколико $\frac{g_r}{(g_a + g_r)}$ монотоно расте са растом g_r, а $b - b_j \cdot g_a$ још брже расте уколико је b_j, то се правило избора променљиве састоји у одређивању најмањег b_j и максималног A_j.

Ако је:

$\frac{1}{g_a + (q_j - A_j)} \ge G_0 = \frac{l_0}{L}$, то одговара потреби за применом једнакости:

$$g_r = q_j - A_j$$

Ако је:

$$\frac{1}{g_a + (q_j - A_j)} \ge G_0 = \frac{l_0}{L}$$

то је таква максимална вредност за g_r недопустива и g_r се одређује из услова:

$\frac{1}{g_a + g_r} = G_0$ односно:

$$g_r = \frac{1 - g_a \cdot G_0}{G_0} \qquad (16)$$

Ако упоредимо коефицијенте b_i, $i = 1,2,...,m$, следи:

$$b_{i1} \le b_{i2} \le ... \le b_{im} \qquad .(17)$$

На основу неједнакости (17) и итерационим алгоритом као на слици 3 следе оптимална решења за наведену променљиву.

Почетно приближавање одговара нултим вредностима свих A_i ($A_i = 0$ за $i = 1,2,...,m$):

$g_a = 1;\ w_0 = 1;\ b = b_0 \cdot k = 0$

Основна итерација се остварује кораком 4 алгоритма датог на слици 3, а последња вредност за A_i израчунава се кораком 5.

Оптимално решење добијено овом варијантом лако се проверава.

На пример, ако је процес завршен кораком 5, то сређивањем по вфредности b_i према релацији (14), следи:

$$F = \frac{b_0 + \sum_{i=1}^{m} b_i \cdot q_i + b_{k+1} \cdot A_{k+1}}{g_a + A_{k+1}}$$

За ма коју другу варијанту је:

$\overline{F} = \frac{b_0 + \sum_{i=1}^{m} b_i \cdot \overline{A}_i}{1 + \sum_{i=1}^{m} \overline{A}_i} = \frac{T}{g_a}$, уколико је:

$g_a + A_{k+1} = \frac{1}{G_0};\ g_a \ge g_a + A_{k+1},$

$$\overline{A}_{k+1} = \begin{cases} A_i - Z_i = q_i - Z_i, & i = 1,2,3,...,k \\ Z_i, & i = 1,2,3,...,m \end{cases}$$

$\overline{A}_{k+1} = A_{k+1} + Z_{k+1}$, при чему су сви Z_i позитивни и

$$\sum_{i}^{k} Z_i - Z_{k+1} - \sum_{k+2}^{m} Z_i = Z \ge 0,$$

$$\overline{g}_a = g_a + A_{k+1} - Z,$$

то је:

$$\overline{F} = \frac{T}{g_a + A_{k+1} - Z} = \frac{b + b_{k+1} - Z \cdot b_{k+1}}{g_a + A_{k+1} - Z} = R(Z)$$

У бројиоцу су сви коефицијенти замењени већим b_{k+1} у случају негативних Z_i, а за позитивне Z_i замењени су мањим вредностима b_{k+1}.

Међутим, за испуњење услова корака 2 алгоритма на слици 3:

$R'(Z) = \frac{b - b_{k+1} \cdot g_a}{(g_a + A_{k+1} - Z)^2} \ge 0$ то јесте:

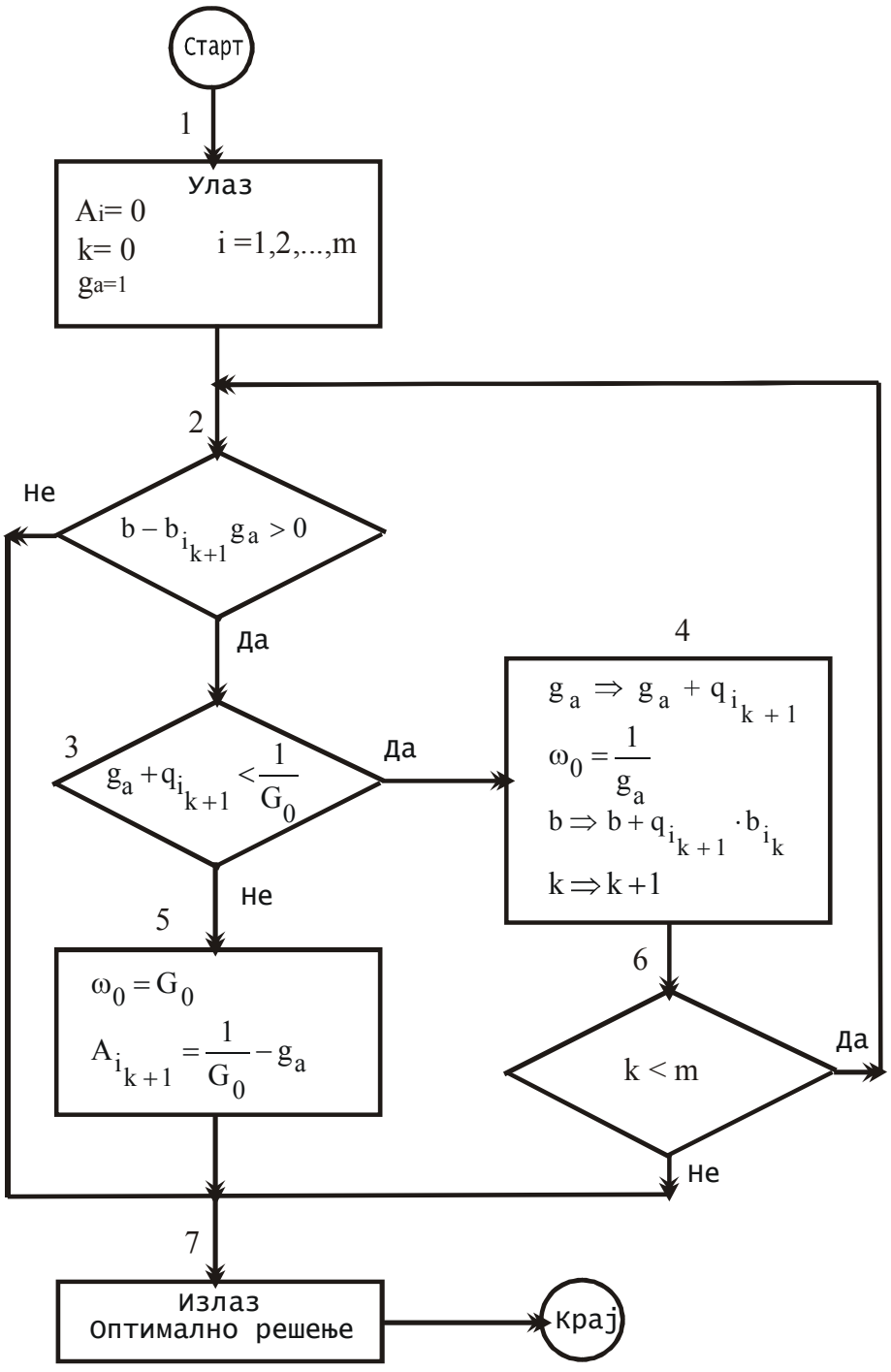
$\overline{F} \ge R(Z) > R(0) = F$, што је требало доказати.

Аналогно се испитују и друге варијанте.

Обрнути прилаз од A_i и w_0 на x_i је једноставан, јер је:

$$w_i = A_i \cdot w_0,\quad y_0 = \frac{w_0}{l_0},\quad u_i = \frac{w_i}{y_0} = A_i \cdot l_0,$$

$$x_i = h_i + u_i \qquad (18)$$



Слика 3: Алгоритам за одређивање оптималног решења редовних оправки вучних возила

3. Нумерички пример

Овај конкретан и практичан пример најбоље илуструје примену модела за оптимализацију редовних оправки електро- вучних возила серије ЖС 441 и ЖС 461.

Нека је дато:

$a_0 = 100 \cdot 10^3$ \$ и $L = 600 \cdot 10^3$ (km).

У табели 2 приказане су релевантне величине за l_i и q_i:

Табела 2

	Минимална пређена километража између планираних оправки (доња граница)	Минимална пређена километража између планираних оправки (горња граница)			
x_i	h_i (km)	H_i (km)	$b_i(\frac{\$}{km})$	$l_i = H_i - h_i$ (km)	$q_i = \frac{l_i}{l_0} < 1$
1	$60 \cdot 10^3$	$120 \cdot 10^3$	1	$60 \cdot 10^3$	$\frac{6}{51}$
2	$60 \cdot 10^3$	$80 \cdot 10^3$	2	$20 \cdot 10^3$	$\frac{2}{51}$
3	$120 \cdot 10^3$	$140 \cdot 10^3$	$\frac{1}{2}$	$20 \cdot 10^3$	$\frac{2}{51}$
4	$110 \cdot 10^3$	$140 \cdot 10^3$	$\frac{1}{5}$	$30 \cdot 10^3$	$\frac{3}{51}$
5	$80 \cdot 10^3$	$110 \cdot 10^3$	3	$30 \cdot 10^3$	$\frac{3}{51}$
6	$80 \cdot 10^3$	$100 \cdot 10^3$	$\frac{1}{4}$	$20 \cdot 10^3$	$\frac{2}{51}$
$\sum$	$l_0 = \sum_{i=1}^{m} h_i$	$L_0 = \sum_{i=1}^{m} h_i$			
	$l_0 = 510 \cdot 10^3$ km	$L_0 = 690 \cdot 10^3$ km			

a)

$$T_0 = a_0 + \sum_{i+1}^{m} b_i \cdot h_i = 100 \cdot 10^3 + (1 \cdot 60 + 2 \cdot 60 + 0{,}5 \cdot 120 + 0{,}2 \cdot 110 + 3 \cdot 80 + 0{,}25 \cdot 80) \cdot 10^3 =$$

$$(100 + 60 + 120 + 60 + 22 + 240 + 20) \cdot 10^3 = 622 \cdot 10^3 \$$$

$$b_0 = \frac{T_0}{l_0} = \frac{622 \cdot 10^3}{510 \cdot 10^3} = 1{,}2196 \frac{\$}{km}$$

Упоређењем коефицијената b_i, $i = 1,2,3,...,m$ по величини, следи нови распоред за b_i и i, односно i_k, а све према редоследу $k: b_{i1} \le b_{i2} \le ... \le b_{im}$ (табела 3).

Табела 3

k	1	2	3	4	5	6
i_k	4	6	3	1	2	5
b_k	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	3

На основу редоследа величина k, i_k и b_k из табеле 3, формира се варијанта оптималног решења преко итерационог алгоритма, датог на слици 3.

б) $G_0 = \frac{l_0}{L} = \frac{510 \cdot 10^3}{600 \cdot 10^3} = \frac{17}{20} = 0{,}85$

$$\frac{1}{G_0} = \frac{1}{0{,}85} = 1{,}176$$

в) Корак 4 алгоритма омогућава израчунавање: $g \to g_a + q_{i_{k+1}}$ и врши се провера да ли је задовољен услов: $g_a + q_{i_{k+1}} \le \frac{1}{G_0}$

$g_{a(k=0)} = 1$ јер је $A_i = 0$, $i = 1,2,...,m$ и $g_a = \sum_{i=1}^{m} A_i + 1$.

На основу табела 2 и 3 има се:

$$g_{a(k=1)} = 1 + \frac{3}{51} = \frac{54}{51} = \frac{18}{17} < \frac{1}{G_0} = \frac{20}{17};$$

$$g_{a(k=2)} = \frac{54}{51} + \frac{2}{51} = \frac{56}{51} < \frac{1}{G_0} = \frac{20}{17};$$

$$g_{a(k=3)} = \frac{56}{51} + \frac{2}{51} = \frac{58}{51} < \frac{1}{G_0} = \frac{20}{17};$$

$$g_{a(k=4)} = \frac{58}{51} + \frac{6}{51} = \frac{64}{51} > \frac{1}{G_0} = \frac{20}{17}.$$

Пошто је $g_{a(k=4)} > \frac{1}{G_0}$ то се узима да је:

$$g_{a(k=4)} = \frac{1}{G_0} = \frac{20}{17}.$$

Из g_a следе и вредности за $w_0 = \frac{1}{g_a}$:

$$w_{00_{(k=0)}} = \frac{1}{g_{a_{(k=0)}}} = 1;$$

$$w_{01_{(k=1)}} = \frac{1}{g_{a_{(k=1)}}} = \frac{17}{18};$$

$$w_{02_{(k=2)}} = \frac{1}{g_{a_{(k=2)}}} = \frac{51}{56};$$

$$w_{03_{(k=3)}} = \frac{1}{g_{a_{(k=3)}}} = \frac{51}{58} \text{ и}$$

$$w_{04_{(k=4)}} = \frac{1}{g_{a_{(k=4)}}} = \frac{17}{20}.$$

г) Одређивање $A_{i_{k+1}} = \frac{1}{G_0} - g_{a_k}$:

$A_{i_{k+1}(k=0)} = A_0 = 1 - 1 = 0$, за $\forall$ k.

$A_{i_{k+1}(k=1)} = A_4 = \frac{18}{17} - 1 = \frac{1}{17}$, за $k = 1,2,3$ и 4.

$A_{i_{k+1}(k=2)} = A_6 = \frac{56}{51} - \frac{18}{17} = \frac{2}{51}$, за $k = 2,3$ и 4.

$A_{i_{k+1}(k=3)} = A_3 = \frac{58}{51} - \frac{56}{51} = \frac{2}{51}$, за $k = 3$ и 4.

$A_{i_{k+1}(k=4)} = A_1 = \frac{20}{17} - \frac{58}{51} = \frac{2}{51}$, за $k = 4$.

$A_{i_{k+1}(k=5)} = A_2 = 0$ и

$A_{i_{k+1}(k=6)} = A_5 = 0$ за $k = 5$ и 6.

д) Одређивање:

$b = b_0 + \sum_{i=1}^{m} b_i \cdot A_i = b_0 + \sum_{k=0}^{m} b_{i_k} \cdot A_{i_k}$:

$$b_{(k=0)} = 1{,}2196 + 0 = 1{,}2196 \frac{\$}{km};$$

$$b_{(k=1)} = 1{,}2196 + (\frac{1}{5} \cdot \frac{1}{17}) = 1{,}2196 + \frac{\$}{km};$$

$$+ 0{,}0118 = 1{,}2314$$

$b_{(k=2)} = 1{,}2196 + (\frac{1}{5}\cdot\frac{1}{17} + \frac{1}{4}\cdot\frac{2}{51}) = \quad \frac{\$}{\text{km}};$

$= 1{,}2314 + 0{,}0098 = 1{,}2412$

$b_{(k=3)} = 1{,}2196 + (\frac{1}{5}\cdot\frac{1}{17} + \frac{1}{4}\cdot\frac{2}{51} + \frac{1}{2}\cdot\frac{2}{51}) = \frac{\$}{\text{km}}$

$= 1{,}2412 + 0{,}0196 = 1{,}2608$

и

$b_{(k=4)} = 1{,}2196 + (\frac{1}{5}\cdot\frac{1}{17} + \frac{1}{4}\cdot\frac{2}{51} + \frac{1}{2}\cdot\frac{2}{51} + 1\cdot\frac{2}{51}) =$

$= 1{,}2608 + 0{,}0392 = 1{,}3 \quad \frac{\$}{\text{km}}.$

Затим се врши провера услова: $b - b_{i_k} \cdot g_{a_k} > 0$ за $k = 1,2,3$ и 4.

е) Одређивање функције трошкова редовних оправака и експлоатације вучних возила $F = b \cdot w_0 = b \cdot \frac{1}{g_{a_k}}$:

$F_{(k=0)} = F_0 = 1{,}2196 \cdot 1 = 1{,}2196 \ \frac{\$}{\text{km}};$

$F_{(k=1)} = F_1 = 1{,}2314 \cdot \frac{17}{18} = 1{,}1630 \ \frac{\$}{\text{km}};$

$F_{(k=2)} = F_2 = 1{,}2412 \cdot \frac{51}{56} = 1{,}1304 \ \frac{\$}{\text{km}};$

$F_{(k=3)} = F_3 = 1{,}2608 \cdot \frac{51}{58} = 1{,}1086 \ \frac{\$}{\text{km}}$ и

$F_{(k=4)} = F_4 = 1{,}3 \cdot \frac{17}{20} = 1{,}1050 \ \frac{\$}{\text{km}}.$

ђ) Из релације $u_i = A_i \cdot l_0$ следи:

$u_1 = A_1 \cdot l_0 = \frac{2}{51} \cdot 510 \cdot 10^3 = 20 \cdot 10^3 \text{ km};$

$u_2 = A_2 \cdot l_0 = 0 \cdot 510 \cdot 10^3 = 0 \text{ km};$

$u_3 = A_3 \cdot l_0 = \frac{2}{51} \cdot 510 \cdot 10^3 = 20 \cdot 10^3 \text{ km};$

$u_4 = A_4 \cdot l_0 = \frac{1}{17} \cdot 510 \cdot 10^3 = 30 \cdot 10^3 \text{ km};$

$u_5 = A_5 \cdot l_0 = 0 \cdot 510 \cdot 10^3 = 0 \text{ km}$ и

$u_6 = A_6 \cdot l_0 = \frac{2}{51} \cdot 510 \cdot 10^3 = 20 \cdot 10^3 \text{ km}.$

Такође следе вредности:

$y_{00} = \frac{w_{00}}{l_0} = \frac{1}{510 \cdot 10^3} \ (1/\text{km})$

$y_{01} = \frac{w_{01}}{l_0} = \frac{17}{18} \cdot \frac{1}{510 \cdot 10^3} = \frac{1}{540 \cdot 10^3} \ (1/\text{km})$

$y_{02} = \frac{w_{02}}{l_0} = \frac{51}{56} \cdot \frac{1}{510 \cdot 10^3} = \frac{1}{560 \cdot 10^3} \ (1/\text{km})$

$y_{03} = \frac{w_{03}}{l_0} = \frac{51}{58} \cdot \frac{1}{510 \cdot 10^3} = \frac{1}{580 \cdot 10^3} \ (1/\text{km})$

$y_{04} = \frac{w_{04}}{l_0} = \frac{17}{20} \cdot \frac{1}{510 \cdot 10^3} = \frac{1}{600 \cdot 10^3} \ (1/\text{km})$

Вредности за w_i се израчунавају из израза $w_i = A_i \cdot w_0 = u_i \cdot y_0$:

$w_1 = u_1 \cdot y_{01} = 20 \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{540 \cdot 10^3} = \frac{1}{27};$

$w_2 = u_2 \cdot y_{02} = 0 \cdot \frac{1}{560 \cdot 10^3} = 0;$

$w_3 = u_3 \cdot y_{03} = 20 \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{580 \cdot 10^3} = \frac{1}{29}$ и

$w_4 = u_4 \cdot y_{04} = 20 \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{600 \cdot 10^3} = \frac{1}{30}.$

ж) Одређивање оптималне периодичности планиране редовне оправе посматраних (електро) вучних возила серије ЖС 441 и ЖС 461, у пређеним километрима, следи из израза $x_i = h_i + u_i$, $i = 1,2,...,m$:

$x_1 = h_1 + u_1 = 60 \cdot 10^3 + 20 \cdot 10^3 = 80 \cdot 10^3 \text{ km}$

;

$x_2 = h_2 + u_2 = 60 \cdot 10^3 + 0 = 60 \cdot 10^3 \text{ km};$

$x_3 = h_3 + u_3 = 120 \cdot 10^3 + 20 \cdot 10^3 =$

$= 140 \cdot 10^3 \quad \text{km};$

$x_4 = h_4 + u_4 = 110 \cdot 10^3 + 30 \cdot 10^3 =$

$= 140 \cdot 10^3 \quad \text{km};$

$x_5 = h_5 + u_5 = 80 \cdot 10^3 + 0 = 80 \cdot 10^3 \text{ km}$ и

$x_6 = h_6 + u_6 = 80 \cdot 10^3 + 20 \cdot 10^3 =$

$= 100 \cdot 10^3$ km.

Оптимална периодичност редовних оправки посматраних вучних возила добија се из оптималне варијанте и она је после предвиђених километара:

$$L = \sum_{i=1}^{m} x_i = 80 \cdot 10^3 + 60 \cdot 10^3 + 140 \cdot 10^3 +$$

$$+ 140 \cdot 10^3 + 80 \cdot 10^3 + 100 \cdot 10^3 = 600 \cdot 10^3 \text{ (km)},$$

што представља решење посматраног и постављеног проблема.

Све израчунате величине приказане су и у табели 4 и 5.

Табела 4

i	k	0	1	2	3	4
1	$b\ (\frac{\$}{km})$	1,2196	1,2314	1,2412	1,2608	1,3
2	w_0	1	$\frac{17}{18}$	$\frac{51}{56}$	$\frac{51}{58}$	$\frac{17}{20}$
3	g_a	1	$\frac{18}{17}$	$\frac{56}{51}$	$\frac{58}{51}$	$\frac{20}{17}$
4	A_1	0	0	0	0	$\frac{2}{51}$
5	A_2	0	0	0	0	0
6	A_3	0	0	0	$\frac{2}{51}$	$\frac{2}{51}$
7	A_4	0	$\frac{1}{17}$	$\frac{1}{17}$	$\frac{1}{17}$	$\frac{1}{17}$
8	A_5	0	0	0	0	0
9	A_6	0	0	$\frac{2}{51}$	$\frac{2}{51}$	$\frac{2}{51}$
10	i_{k+1}	4	6	3	1	2
11	$b - b_{i_{k+1}} \cdot g_a\ (\frac{\$}{km})$	$0{,}1608 > 0$	$0{,}1336 > 0$	$0{,}1039 > 0$	$0{,}0059 > 0$	-
12	$b_{i_{k+1}} \cdot g_a\ (\frac{\$}{km})$	$\frac{18}{17} < \frac{20}{17}$	$\frac{56}{51} < \frac{20}{17}$	$\frac{58}{51} < \frac{20}{17}$	$\frac{64}{51} > \frac{20}{17}$	-
13	$F = b \cdot w_0\ (\frac{\$}{km})$	1,2196	1,1630	1,1304	1,1086	1,1050

Након табеларног приказа вредности из табеле 4 приступа се одређивању вредности које су приказане у табели 5, а на основу којих се дефинише оптимална периодичност планиране редовне оправке.

Табела 5

i	1	2	3	4	5	6
h_i (km)	$60\cdot10^3$	$60\cdot10^3$	$120\cdot10^3$	$110\cdot10^3$	$80\cdot10^3$	$80\cdot10^3$
$l_0 = \sum_{i=1}^{m} h_i = 510\cdot10^3$ (km)						
$u_i = A_i \cdot l_0$ (km)	$20\cdot10^3$	0	$20\cdot10^3$	$30\cdot10^3$	0	$20\cdot10^3$
$x_i = h_i + u_i$ (km)	$80\cdot10^3$	$60\cdot10^3$	$140\cdot10^3$	$140\cdot10^3$	$80\cdot10^3$	$100\cdot10^3$
$L = \sum_{i=1}^{m} x_i = 600\cdot10^3$						

4. Закључак

У раду је изложен математички модел за изналажење оптималне периодичности редовних оправки свих серија вучних возила у активном инвентарском парку Железнице Србије. Модел је постављен тако да су обухваћени: економски, технички и експлоатациони услови са пресудним резултантним дејством свих стохастичких фактора које се испољавају преко функције трошкова редовног одржавања и експлоатације вучних возила. Оптимална периодичност редовних оправки одређена на овај начин задовољава све меродавне захтеве за ефикасну експлоатацију свих вучних возила у активном инвентарском парку Железнице Србије. Апликација изложеног модела илустрована је конкретним и практичним проблемом са електро локомотивама серије ЖС 441 и ЖС 461. Модел је примењив и за остале железничке управе.

5. Литература

[1] Југословенске железнице: «241 – Правилник о одржавању железничких возила», Београд, 1983. год.

[2] Р. Белман и С Дрејфус: » Прикладние задаци динамического програмирования», «Наука», Москва, 1985.

[3] Александар Милојевић: «Оптимизација замене основних средстава – возила», магистарски рад, Машински факултет, Београд,1972.год.

[4] Гавриловић С. Бранислав: «Експлоатација вучних возила 1», Виша Железничка школа, ISBN 86-81101-24-2, Београд, 2005.год.

[5] Гавриловић С. Бранислав: «Експлоатација вучних возила 2», Виша Железничка школа, ISBN 86-81101-25-0, Београд, 2005.год.

[6] Доц.Др инг. Радисав Вукадиновић « Експлоатација железница », ISBN 86-7307-071-6 , Желнид, Београд 1998.године.

Откриване на лаборатория по симулационно моделиране в телекомуникациите и транспорта – юни 2005 год.

Посещение на министър Николай Василев във ВТУ „Т. Каблешков”– 13 декември 2004 г.

ноември 2004 г.

“Т Р А Н С П О Р Т 2 0 0 5”

НАПРАВЛЕНИЕ II

“Инженерна логистика и строителна техника”

"ТРАНСПОРТ 2005"

A SYSTEMIC METHODOLOGICAL FRAMEWORK FOR PORT CONTAINER TERMINAL LOGISTICS

Eleftherios Iakovou[1], Vlachos Dimitrios[1],Tsitsamis Dimitrios[2]

ABSTRACT

Managing container terminal operations in seaports is a cumbersome and challenging problem of immense significance to ports' management. In this paper we present a systemic methodological framework that captures the complexity in the decision-making process recognizing its natural hierarchy (strategic, tactical, operational) the interdependencies among specific operations, and the various forms of constraints such as technological, spatial, temporal, monetary, organizational and constraints imposed by the interests of various partners and customers of a port.

Keywords: *Port Logistics, Container Terminal, Port Management, Decision Support Systems, Hierarchical Decision-Making.*

INTRODUCTION

The "globalization" of world economies and the outsourcing of manufacturing at countries with low manpower cost have increased dramatically the intermodal shipping of goods. Containerized cargo is constantly raising and its share has reached 80% of the total liner freight. Thus, already congested container terminals (CTs) have to handle an ever-increasing number of containers. Given that port development is a time consuming and capital intensive venture and taking into account that yard land is in shortage, now more than ever the systemic improvement of port efficiency is a critical task. Accordingly, container-handling systems need to be upgraded significantly with optimization of processes in mind. These systems will then benefit both the CT operators and the entire spectrum of logistics chains that utilize the intermodal transportation system of a port. Thus, by optimizing the CT operations the direct cargo costs, capacity surcharges, cargo transit and turnaround times for inland transport and ships' times in port could be reduced, and concurrently the freight rates could be lowered while the terminal capacity would increase.

In this paper we first present taxonomy of the operations within a container terminal according to their natural decision-making hierarchy. We then propose a synthetic and comprehensive framework that recognizes the natural hierarchy of the decision-making process taking into consideration the interdependencies of the various operations in a CT. We finally wrap up with summary and conclusions.

OPERATIONS IN A CONTAINER TERMINAL

A CT performs a number of services for ship operators. In general terms, we can group these services into three sequences of activities: Container Arrival, Container Storage, and

[1]Laboratory of Quantitative Analysis, Logistics and Supply Chain Management, Department of Mechanical Engineering, Aristotle University of Thessaloniki, 54124 Thessaloniki, Greece, email: eiakovou@auth.gr
[2]Thessaloniki Port Authority, IT Department

Container Departure.

Below, we present these activities for various modes. We begin with a truck loaded with an outbound container (export) as it approaches the CT's entry gate. After its physical (container seal, container condition, checked if it is damaged etc) and legal document inspection are completed at the gate, the driver is advised to proceed to a specific location in order to unload the container. At the same time, a job of unloading and stowing of the incoming container at a specific slot of the CT's yard, is created, assigned and transmitted to a Straddle Carrier (or other equipment that was selected for the container yard operation) so that the truck is serviced. Once, the ship that is scheduled to load the specific container, arrives to the container terminal, it is assigned a berthing position, equipment and, a gang (a designated group of workers). Additionally, a specific sequence of containers, which will be loaded from the CT's yard on the ship, is created (the master bay plan). During the loading process, jobs of un-stacking containers, transferring them at the quay, and loading from the quay crane to the ship are created, assigned, dispatched and executed by the proper equipment / personnel. Similar steps are followed for inbound containers. For the execution of these activities a number of decisions have to be made so that optimal performance of CT is achieved. These decisions/operations can be classified as strategic, tactical, and operational.

A TAXONOMY OF DECISION-MAKING MODELS

Strategic Decision-Making

Kim [9] suggests methods that evaluate the yard bay design by estimating the expected number of rehandles using RTGC. The problem of optimal space allocation is discussed in Holgun-Veras and Jara-Duaz [4]. Various simulation models have been developed for the evaluation of new polices at a CT. Liu et al. [19] analyzed through simulation, using a multi-attribute decision-making (MADM) method, the performance of two different yard layouts and determined the optimal number of deployed AGVs in each of them. Shabayek [24] developed a simulation model of Hong Kong's Kwai Chung. Vis and Koster [25] examined, using simulation, the effect of using AGVs and automated lifting vehicles on the unloading times of a ship. Kia [7] evaluates port capacity by comparing two models regarding outbound containers using simulation models. Imai et al. [5] address the berth allocation problem (BAP), using a sub gradient Lagrangian relaxation optimization technique, in order to minimize the total service time. Kozan [17] designed a network model to analyze, the progress of a container terminal in the system and the major factors influencing the transfer efficiency of seaport container terminals. The manpower-planning problem is tackled by Legato et al. [18] by developing heuristic methods. Additionally, Kim [13] defined the operator-scheduling problem, as a constraint-satisfaction problem. The major constraints, that influence the model, include: restrictions on the minimum workforce assignment to each time slot, the maximum total operating time per operator per shift, the minimum and maximum consecutive operating times for an operator, types of equipment that can be assigned to each operator and the available time slots for each operator or piece of equipment. The appointment policy on outgoing containers by truck within a time window is an option that is used at Asian ports in order to minimize peeks at the gate and yard operations, (Murty et al. [20]). A multi-agent approach is suggested by Henesey [27].

Tactical Decision-Making

Nishimura et al. [23] developed a heuristic algorithm for the dynamic routing assignment for yard trailers focusing at the trailer distance traveled and the appropriate fleet size (Tactical / Operational). Kim and Park [14] suggested a mixed-integer linear programming model in order to allocate the space optimally by minimizing the number of container relocations. Gambardella et al. [3] introduced a decision support tool, which evaluates operation research techniques that can be used to generate resource allocation plans, which can then be used to support CT managers. Kim and Park [16] propose a branch and bound (B & B) method to obtain the optimal solution of the Quay Crane (QC) scheduling problem and a heuristic search algorithm, the randomized adaptive search procedure (GRASP), to overcome the computational complexity of the problem. Ng [21, 22] developed a dynamic programming-based heuristic for the QC scheduling problem taking into account the probable inter-crane interference. Gambardella et al. [2] presented a methodology to integrate simulation, forecasting and planning to support day-by-day and long-term decisions for operators of intermodal container terminals. Kim et al. [15] addressed the MBPP by formulating a DSS, which produces the "loading list", the exact

sequence of loading the export containers onto the vessel. The proposed model minimizes the handling effort of quay crane, yard equipment and also ensures the ship's stability. Kim and Kim [12] considered the storage space allocation problem for import containers using the segregation strategy, in which, stacking newly arrived containers on the top of containers that arrived earlier is not allowed. Cases where the arrival rate of import containers is constant, cyclic, and dynamic, are analyzed. Spaces are allocated for each arriving vessel so as to minimize the expected total number of rehandles. Mathematical models and solution procedures were suggested for obtaining the optimal solution.

Operational Decision-Making

Kim and Kim [8, 11] deal with the problem of straddle carrier routing. Straddle carriers in these studies are only utilized for container handling in container storage areas in the yard, such as transfer cranes. They aim to minimize the total distance that a single straddle carrier travels. Bish [1] addresses the dynamic job assignment to the AGVs, carrying out the worst-case analysis by a heuristic developed for the AGV assignment problem, having as an objective function the minimization of the turnaround time of ships, while the CT operator's objective is to reduce the trailer fleet size. Böse et al. [26] presented two evolutionary models for the straddle carrier dispatching problem; a) the semi-dynamic assignment: a fixed number of straddle carriers is assigned to the gantry cranes of one vessel; b) the dynamic assignment: a fixed number of straddle carriers can perform transports for all gantry cranes. The model ignores stacking of containers and the destination for discharged containers on the terminal. Murty et al. [23] developed mathematical models and algorithms used in designing a DSS (Decision Support System) for daily Operations in CT (Route trucks, Dispatch policy at the Terminal Gate and the dock, Storage space assignment RTGCC deployment). The re-marshaling operation is a frequent practice in port CTs, in order to speed up the loading operation of export containers onto a ship. It is assumed that the current yard map for containers is available and a desirable bay layout is provided. Kim and Bae [10] proposed a methodology that converts the current yard bay layout into the desirable layout (re-marshaling), by moving the fewest possible number of containers and in the shortest possible travel distance. Winter [28] presented several dispatching problems at CTs, and further proposed an integrated approach for the combination of ship and transport planning culminating into a real-time algorithm.

The Shortcomings

The general conclusion from the results of the literature review is that while significant research has focused on the container departure operations of a CT, there is an essential need for further research on operations such as container arrival, stowage operations. In most of the cases that we have encountered in practice, ports have policies such us a "charge free" period for stowing a container. This policy affects directly the dwell time of containers, which in turn can reduce the total throughput of the terminal if a long, free of charge, period is selected. Parameters, like this one, should be captured by the developed models. Another factor that the existing models fail to capture is equipment availability. In real-world port operations quite often quay crane and other operations come to full stop because of equipment failure (due to improper maintenance, damaged ship bays, operator mistakes etc.). This is another factor that must, at least, be considered in order to assess its impact on all operations and the corresponding optimization algorithms to be implemented in a CT. An additional aspect that is not considered by researchers is the impact of erroneous data entering a DSS on the terminal performance. Especially in CTs that are not fully automated containers can be stacked in the wrong position at the yard, which will not be known by the controlling system; thus, the system will be executing optimization based on the wrong data set. Also, in many cases, data provided from ship agents are erroneous, leading to wrong job assignments. A contingency plan and strict rules imposed by a CT's management to ship liners must be considered as a countermeasure in order to minimize the negative influence of this phenomenon to the CT's operations. Furthermore, there is a clear absence of optimization models and methods for several types of materials handling equipment. Finally, there is a need for further research for a number of other processes that while not conducted by terminal operators, they affect significantly CT operations (i.e. pilotage, towage, and mooring of the ship are operations that affect the ships turnaround time). Based upon these shortcomings of the existing scientific efforts and the inherent complexity of the problem, a holistic view of CT operations is required in order to minimize costs, increase revenue, the perceived capacity of a CT and customer satisfaction.

A SYSTEMIC METHODOLOGICAL FRAMEWORK

The hierarchical view of the decision-making process displayed in Table 1 could serve as a basis for the development of the proposed methodological framework.

At the strategic level most decisions affect operations at the tactical and operational level. For example, when considering the basic layout of a CT at the strategic level the operational ramifications must be further taken into account. The actual layout of a CT will depend on the equipment used. Each type of equipment has different capital cost, land requirements for operating purposes, and pavement strength requirements.

By selecting specific equipment a number of technological constraints are imposed on the CT operations. For example, the selection of a straddle carrier, for the Inter- terminal transport, imposes a yard stack height constraint of a maximum of three containers. On the other hand, a reach stacker or RTGC can handle a stack height of 5 to 6 containers. In addition, when Automated Guided Vehicles (AGV) are selected, a larger fleet is required for the execution of the same batch of jobs, due to the lower speed constraint. In general, equipment characteristics such as lifting capacity, speed, and maintenance costs must be considered during the planning phase so that this decision (equipment selection) will not hinder operations. Additionally, stacking policies have a direct impact on the total TEU (twenty feet equivalence unit) capacity of the CT.

Stacking high, results into higher capacity but at the same into a larger number of "empty moves"/reshuffles, (Imai et al. [6]). A dedicated policy is required for example, when considering the case of empty containers. Usually, for safety reasons, containers with no load are stacked in blocks of several rows, side by side, with height of five to six containers. Hence, the implementation of this policy constraints severely the selection of yard equipment, which in this case should have the capability to operate at the height of five to six containers. Furthermore, low land availability for operations in a CT is a common constraint in developing ports. The costs of expanding berths and stowage yard affect profoundly the CT's design. High land costs dictate that the CT utilizes stacks with the highest possible height. This in turn requires a larger number of reshuffles, thus higher operational costs due to increased manpower and equipment operational costs. Thus, a DSS should be developed taking into consideration the equipment used, equipment and maintenance costs, land availability constraints and costs, and the required manpower. Further, the decision on the number of berths to be constructed and even more so on their length, imposes a very significant throughput constraint on the quayside of the terminal. Similarly, on the land side, a throughput constraint for the CT is imposed by the number of entry/exit gates for servicing trucks.

At the tactical level, in many port authorities different departments, responsible for the operations in a CT operate as silos. Hence, resource allocation is conducted by the port's management without the knowledge of the dynamically evolving CT picture. For example, we have often seen the responsible department assigning a berth to an inbound vessel without any consideration whatsoever to the yard layout at the time. As a result, poor management decisions are made, which affect detrimentally the CT's performance. It is thus imperative to reengineer departmental structures and processes in order to avoid such pitfalls. From the ship operator's perspective faster turnaround times imply better utilization of the expensive container ships. It is in their interest to seek a CT that provides fast and reliable service taking also into account the cost per container shift. It is also quite frequent to encounter contracts that bind the port operator with a minimum number of "moves" (loading/un-loading) per working hour at the berth and a specific (quantity discount) handling charge per container move. The operator is then required to achieve (tactically/operationally) this number of moves per hour by optimizing the terminal operations so as to minimize his/her costs and not the ship's turnaround time. Thus, constraints imposed by the interests of various partners must be analyzed and the adopted solution must satisfy both the CT's and the liners' needs. At the operational level most decisions are bound by previously made strategic - tactical planning decisions. Usually, routing algorithms are implemented for the minimization the total traveled distance, while job sequencing and dispatching focus on the minimization of empty travel times for internal transport equipment. 'What-if' scenarios for the upper levels of the hierarchy (i.e. planning) must be developed, using the framework presented, and examined so that the optimal strategic → tactical → operational scenario is identified and adopted.

Table 1

	CT Operations / decisions	Strategic	Tactical	Operational
Port Planning & Administration	Container Terminal Layout Design	□		
	Number of Berths Selection	□		
	Transportation Equipment Selection	□		
	Quay Crane Selection	□		
	Stacking Equipment Selection	□		
	Stacking Policies - how to stack	□		
	Operation Policies (Pre-advise, time windows)	□		
	Contracts - Charging Policies - Discounts - Penalties	□		
	Man Power Allocation - Wages	□		
	Equipment Maintenance - Availability	□		
	Warehouse Management - Spare Parts Availability	□	□	
	Document Flow & Documentation Management Policies	□		
Ship Operation	Allocation of Berths to Arriving Vessels	□		
	Quay-Crane Scheduling - Crane Split		□	□
	Quay Crane Resource Allocation		□	□
	Man Power Allocation - Gangs		□	□
	Loading Sequence - Master Bay Plan		□	□
	Ship to Shore / Shore to Ship Handling (re-stow)		□	□
	Ship Bay Shifting Handling		□	□
	Container Transfer Sequencing – Quay			□
Quay Transfer Operation	Quay Transport Equipment Resource Allocation		□	□
	Quay Transport Equipment Rooting			□
	Transport Equipment Sequencing			□
Container Yard Operation	Specific Loaded Container Placement			□
	Stowage planning / Space Allocation		□	
	Empty Container Placement		□	□
	Transshipment Placement		□	□
	Refrigerator Container Placement		□	□
	Dangerous Cargo Container Placement		□	□
	Reshuffling - Marshalling - Unproductive Moves	□		□
	Container Transfer Sequencing			□
Receipt / Delivery Operation	Transport Equipment Resource Allocation - Dispatch			□
	Transport Equipment Rooting - Dispatch			□
	Gate Operation (number of gates in/out)			□

CONCLUSIONS

In this paper, we presented an integrated conceptual framework for the modeling and the analysis of decision-making in CTs by synthesizing the natural hierarchy and the interdependencies among the various levels of the decision-making process. We further revealed the interdependencies among CT operations and motivated the utilization of comprehensive/holistic solution methods to optimize CT operations avoiding the traditionally employed myopic policies that lead to severely suboptimal solutions. In that regard, scientific efforts must be directed to the development of systemic integrated solution approaches that encompass all aspects of the decision-making process in CTs.

REFERENCES

[1] Bish E.K., 2003, A multiple-crane-constrained scheduling problem in a container terminal. *European Journal of Operational Research* **144**: 83-107.

[2] Gambardella L M, Mastrolilli M, Rizzoli A E, Zaffalon M, 2001, An optimization methodology for intermodal terminal management. *Journal of Intelligent Manufacturing* **12**: 521-534.

[3] Gambardella L.M., Rizzoli A.E., Zaffalon M., 1998, Simulation and planning of an intermodal container terminal. *Simulation* **71**(2), 107–116.

[4] Holgun-Veras J., Jara-Duaz S., 1999, Optimal pricing for priority service and space allocation in container ports. *Transportation Research B* **33**, 81-106.

[5] Imai A., Nishimura E., Papadimitriou S., 2001, The dynamic berth allocation for a container port. *Transportation Research* Part B ***35***, 401–417.

[6] Imai A., Sasaki K., Nishimura E., Papadimitriou S., 2004, Multi-objective simultaneous stowage and load planning for a container ship with container rehandle in yard stacks. *European Journal of Operational Research* – In Press.

[7] Kia M., 2002, Investigation of port capacity under a new approach by computer simulation. *Computers & Industrial Engineering* **42**: 533-540.

[8] Kim H.K., Kim Y.K., 1999, Routing straddle carriers for the loading operation of containers using a beam search algorithm. *Computers & Industrial Engineering* **36**: 106-136.

[9] Kim K.H., 1997, Evaluation of the number of rehandles in container yards. *Computers and Industrial Engineering* **32** (4), 701-711.

[10] Kim K.H., Bae J.W., 1998, Re-marshalling export containers in port container terminals. Computers & Industrial Engineering **35**: 655-658.

[11] Kim K.H., Kim K.Y., 1999, A routing algorithm for a single straddle carrier to load export containers onto a containership. *International Journal of Production Economics* **59** (1-3), 425-433.

[12] Kim K.H., Kim H.B., 1999, Segregating space allocation models for container inventories in port container terminals. *International Journal of Production Economics* **59** (1-3), 415-423.

[13] Kim K.H., Kim K.W., Hwang H., Ko Ch.S., 2004, Operator-scheduling using a constraint satisfaction technique in port container terminals. *Computers & Industrial Engineering* **46**: 373–381.

[14] Kim K.H., Park K.T., 2003, A note on a dynamic space-allocation method for outbound containers. *European Journal of Operational Research* **148** (1): 92-101.

[15] Kim K.H., Park Y.M., Ryu K-R, 2000, Deriving decision rules to locate export containers in container yards. *European Journal of Operational Research* **124**, 89-101.

[16] Kim K.H., Park Y-M, 2004, A crane scheduling method for port container terminals. *European Journal of Operational Research* **156**: 752–768.

[17] Kozan E., 2000, Optimising container transfers at multimodal terminals. *Mathematical and Computer Modeling* **31** (10-12), 235-243.

[18] Legato P., Flavia Monaco M., 2004, Human resources management at a marine container terminal. *European Journal of Operational Research* **156**: 769–781.

[19] Liu Chin-I., Hossein J., Vukadinovic K., Ioannou P., 2004, Automated guided vehicle system for two container yard layouts. *Transportation Research Part C* **12**: 349–368.

[20] Murty K.G., Liu J., Wan Y-W, Linn R., 2005, A DSS (Decision Support System) for operations in a container terminal. *Decision Support Systems* **39**: 309– 332.

[21] Ng W.C., 2005, Crane scheduling in container yards with inter-crane interference. *European Journal of Operational Research* **164**: 64–78.

[22] Ng W.C., Mak K.L., 2005, Yard crane scheduling in port container terminals. *Applied Mathematical Modelling* **29**: 263–276.

[23] Nishimura E., Imai A., Papadimitriou S., 2005, Yard trailer routing at a maritime container terminal. *Transportation Research Part E* **41**: 53–76.

[24] Shabayek A.A., Yeung W.W., 2002, A simulation model for the Kwai Chung container terminals in Hong Kong. *European Journal of Operational Research* **140**: 1–11.

[25] Vis I.F.A., Koster de R., 2003, Transshipment of containers at a container terminal: an overview. *European Journal of Operational Research* **147**: 1-16.

[26] Bose J., Reiners T., Steenken D., Vob S., 2000, Vehicle Dispatching at Seaport Container Terminals Using Evolutionary Algorithms, *Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences.*

[27] Henesey L.E., 2004, Enhancing Container Terminal Performance A Multi Agent Systems Approach. Blekinge Institute of Technology Licentiate Series No 2004:06 ISSN 1650-2140 ISBN 91-7295-040-4.

[28] Winter Th., 1999, Online and real-time dispatching problems. PhD Thesis. http://opus.tu-bs.de/opus/volltexte/2000/84/pdf/20000120a.pdf

"ТРАНСПОРТ 2005"

COST ANALYSIS OF THE MANAGEMENT OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC PRODUCTS AT THE END OF THEIR USEFUL LIFE

N. MOUSSIOPOULOS[1], H. ACHILLAS[1], A. AVRAMIDIS[1], D. BOUDOUVAS[2], E. GIAMA[1], A. KARAGIANNIDIS[1], A. PAPADOPOULOS[1], G. PERKOULIDIS[1], K. SIORIS[2], D. VLACHOS[3]

ABSTRACT

Management of waste electrical and electronic equipment (WEEE) currently constitutes internationally an area of major scientific and political interest. The methodology that is followed by the research team as regards the cost analysis of WEEE management, is briefly described as follows: Data collection and evaluation of the relevant information, as regards the volumes of WEEE per geographical region, establishment of the administrative system's philosophy, cash flow analysis for the management of WEEE, estimation of the total operational cost of such an administrative system.

Key words: waste management administrative system, WEEE, reverse logistics, costing, Hellenic Presidential Decree 117/04.

1. INTRODUCTION

The need for rational management of waste electrical and electronic equipment (WEEE) has become perceptible in Greece after a long time delay, mainly due to the awareness that all past policies in the waste management sector have led to dead ends. The problem constitutes also internationally an area of scientific and political interest. Electrical and electronic products consist of many high-value materials, some of which present toxic impacts for human receptors. These are the two main reasons which constitute the environmental sound management of WEEE a top priority for every community. Additionally, WEEE represent a constantly increasing component of the total volume of municipal solid waste, which makes their management even more urgent. In parallel, the optimum confrontation of the management of WEEE represents a major challenge for the inter-scientific collaboration, as well as the implementation of new methods and techniques. The recent Hellenic Presidential Decree 117/04 regarding the alternative management of WEEE highlights the problem in the most urgent way.

Towards meeting the targets that were set by the aforementioned Presidential Decree, "Recycling of Appliances S.A" intends to establish an administrative system for the management of the WEEE reverse logistics network.

One of the most important prerequisites for the successful enforcement of an administrative system for the alternative management of WEEE is cost analysis of its operation phase, which is neither obvious nor univocal. Especially, in the case that it concerns a system that has not yet

[1] Laboratory of Heat Transfer and Environmental Engineering (LHTEE), Aristotle University of Thessaloniki, 54124 Thessaloniki, Greece, e-mail: moussio@eng.auth.gr
[2] Recycling of Appliances S.A., Kifisou 166, 12242 Peristeri, Greece
[3] Laboratory of Production Management and Business Administration (LPMBA), Aristotle University of Thessaloniki, 54124 Thessaloniki, Greece

been established but is still in its design phase and which involves a large number of different organizations. Another constraint is that although this administrative system is obliged to introduce new ideas and ways of behavior to producers, importers, retailers, consumers, logistics companies and local authorities, it commences with the heritage of all WEEE that have been accumulated during the last decades.

2. METHODOLOGY

- The approach that is followed for the cost analysis of WEEE is briefly the following:
- Collection of input data, concerning the volume of WEEE per equipment category and its geographical distribution (volume of WEEE per region).
- Determination of the administrative system's philosophy.
- Analysis of all cost elements for the management of WEEE.
- Assessment of the cash flow and the cost elements per equipment category.
- Estimation of the total operational cost for the administrative system.

Similarly to studies that have been carried out for other EU Member States, in the Hellenic case study, electrical and electronic products are divided into seven discrete categories:

1. Large household appliances, excluding freezing and refrigerating equipment (e.g. washing machines, dishwashers).
2. Freezing and refrigerating equipment (e.g. refrigerators, air conditioners).
3. Lighting equipment.
4. IT and telecommunications equipment, excluding CRTs (e.g. PCs, printers, telephones, mobile phones).
5. CRTs (e.g. TV sets, monitors).
6. Small household appliances (e.g. vacuum cleaners, toasters, coffee machines).
7. Consumer equipment and other electrical and electronic products.

Due to the absence of valid relevant input data regarding the quantities of WEEE in Greece, the estimation of the electrical and electronic equipment quantities that will be managed by the newly established administrative system represent the major assumption for the WEEE management cost analysis. "Recycling of Appliances S.A." estimates WEEE to reach annually 89,151 t, which constitutes the upper limit that the administrative system will have to deal with. As this prediction (**MAX scenario**) is only a rough estimation of the WEEE annual volume, the research team in collaboration with "Recycling of Appliances S.A." examined also two alternative scenarios. One concerns 50% of the estimated volume of WEEE (44,576 t) and the other 75% (66,863 t) of it. The scenario of 44,576 t (**MIN scenario**) was chosen on the grounds that it hurdles the EU Directive's target of 44,000 t per year for Greece, while the scenario of 66,863 t (**MED scenario**) was depicted as an intermediate value.

3. BRIEF DESCRIPTION OF THE GREEK SYSTEM FOR WEEE MANAGEMENT

The newly established Hellenic administrative system for the alternative management of WEEE covers all regions of Greece, including islands and remote areas, as this is specified in the Hellenic Presidential Decree 117/04. In the time that the WEEE reverse logistics network is fully operational, WEEE is anticipated to be collected in Municipal Collection Points (MCP_i) that will be developed in each one of the 1033 Hellenic municipalities, free of charge for the consumer. Thereafter, depending on the volume of WEEE, waste will be transported with the use of all available types of transportation (pick-up trucks, vans, light duty vehicles, heavy duty vehicles, trains, ships etc.) either to Prefectural Intermediate Storage Centres ($PISC_j$) that may be developed in each one of the 54 prefectures of Greece, or to Regional Intermediate Storage Centres ($RISC_k$). For the research needs, Greece is divided into ten geographic regions, the centres of which being Athens, Thessaloniki, Kavala, Larisa, Ioannina, Patra, Heraklion, Rhodes, Ermoupoli and Mitilini. From those intermediate storage centres, WEEE will be sent to Recycling Centres (RC_m) for further processing [Figure 1].

"Recycling of Appliances S.A." estimates that, in the near future, only two RCs will be developed, one in the Greater Athens area, for the southern part of Greece, and the other in the Greater Thessaloniki area, for the northern part of the country. In that sense, it was estimated as financially beneficial to sort WEEE into the seven discrete categories when they reach RC and not in the collection or intermediate storage centres.

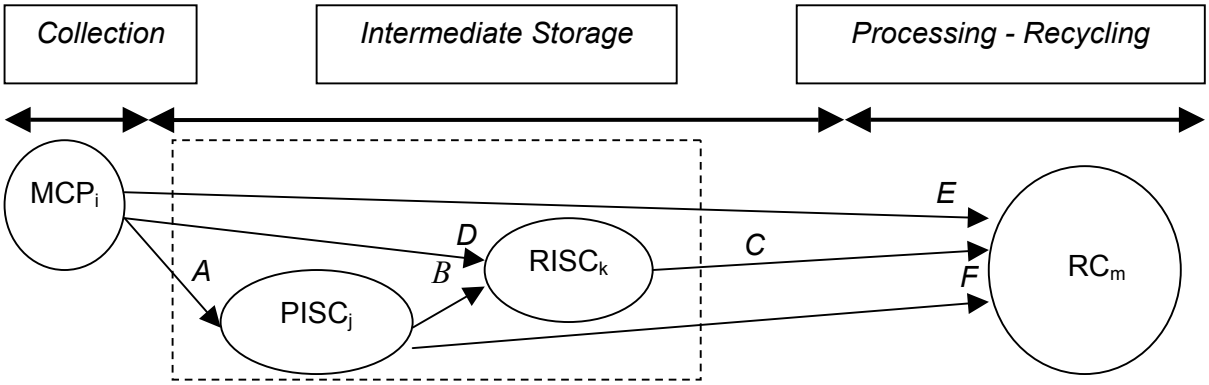


Figure 1: WEEE reverse logistics network ($1 \le i \le 1033$, $1 \le j \le 54$, $1 \le k \le 10$, $1 \le m \le 2$)

All 1033 MCPs, as well as both RCs are fixed nodes of the WEEE reverse logistics network (nodes i and m). The PISCs and the RISCs are "candidate" nodes of the WEEE reverse logistics network (nodes j and k).

The Hellenic WEEE reverse logistics network optimisation was accomplished with the formulation of a model, which is solved with the use of a mixed integer programming solver. The objective function of the model minimises WEEE transportation costs [€/t]. The results of the solver refer to the optimum combination of WEEE flow, for the six arc types of the network (Figure 1, arc types A, B, C, D, E and F) and include:

- WEEE flow from each of the 1033 MCPs alternatively to PISCs, RISCs or one of the two RCs [t/year].
- WEEE flow from PISCs alternatively to RISCs or one of the two RCs [t/year].
- WEEE flow from RISCs to one of the two RCs [t/year].
- Recommended location and maximum capacity [t/year] for the PISCs and the RISCs.
- Maximum capacity for each one of the two RCs [t/year].
- Transportation costs [€/t] for every possible flow between any two nodes of the WEEE reverse logistics network.
- Total WEEE transportation costs [€/t] for each one of the Hellenic prefectures (transportation from every MCP of the prefecture to the appropriate RC).

In Figure 2, the proposed location of the "candidate" PISCs and RISCs for the solver's optimum outcome is presented. The prefectures for which no PISC is required are stippled. For these prefectures, the optimum solution would be to send WEEE from MCPs directly to RCs, without any intermediate storage.

4. COST ANALYSIS FOR THE MANAGEMENT OF WEEE

On the basis of the methodological approach that is described above, the average cost for the management of WEEE is calculated. For the accounting of the administrative system's operational costs, the research team used Activity Based Costing (ABC), which gives relatively accurate distribution of costs to products in comparison to the traditionally used cost accounting. According to ABC, the cost centres are not the final products as it used to be, but the actual processes for their production.

The operational costs of the WEEE reverse logistics network were studied separately for each one of the three aforementioned WEEE volume scenarios (MIN, MED and MAX scenarios). The cost elements are divided into nine discrete cost categories, which embody all the necessary activities for the system's successful operation. The cost structures defined by the research team are:

- WEEE collection from the end users of electrical and electronic products.
- Development of collection points.
- Development of intermediate storage centres.
- Transportation of WEEE.
- Development of central storage centres.
- Sorting of WEEE into the seven discrete categories.
- Processing and recycling of WEEE.
- Administration.
- Promotion and advertisement.

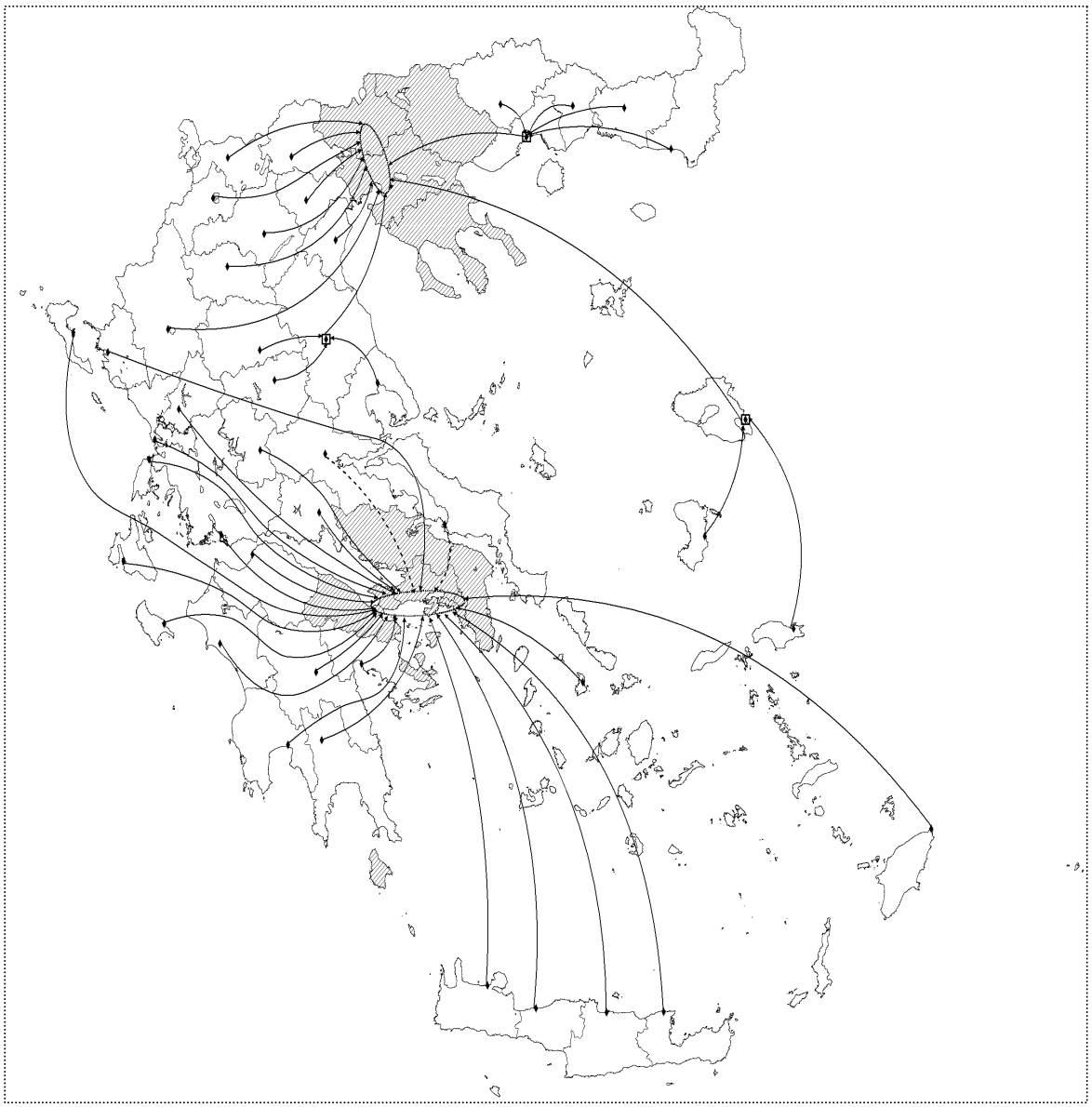


Figure 2: Optimum placement for the development of Prefectural Intermediate Storage Centres (rhombus') and Regional Intermediate Storage Centres (squares)

5. RESULTS AND CONCLUSIONS

The optimised network consists of 1033 MCPs (one in every municipality of Greece), 43 PISCs, 3 RISCs in northern Greece (Kavala, Larisa, Mitilini) and 2 RCs (one in the Greater Athens area and the other in the Greater Thessaloniki area) [Figure 2].

The operational costs of the WEEE reverse logistics network are calculated to range from € 19.232.274 up to € 33.899.603, depending on the scenario that is examined. The average weighted national transportation cost from MCPs to RCs is calculated 87 €/t. It is worth mentioning that for the MED scenario, 66% of the total costs correspond to large household appliances (white goods, categories I and II) and another 15% to CRTs (category V) [Figure 3]. For the other two scenarios the percentages are similar.

The average cost for the management of electrical and electronic products at the end of their useful life for the three volume scenarios (MIN, MED and MAX) is calculated 431 €/t, 397 €/t and 380 €/t respectively. An interesting finding of the study is the fact that there are great differences for the management of WEEE for the different seven categories. For example, in the MED scenario, managing lighting equipment at the end of their life costs to the administrative system almost 920 €/t, whereas large household

appliances cost less than 300 €/t. Even for one single category, there are slight differences in the costs, as for example the management of waste mobile phones is considerably cheaper than the management of IT equipment, although they both belong to the same category.

The presented optimisation of the management of the Hellenic WEEE reverse logistics network was based on the input data for the annual volume of WEEE that has been estimated by "Recycling of Appliances S.A.". Despite the assumptions that were made for the operational phase of the system, the calculated operational cost for the management of WEEE could be safely used for the pricing of electrical and electronic products, at least for the first operational period of the system. In the near future, when there is sufficient input data, the research team intends to recalculate the costs and come up with the newly estimated operational costs.

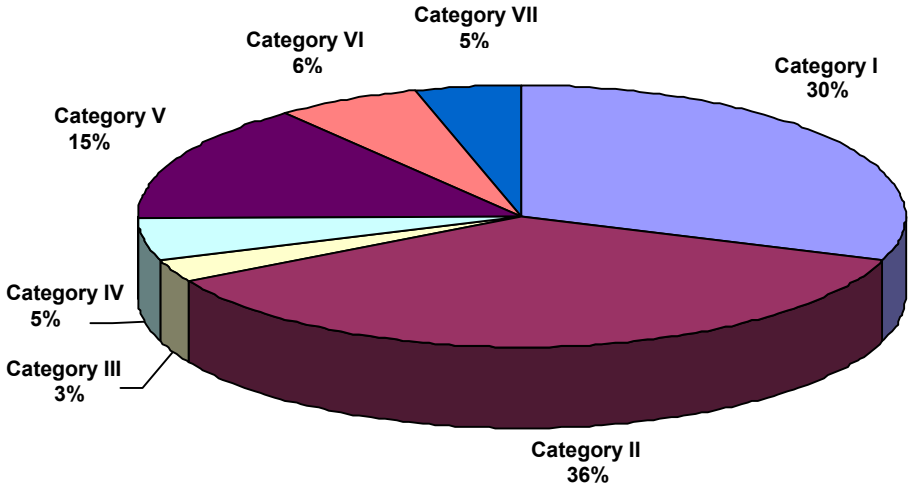


Figure 3: Distribution of the overall operation cost per equipment category (MED scenario)

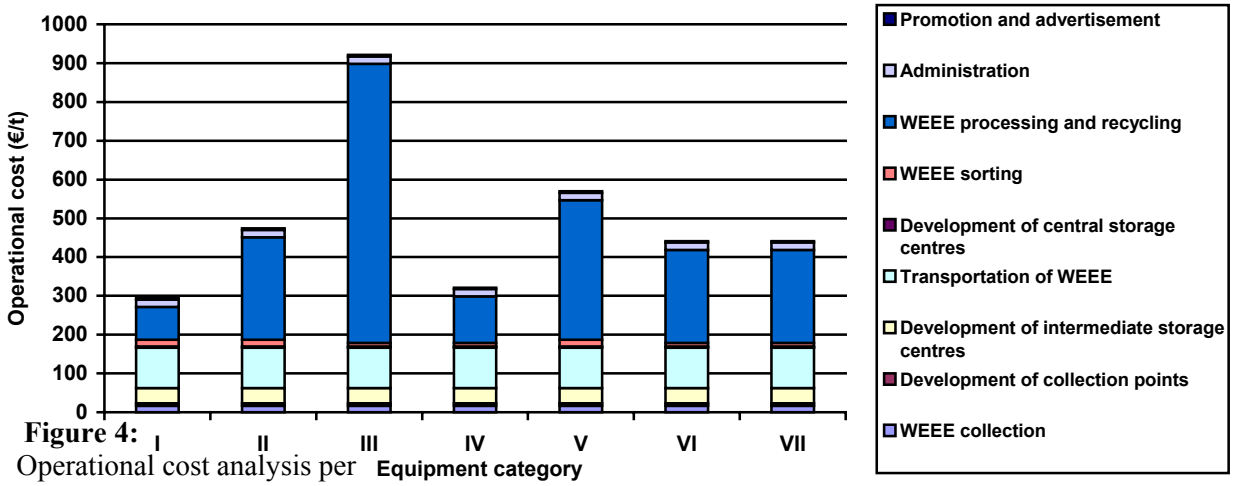


Figure 4: Operational cost analysis per equipment category (MED scenario)

REFERENCES

Commission of the European Communities, "Council Directive 2002/95 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment".
Commission of the European Communities, "Council Directive 2002/96 on waste electrical and electronic equipment".
Hellenic Network of Life Cycle Analysis for Consuming Electronic Products, "Management of waste electrical and electronic equipment – Technical Report".
Perchards report, "Transposition of the WEEE Directive in other EU Member States", September 2004.
Official Journal of the Hellenic Republic, "Presidential Decree No 117 for the alternative management of waste electrical and electronic equipment".

ACRONYMS

WEEE	:	Waste Electrical and Electronic Equipment
MCP	:	Municipal Collection Point
PISC	:	Prefectural Intermediate Storage Centre
RISC	:	Regional Intermediate Storage Centre
RC	:	Recycling Centre

"ТРАНСПОРТ 2005"

МЕХАНО-МАТЕМАТИЧНО МОДЕЛИРАНЕ НА НОВА КОНСТРУКЦИЯ НА ПОДЕМНИК ЗА ОСВЕТИТЕЛНИ ТЕЛА

Росен Митрев, Стефан Минков, Георги Илиев

АНОТАЦИЯ

В работата е предложена и реализирана в практиката конструкция на подемник за осветителни тела за концертни и театрални зали. Създаден е механо-математичен модел и е изследвано влиянието на масово-инерционните, еластичните, геометричните и демпфиращите параметри на механизма върху ускорението на осветителното тяло при преходните процеси. Изявени са пътищата за оптимизация на динамичното поведение на механизма от гледна точка на минимизация на виброускорениетоускорението на осветителното тяло.

Ключови думи: механо-математично моделиране, подемник за осветителни тела

ABSTRACT

The study is devoted to mechano-mathematical modeling of lighting devices hoist for theater and concert halls. There is created dynamical model of hoist with four degrees of freedom and is determined the influence of mass, inertial, elastic, damping and geometrical parameters of mechanism over the acceleration in transient processes.

Keywords: mechano-mathematical modeling, hoist

1. ВЪВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМА, МОТИВАЦИЯ И ЦЕЛ НА РАБОТАТА

В големите концертни зали и театрални салони се използват осветителни тела с внушителни размери и тегло. За нуждите на провежданите мероприятия и обслужването им, те са подвижни и могат да променят своето положение по височина на залата, като най-често те остават над зрителите. Поради тази причина те се причисляват към съоръженията с повишена опасност. В тази връзка, изключително важно е тяхното сигурно и безопасно окачване към сградата и подемните механизми. Най-често, прилаганата подемна техника е примитивна, с ръчно задвижване и не отговаря на съвременните изисквания за безопасност.

В катедра ""Инженерна логистика, подемно-транспортна и строителна техника" на ТУ-София е разработено и осъществено на практика оригинално решение на подемник за осветителни тела за нуждите на тържествената зала на Българската академия на науките - София. Предложеното решение позволява механизация и автоматизация на подемно-транспортния процес на осветителните тела, а също така и тяхното обслужване без изключване от електрическата мрежа. В резултат на проведените изпитания и последвалата експлоатация на подемника, по време на преходните процеси (пускане и спиране в най-долно положение) бяха забелязани редица вредни явления, изразяващи се в повишена вибрация на елементите на осветителното тяло, застра-

Росен Митрев, гл.ас.д-р.инж, ТУ-София, кат."ИЛПТСТ", rosenm@tu-sofia.bg
Стефан Минков, доц.д-р.инж, ТУ-София, кат."ИЛПТСТ"
Георги Илиев, доц.д-р.инж, ТУ-София, кат."ИЛПТСТ"

шаваща неговата цялост. Това налага теоретичното изследване на преходните процеси и оптимизация на конструкцията от гледна точка на минимална вибрация на елементите на осветителните тела.

В контекста на изложените проблеми се дефинира и целта на настоящата работа: да се предложи теоретичен динамичен модел на подемник за осветителни тела, установи влиянието на параметрите на механичната система върху вибрационното поведение на осветителното тяло и извърши оптимизация на съществуващата конструкция за постигане на по-добри вибрационни параметри на механичната система.

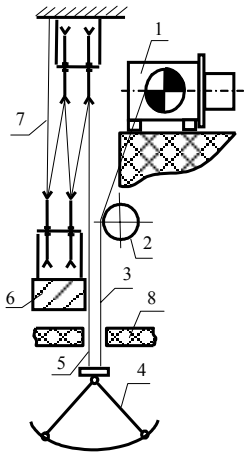
2. ИЗВЕСТНИ ПУБЛИКАЦИИ ПО МЕХАНО-МАТЕМАТИЧНО МОДЕЛИРАНЕ НА ПОДЕМНИЦИ ЗА ОСВЕТИТЕЛНА ТЕХНИКА

Като цяло, съществуват малко публикации по проектиране, експлоатация и изследване на сценична и осветителна техника. Основните норми и правила за тяхната експлоатация, проектиране и техника на безопасност са дадени в [3]. Най-често конструкциите на този тип съоръжения са авторски разработки. Публикации, в които се извършва нормиране на вибрационните параметри на осветителното тяло не са известни.

Известни са редица публикации относно механо-математичното моделиране на въжено-полиспастни подемни механизми за товари и хора. В работите [1], [2], [4] са използвани различни подходи за съставяне на механо-математични модели на подемни механизми, а също така представляват и ценен източник на данни за експериментално получени параметри на въжено-полиспастни системи – коефициенти на еластичност и демпфиране.

3. КИНЕМАТИЧНА СХЕМА НА ПОДЕМНИКА И КОНСТРУКТИВНО ИЗПЪЛНЕНИЕ

Кинематичната схема и елементи от конструктивното изпълнение на подемника са показани на фиг.1. Осветителното тяло 4 е окачено на подемното въже 3, което се отклонява от ролката 2 и се навива върху барабана, задвижван от мотор-редуктора 1.



фиг.1 Кинематична схема на подемника

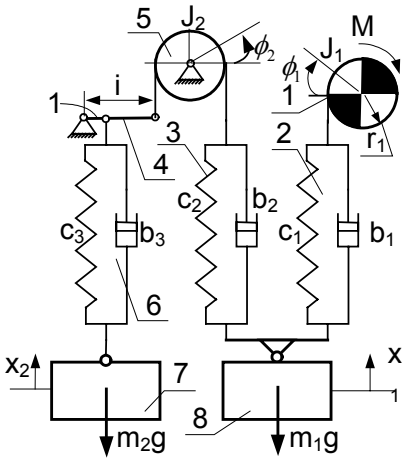
При подемните операции, дължината на захранващият кабел 5 се обира от полиспаста 7, върху който е окачена противотежестта 6. Нейното тегло посредством кабела 5 компенсира част от теглото на осветителното тяло 4. С 8 е означен тавана на залата.

4. МЕХАНО-МАТЕМАТИЧНО МОДЕЛИРАНЕ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПОДЕМНИКА

Механо-математичното моделиране и изследване на подемника има за цел да установи влиянието на еластодемпфиращите, геометричните, силовите и масово-инерционните параметри на механизма върху някои негови специфични параметри – виброускорение на движещите се маси при преходните режими, усилия в елементите, коефициенти на динамичност, взаимодействие между въжено- полиспастната система и осветителното тяло, а също така да се изявят пътищата за въздействие върху стойностите на тези параметри и оптимизация на характеристиките на конструкцията.

4.1 ДИНАМИЧЕН МОДЕЛ

Предлаганият динамичен модел на подемника, чиято кинематична схема е показана на фиг.1, е с четири степени на свобода и е показан на фиг.2. Той се състои от дискретни маси, извършващи ротационни или транслационни движения и свързани с еластодемпфиращи елементи.



фиг.2 Динамичен модел на подемника

На фиг.2 са въведени следните означения: поз. 1 - въжен барабан с диаметър r_1 и приведен към него масов инерционен момент на двигателя и въртящите се елементи на редуктора J_1; поз.2 – подемно въже, към което е окачено осветителното тяло, с коефициенти на еластичност c_1 и демпфиране b_1; поз.3- електрически кабел, захранващ осветителното тяло, с характеристики c_2 и b_2; поз.4 – безмасов лост с размери и окачване, показани на схемата, представящ кинематичните зависимости в полиспаста; поз.5 - отклонителна ролка с радиус r_2 и масов инерционен момент J_2, включващ приведения масов инерционен момент на подвижните елементи на полиспаста; поз.6 - еластодемпфиращ елемент с параметри c_3 и b_3, еквивалентни на параметрите на въжено-полиспастната система; поз.7 – противотежест с маса m_2; поз.8 – осветително тяло с маса m_1. В динамичния модел са въведени още следните означения: i - кратност на полиспаста; M – приведен към вала на барабана момент (двигателен или спирачен).

Векторът на обобщените координати има вида:

$$q = (\phi_1\ x_1\ \phi_2\ x_2)^T \qquad (1)$$

Ротационните и линейно движещите се маси, с движенията на които са свързани обобщените координати и техните избрани положителни посоки са показани на фиг.2.

За динамичния модел са валидни още и следните зависимости:

$$c_3 = c_2 i \quad (2) \qquad b_3 = b_2 i \qquad (3)$$

Привеждането на масовите инерционни моменти и двигателни и спирачни моменти към барабана се извършва по известни зависимости [4].

4.2 СИСТЕМА ДИФЕРЕНЦИАЛНИ УРАВНЕНИЯ (СДУ), ОПИСВАЩИ ДВИЖЕНИЕТО НА МЕХАНИЧНАТА СИСТЕМА

Системата диференциални уравнения, описваща движението на механичната система е съставена чрез използване на уравненията на Лагранж от втори род. Тя има следния матричен вид:

$$M\ddot{q} + B\dot{q} + C\dot{q} = Q \qquad (4)$$

В (4) са използвани следните означения:

$\boldsymbol{M}$ – масово-инерционна матрица на механичната система:

$$M = diag(J_1, m_1, J_2, m_2) \qquad (5)$$

$\boldsymbol{C}$ – матрица на еластичностите на механичната система:

$$C = \begin{pmatrix} c_1 {r_1}^2 & -c_1 r_1 & 0 & 0 \\ -c_1 r_1 & c_1 + c_2 & -c_2 r_2 & 0 \\ 0 & -c_2 r_2 & c_2 {r_2}^2 + c_3 \dfrac{{r_2}^2}{i^2} & c_3 \dfrac{r_2}{i} \\ 0 & 0 & c_3 \dfrac{r_2}{i} & c_3 \end{pmatrix} \qquad (6)$$

$\boldsymbol{B}$ – матрица на демпфирането на механичната система. Тя има същата структура като (6), и се получава от нея чрез формална замяна на знакът "$\boldsymbol{c}$" с "$\boldsymbol{b}$" и използването на съответните стойности за коефициентите на демпфиране;

С $\ddot{q}$ и $\dot{q}$ са означени векторите на обобщените ускорения и скорости, които имат вида съответно:

$$\ddot{q} = (\ddot{\phi}_1\ \ddot{x}_1\ \ddot{\phi}_2\ \ddot{x}_2)^T \quad (7) \qquad \dot{q} = (\dot{\phi}_1\ \dot{x}_1\ \dot{\phi}_2\ \dot{x}_2)^T \quad (8)$$

$\boldsymbol{Q}$ – вектор на обобщените сили. За разглежданата механична система има вида:

$$Q = (M\ -m_1 g\ \ 0\ -m_2 g)^T \qquad (9)$$

4.3 МЕТОДИ, СРЕДСТВА И ДОПУСКАНИЯ ПРИ РЕШАВАНЕ НА СИСТЕМАТА ДИФЕРЕНЦИАЛНИ УРАВНЕНИЯ

За решаване на СДУ (4) е използвана системата за компютърна алгебра ***Mathcad*** и реализираните в нея процедури за решаване на СДУ по метода на Рунге-Кута от четвърти ред, като е подбрана подходяща стъпка на интегриране.

Прието е, че характеристиките на еластодемпфиращите елементи са линейни в област-

та на малките трептения, което допускане е експериментално потвърдено за такъв тип механизми [4]. Тъй като се изследват само краткотрайните преходни процеси, може да се приеме, че въпреки променливата дължина на въжетата, коефициентите на еластичност и демпфиране са константни.

4.4 ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРЕХОДНИТЕ ПРОЦЕСИ В МЕХАНИЧНАТА СИСТЕМА

Посредством създадения динамичен модел са изследвани случаите "вдигане и от въздух" и "спиране при движение надолу" при максимална дължина на окачващото въже. Използвани са геометричните, еластодемпфиращите, масовоинерционните и силовите параметри на реалната механична система.

Моментът на двигателя, приведена към вала на барабана е представен чрез следната зависимост:

$$M(\dot{\phi}_1) = 373 - 261\dot{\phi}_1 + 586\dot{\phi}_1^{\,2} - 259\dot{\phi}_1^{\,3} \quad (10)$$

За случаят "вдигане от въздух", решаването на СДУ е извършено при следните начални условия:

$$\phi_1(0) = 0;\ x_1(0) = -\frac{(im_1 - m_2)g}{ic_1};$$

$$\phi_2(0) = -\frac{(im_1 - m_2)g}{ic_1 r_2} + \frac{m_2 g}{ic_2 r_2}; \quad (11)$$

$$x_2(0) = \left(\frac{(im_1 - m_2)g}{ic_1 r_2} - \frac{m_2 g}{ic_2 r_2}\right)\frac{r_2}{i} - \frac{m_2 g}{c_3}$$

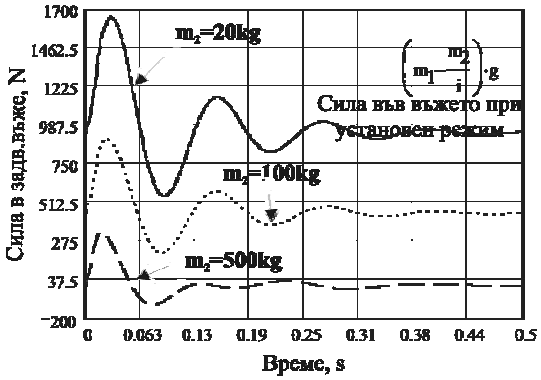
$$\dot{\phi}_1(0) = 0;\ \dot{x}_1(0) = 0;\ \dot{\phi}_2(0) = 0;\ \dot{x}_2(0) = 0; \quad (12)$$

За случаят "спиране при движение надолу" са използвани началните условия (11) и:

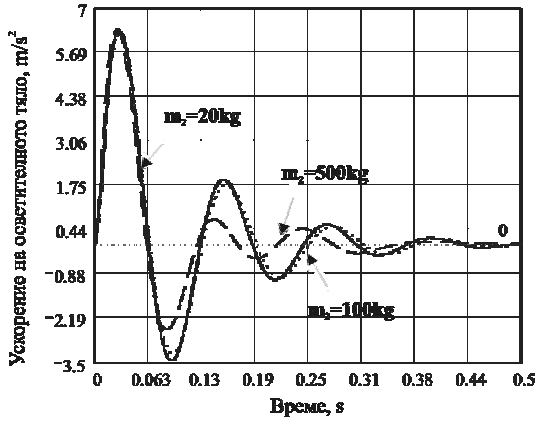
$$\dot{\phi}_1(0) = -\omega_1;\ \dot{x}_1(0) = -\omega_1 r_1;$$
$$\dot{\phi}_2(0) = -\omega_1 r_1 / r_2;\ \dot{x}_2(0) = -\omega_1 r_1 / i; \quad (13)$$

4.4.1 ВЛИЯНИЕ НА ПАРАМЕТРИТЕ НА ПОЛИСПАСТА ВЪРХУ ПУСКОВОТО УСКОРЕНИЕ НА ОСВЕТИТЕЛНОТО ТЯЛО

Резултатите от извършените симулационни експерименти за влиянието на теглото на противотежестта върху силата в задвижващото въже и ускорението на осветителното тяло са показани съответно на фиг.3 и фиг.4. Очевидно е, че увеличаването на теглото на противотежестта намалява силата в задвижващото въже (фиг.3), но слабо променя ускорението на осветителното тяло в пусковия период (фиг.4). Този резултат показва, че чрез теглото на противотежестта не може ефективно да се въздейства върху пусковото ускорение на осветителното тяло.



фиг.3 Сила в задвижващото въже

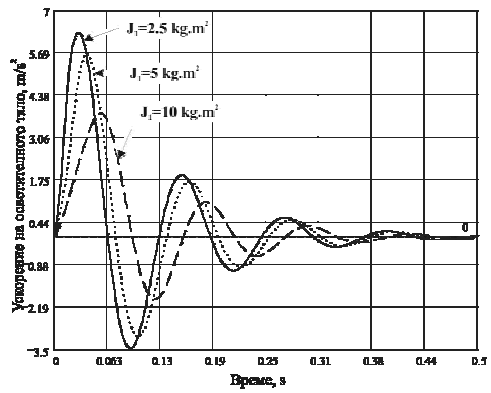


фиг.4 Ускорение на осветителното тяло

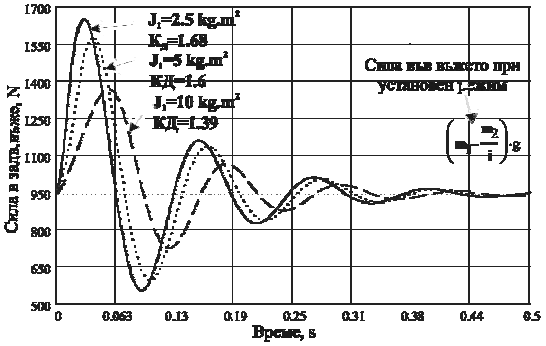
Другият параметър на полиспаста, коефициентът на еластичност на захранващия електрически кабел c_2 е фиксиран и не подлежи на промяна в реалната конструкция.

4.4.2 ВЛИЯНИЕ НА ПАРАМЕТРИТЕ НА ДВИГАТЕЛЯ И ЗАДВИЖВАЩОТО ВЪЖЕ ВЪРХУ ПУСКОВОТО УСКОРЕНИЕ НА ОСВЕТИТЕЛНОТО ТЯЛО

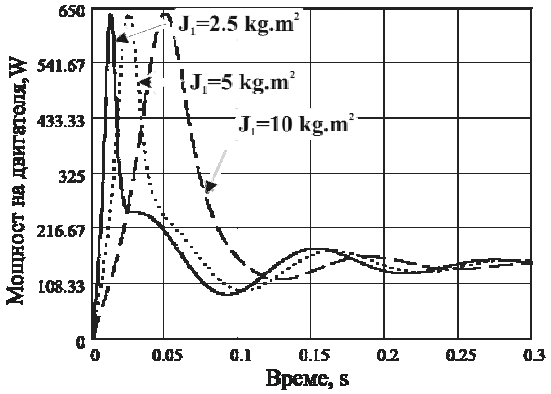
Резултатите от симулационните експерименти, извършени при различни стойности на приведения масов инерционен момент J_1 са показани на фиг.5, фиг.6 и фиг.7.



фиг.5 Ускорение на осветителното тяло



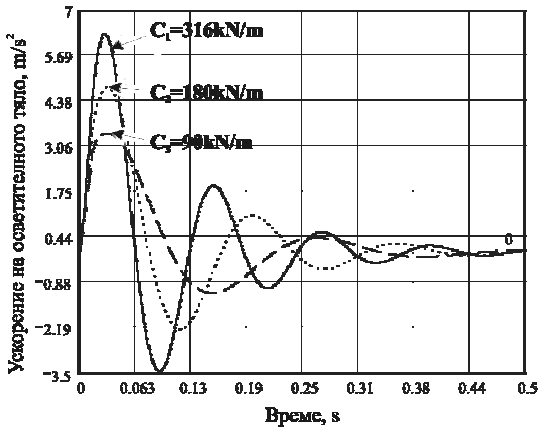
фиг.6 Сила в задвижващото въже



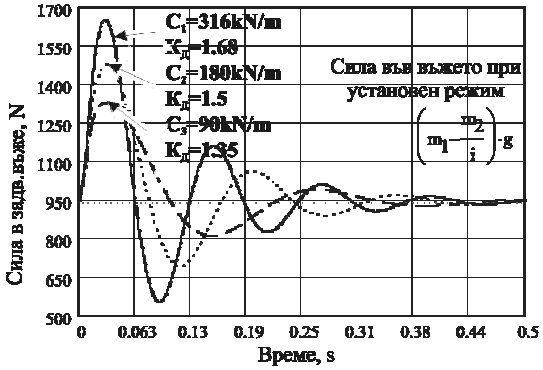
фиг.7 Мощност на двигателя

Представените резултати показват, че увеличаването на приведеният масов инерционен момент J_1 е ефективно средство за промяна на пусковото ускорение чрез увеличаване на времетраенето на преходните процеси. Така например, четирикратното негово увеличаване спрямо съществуващото положение намалява пусковото ускорение приблизително с 70% (фиг.5), а коефициентът на динамичност намалява с около 75% (фиг.6).

Резултатите от симулационните експерименти, извършени при различни стойности на коефициента на еластичност на задвижващото въже c_1 са показани на фиг.8 и фиг.9.



фиг.8 Ускорение на осветителното тяло



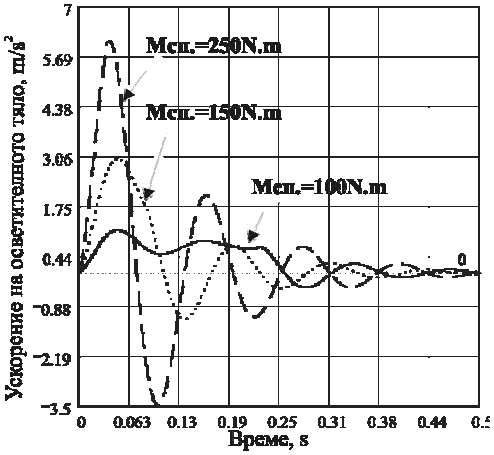
фиг.9 Сила в задвижващото въже

Получените резултати показват, че намаляването на коефициента на еластичност на задвижващото въже води до намаляване на пусковото ускорение и коефициента на динамичност и неговата промяна е ефективно средство за регулиране на тези параметри. Тъй като коефициентът на еластичност c_1 зависи от диаметъра и дължината на въжето и е фиксиран за дадена конструкция от геометрични и якостни съображения, то рационален подход за промяна на коефициента на еластичност c_1 е въвеждането на последователно свързан със задвижващото въже еластичен елемент с подходящ коефициент на еластичност.

4.4.3 ВЛИЯНИЕ НА СПИРАЧНИЯ МОМЕНТ ВЪРХУ СПИРАЧНОТО УСКОРЕНИЕ НА ОСВЕТИТЕЛНОТО ТЯЛО

На фиг.10 са показани резултатите от симулационните експерименти за установяване на влиянието на големината на спирачния момент върху виброускорението на осветителното тяло при спиране в долно положение. Очевидно е, че съществуващият спирачен момент (250 N.m) води до големи стойности на

виброускорението, което застрашава целостта на елементите на осветителното тяло.



фиг.10 Ускорение на осветителното тяло

Ефективно средство за намаляване на виброускорението при спиране е намаляване на спирачния момент, което е лесно осъществимо в реалната конструкция.

5. ИЗВОДИ

5.1 Предложена и реализирана е нова конструкция на подемник за осветителни тела, отличаващ се с механизация и автоматизация на подемно-транспортните операции и висока степен на сигурност и безопасност;

5.2 Предложен е динамичен модел на подемника, отчитащ геометричните, масово-инерционните и еластодемпфиращите параметри на механичната система;

5.3 Установено е влиянието на параметрите на механичната система върху вибрационното поведение на осветителното тяло при преходните режими; установени са пътищата за намаляване на стойностите на виброускорението;

5.4 Предложеният динамичен модел може да се използва за изследване на подемници с подобна конструкция;

5.5 Нормирането на виброускорението на осветителното тяло би позволило даването на конкретни препоръки за стойностите на параметрите на механичната система.

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА:

1. Илиев, Г. Изследване на вибрациите на асансьори, дисертация за присъждане на научна степен “доктор”, ТУ-София, 1990 г.

2. Комаров, М.С. Динамика механизмов и машин, Машиностроение,Москва, 1969 г.

3. Наредба за устройство и безопасна експлоатация на сценични съоръжения, Министерство на културата, София, 1991 г.

4. Петков, Г. и др. Експериментално изследване на подемно-транспортни машини., Техника, 1980 г.

.

Изследванията са финансирани от Министерството на образованието и науката

"ТРАНСПОРТ 2005"

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА НОВА КОНСТРУКЦИЯ НА ПОДЕМНИК ЗА ОСВЕТИТЕЛНИ ТЕЛА

С. Минков, Г. Илиев, Р. Митрев

АНОТАЦИЯ

Работата е посветена на експериментално изследване на нова конструкция на подемник за осветителни тела. Посредством измервателни устройства и апаратура е извършена регистрация на определени кинематични параметри на механичната система. Извършена е обработка и анализ на експерименталните резултати и са идентифицирани геометричните, силовите, масовоинерционните и еластодемпфиращите параметри на механичната система. Чрез сравняване на теоретичните и експерименталните резултати е оценена адекватността на създадения четиримасов теоретичен механо-математичен модел.

Ключови думи: подемник, експериментално изследване

ABSTRACT

The present study is devoted to experimental research of hoist for lighting devices. There is performed experimental measurement of some kinematical parameters of mechanical system, processing and analysis of experimental data. Through comparison of experimental and theoretical results is evaluated the level of adequacy of theoretical mechano-mathematical model of the hoist.

Keywords: experimental research, hoist

1.МОТИВАЦИЯ И ЦЕЛ НА РАБОТАТА

В работата [1] е създаден и изследван теоретичен механо-математичен модел на подемник за осветителни тела с нова конструкция. Създаденият параметричен механо-математичен модел позволява анализ и оптимизация на съществуващи конструкции и синтез на нови такива с предварително зададени параметри. Успешното използване на механо-математичния модел за изследване на конкретна конструкция на подемник изисква предварително решаване на следните задачи:

- Установяване на степента на адекватност на теоретичния механо-математичен модел и реалната конструкция;
- Идентификация на геометричните, силовите, кинематичните и еластодемпфиращите параметри на реалната механична система.

Поставените задачи успешно се решават чрез извършване на експериментални изследвания на конкретен конструктивно реализиран подемник и анализ на получените резултати.

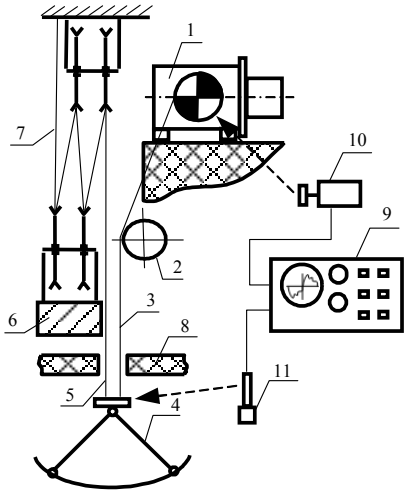
Въз основа на изброените задачи се дефинира целта на настоящата работа: посредством експериментални изследвания на конкретен конструктивно реализиран подемник да се установи степента на адекватност на теоре-

Стефан Минков, доц.д-р.инж, ТУ-София, кат."ИЛПТСТ",
Георги Илиев, доц.д-р.инж, ТУ-София, кат."ИЛПТСТ",
Росен Митрев, гл.ас.д-р.инж, ТУ-София, кат."ИЛПТСТ", rosenm@tu-sofia.bg

тичния механо-математичен модел и идентифицират параметрите на механичната система.

2. КИНЕМАТИЧНА СХЕМА НА ПОДЕМНИКА И КОНСТРУКТИВНО ИЗПЪЛНЕНИЕ

Кинематичната схема и елементи от конструктивното изпълнение на подемника са показани на фиг.1. Осветителното тяло 4 е окачено на подемното въже 3, което се отклонява от ролката 2 и се навива върху барабана, задвижван от мотор-редуктора 1.

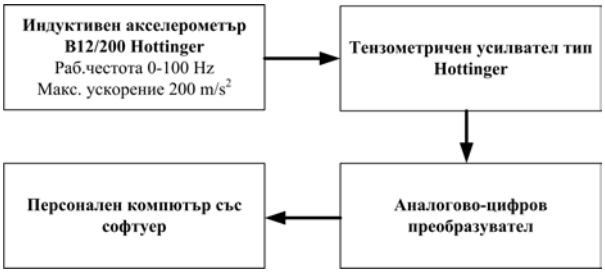


фиг.1 Кинематична схема и конструкция на подемника

При подемните операции дължината на захранващият кабел 5 се обира от полиспаста 7, върху който е окачена противотежестта 6. Нейното тегло посредством кабела 5 компенсира част от теглото на осветителното тяло 4. С 8 е означен тавана на залата.

3. ИЗМЕРВАТЕЛНА АПАРАТУРА И ИЗВЪРШЕНИ ИЗМЕРВАНИЯ

При извършване на експерименталните изследвания са регистрирани два кинематични параметъра на механичната ситема: ускорение на осветителното тяло 4 посредством едноосовия акселерометър за линейни ускорения 11; периферна скорост на въжения барабан посредством тахометъра 10. Получените сигнали от измервателните дачтчици се подават в компютъризирана измервателна система за регистрация и обработка на аналогови сигнали 9, чиято принципна схема е показана на фиг. 2.



фиг.2 Принципна схема на компютъризирана измервателната система за аналогови сигнали

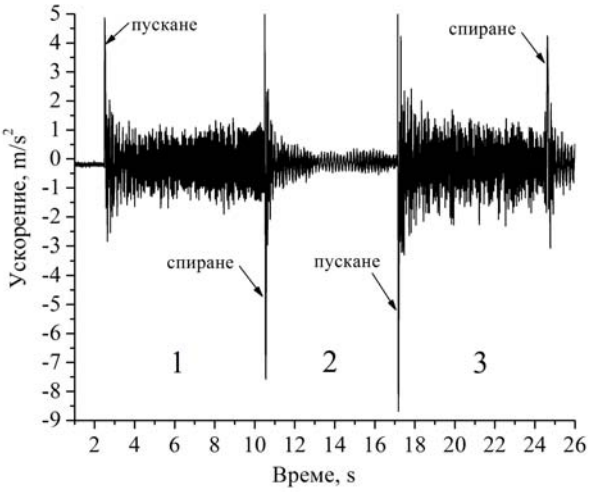
Извършени са изследвания за типичните подемно-транспортни операции – движение нагоре и движение надолу в граници, съобразени с височината на залата. За тези подемно-транспортни операции са регистрирани пусковите и спирачните процеси, а също така и равномерното движение.

4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ РЕЗУЛТАТИ И ТЕХНИЯТ АНАЛИЗ

Анализът на резултатите позволява да бъдат изявени характерни особености от поведението на механичната система.

4.1 РЕГИСТРИРАНИ СИГНАЛИ ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛНО ДВИЖЕНИ НАГОРЕ И НАДОЛУ

На фиг.3 е показано ускорението на подемника при последователното му движение нагоре и надолу.



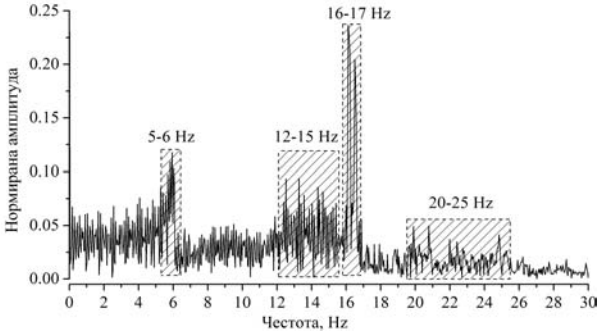
фиг.3 Закон за изменение на ускорението на подемника при движение нагоре и надолу

На фигурата са означени моментите на пускане и спиране при движение нагоре и надолу, а с 1 е означен периодът на движение нагоре, с 2 е означен периодът на неподвижно състояние след спиране, с 3 е означен периодът на движение надолу до изходно положе-

ние. Анализът на представената графика позволява да бъдат изявени следните особености:

- Наличието на значителни пускови и спирачни ускорения – около 5.1 m/s^2 и 8 m/s^2 съответно;
- Наличието на принудени трептения по време на движение - периодите 1 и 3.

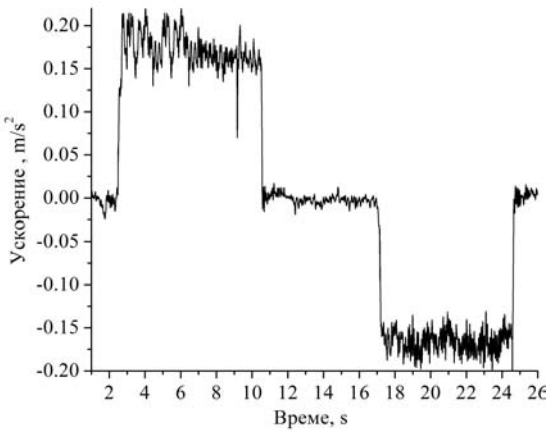
Анализът на фиг.3 и амплитудно-честотния спектър на ускорението на етапи 1 и 3, представен на фиг.4, показват, че честотата на принудените трептения е около 16 Hz и съвпада с честотата на въртене на двигателя (950 об/мин). Наличието на тези принудени трептения може да се обясни по следния начин: 1) наличие на дебалансираност в двигателя или бързооборотния вал на редуктора; 2) честотата на въртене на двигателя е близка или съвпада със собствената честота на фундамента и се наблюдават резонансни явления в системата; 3) наличие на периодична съставка във външната характеристика на двигателя.



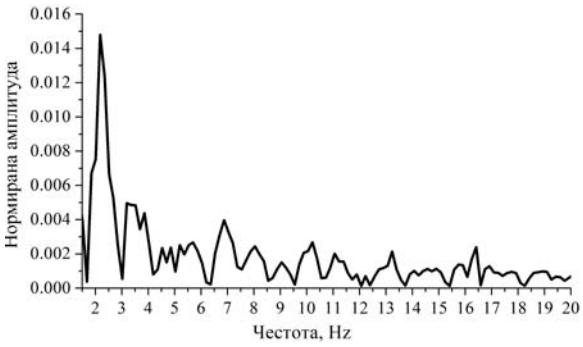
фиг.4 Амплитудно-честотен спектър на закона за изменение на ускорението на осветителното тяло

Анализът на амплитудно-честотният спектър на закона за изменение на ускорението показва наличието на още няколко честотни интервала със значителни амплитуди, най-вероятно близки до собствените честоти на системата.

На фиг. 5 е показана линейната скорост на външния диаметър на въжения барабан. Ясно се открояват процесите на движение нагоре 4-12s., неподвижно състояние 12-17s., движение надолу 17-25s. Средноаритметичната стойност на експериментално измерената скорост съвпада с теоретично определената стойност – 0.16 m/s. Наблюдават се вариации на скоростта около тази средна стойност с амплитуда ±0.03m/s и честота около 2.2 Hz (фиг.6), дължащи се на ексцентричност на измервателната ролка или на периодична съставка във външната характеристика на двигателя и свързаните с него елементи.



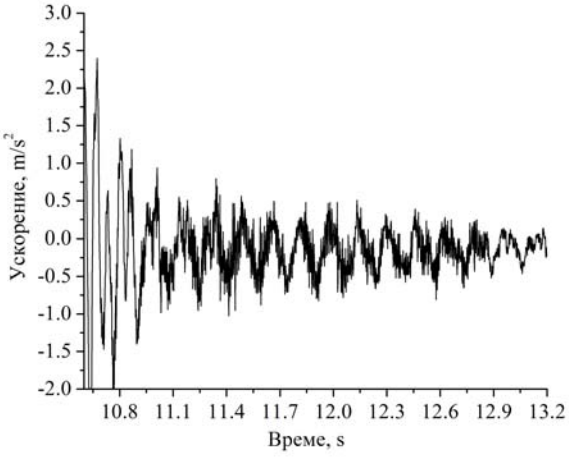
фиг.5 Линейна скорост на външния диаметър на въжения барабан



фиг.6 Амплитудо-честотен спектър на закона за изменение на периферната скорост на въжения барабан

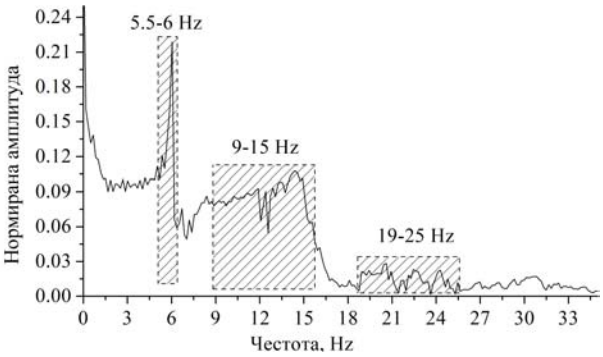
4.2 ИДЕНТИФИКАЦИЯ НА ЕЛАСТОДЕМПФИРАЩИТЕ ПАРАМЕТРИ НА МЕХАНИЧНАТА СИСТЕМА

Определянето на еластодемфиращите параметри на системата е възможно да се извърши с висока точност единствено на базата на обработката на експерименталните резултати за закона на изменение на свободните затихващи трептения на системата, който е показан на фиг.7.



фиг.7 Закон за изменение на свободните затихващи трептения на осветителното тяло.

Предварителният визуален анализ показва наличието на множество периодични съставки, а показаният на фиг.8 амплитудно-честотен спектър на закона от фиг.7 показва три честотни интервала с високи стойности на амплитудите, които са означени на фигурата. Очакваните стойности на първите три собствени честоти трябва да лежат в тези интервали.



фиг.8 Амплитудно-честотен спектър на закона за изменение на ускорението на свободните трептения на осветителното тяло

Обработката на закона от фиг.7 по начина от [2] дава следните резултати: коефициент на еластичност c_1=161 kN/m; коефициент на демпфиране b_1=464 Ns/m.

Геометричните и масово-инерционните парааметри на системата са измерени и определени по известни зависимости.

4.3 ТЕОРЕТИЧНО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА СОБСТВЕНИТЕ ЧЕСТОТИ НА СИСТЕМАТА

Собствените честоти на системата са определени чрез пресмятане на корените на характеристичния полином на характеристичната матрица $\boldsymbol{H}$:

$$\boldsymbol{H}=\boldsymbol{M}^{-1}\boldsymbol{C} \qquad (1)$$

където $\boldsymbol{M}$ и $\boldsymbol{C}$ са съответно масовата и еластичната матрици на системата, чийто вид е даден в [1]. За така определените геометрични, масово-инерционни и еластични характеристики на механичната система собствените честоти са f_{1c}=0 Hz, f_{2c}=6.25 Hz, f_{3c}=10.41 Hz, f_{4c}=18.84 Hz. Нулевата собствена честота съответства на глобалното движение на системата, а останалите собствени честоти съответстват на свободните трептеливите движения на отделните елементи на механичната система и лежат в означените интервали на фиг.8.

5. ОЦЕНКА НА АДЕКВАТНОСТТА НА СЪЗДАДЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕН МЕХАНО-МАТЕМАТИЧЕН МОДЕЛ.

Единствения рационален начин за оценка на адекватността на създадения теоретичен механо-математичен модел е чрез извършване на теоретични решения на механо-математичния модел при геометрични, силови, масовоинерционни и еластодемпфиращи параметри, съответстващи на реалната механична система и тяхното сравняване с експериментално получените закони на изменение на параметрите.

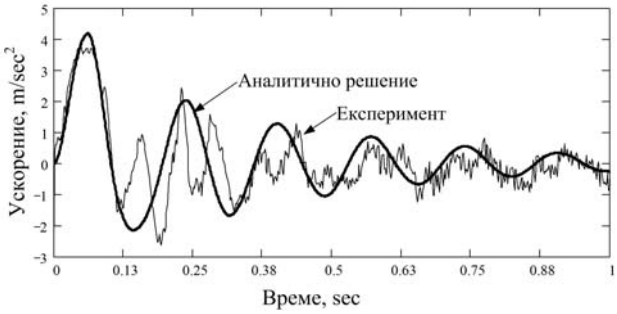
5.1 УСКОРЕНИЕ НА ОСВЕТИТЕЛНОТО ТЯЛО

На фиг.9 са показани експериментално измереното ускорение на осветителното тяло при пускане при движение нагоре и същото, но получено чрез решаване на теоретичния механо-математичен модел.

фиг.9 Експериментални и теоретични стойности на ускорението при пускане при движение нагоре

Очевидна е високата степен на съвпадение между теоретичните и експерименталните резултати. Теоретичната стойност на пусковото ускорение е около 5.1 m/s^2, което се отличава от експериментално измерената стойност 4.7 m/s^2 с 8%. Висока е и степента на съвпадение между темповете на затихване на теоретично полученото ускорение и експерименталното. В експериментално установения закон за изменение на ускорението се наблюдават принудени трептения с честота 16 Hz, чийто произход е дискутиран в т.4.1

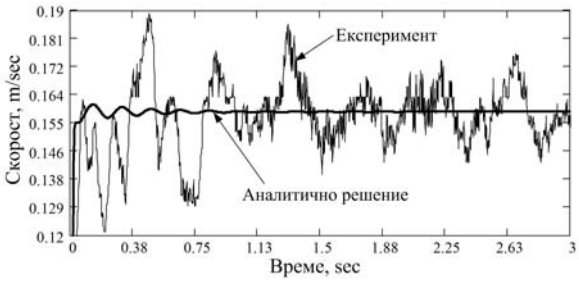
На фиг.10 са показани експериментално измереното и теоретичното ускорение на осветителното тяло при спиране при движение надолу. Теоретичното спирачно ускорение почти не се отличава от експериментално измереното. В експерименталния закон се наблюдават затихващи трептения с честота около 14 Hz, дължащи се на трептения на елементите на осветителното тяло.



фиг.10 Експериментални и теоретични стойности на ускорението при спиране при движение надолу

5.2 ПЕРИФЕРНА СКОРОСТ НА ВЪЖЕНИЯ БАРАБАН

На фиг.11 са показани теоретично получеият и експериментално измереният закони на изменение на периферната скорост на въжения барабан при движение нагоре. За експерименталният закон е характерно наличието на принудени трептения с определена честота около средната стойност, чийто произход е дискутиран в т.4.1. Установената стойност на аналитично получения закон за изменение на скоростта съвпада с експерименталната- 0.16 m/s.



фиг.10 фиг.9 Експериментални и теоретични стойности на скоростта при движение нагоре

6. ИЗВОД

Сравнението на експериментално получените резултати с теоретичните показва високата степен на адекватност на теоретичния механо-математичен модел, което показва, че той може да се използва успешно в инженерната практика за анализ и оптимизация на съществуващи конструкции или синтез на нови такива.

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

[1] Митрев, Р. И др. Механо-математично моделиране на нова конструкция на подемник за осветителни тела, София, XV научна конференция с международно участие, 2005.

[2] Петков, Г. и др. Експериментално изследване на подемно-транспортни машини., Техника,1980г

Изследванията са финансирани от Министерството на образованието и науката.

"ТРАНСПОРТ 2005"

СИСТЕМА ЗА СЪБИРАНЕ НА ДАННИ С МИКРОКОНТРОЛЕР S664

Емил Йончев, Венцислав Василев

АНОТАЦИЯ

В доклада се разглежда система за събиране на данни от първични преобразователи с помоща на контролер. Показани са основните средства, с които може да се променя конфигурация на системата и нейните параметри, както и начините за показване на получените резултати..

Ключови думи: система за събиране на данни, , контролер, микропроцесорни системи

ABSTRACT

This paper describes data acquisition system. The main tools are displayed that can change configuration of system and it parameters. Also are shown different ways to display obtained results.

Key words: data acquisition, controller, microprocessor systems

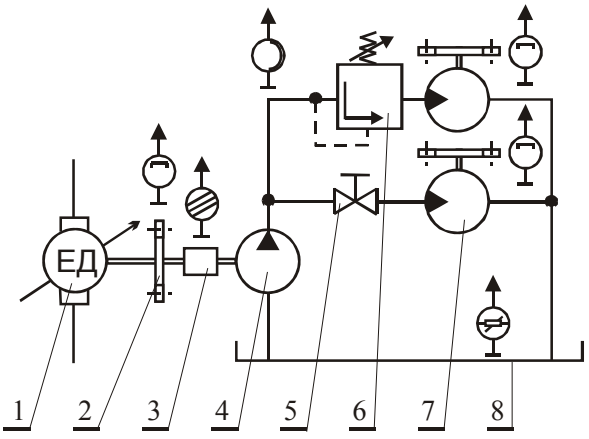
УВОД

Системата за събиране на данни е проектирана и реализирана в изпълнение на договор 3554/2004 г. на тема "Модернизация на съществуващ универсален стенд за изпитване на елементи, машини и системи за хидрозадвижване чрез АЦП и съответен софтуер".

Тя е въведена в експлоатация в лабораторията по "Хидро- и пневмомашини и системи". В момента е свързана към "Универсален стенд за изпитване на елементи, машини и системи за хидрозадвижване", но начинът на компано-ването й позволява да бъде присъединявана и към други стендове или да се използва за провеждане на упражнения за управление на производствени процеси.

ДОСЕГАШНО ПОЛОЖЕНИЕ

Горепосоченият стенд е изработен за нуждите на учебната и научната работа във Висшето транспортно училище през 1991 година. Измерваните величини налягане, дебит, температура, въртящ момент и честота на въртене се снемат по механичен и електрически път и се отчитат от обучаемите. Една от възможните компановки на стенда е показана на фиг.1. Позициите са както следва:



Фиг. 1

1-Регулируем електродвигател;
2-Зъбни колела за индктивните преобразователи;

Инж.Емил Йончев – гл. асистент, ВТУ "Т. Каблешков"
Инж. Венцислав Василев – гл. асистент, ВТУ "Т. Каблешков"

3-механичен еластичен елемент на магнитострикционния преобразовател;

4-хидравлична зъбна помпа;

5-кран;

6-предпазно-преливен клапан;

7-хидродвигатели за измерване на дебита;

8-резервоар.

Точността на отчитаните резултати не беше задоволителна за учебни цели, като в последните години имаше периодични дребни откази в електроизмервателната част. Опити бяха възможни само в стационарен режим. Последователно се отчитаха изброените погоре величини. Те, било пряко, било след допълнителни изчисления се използваха за въвеждане в графичен вид на опитно получени точки в протоколи за лабораторни упражнения. Нанесените точки се използваха за построяване на експериментални криви – характеристики на съответен елемент или машина. Тъй като процесът на отчитане бе сравнително бавен, характеристиките на съответните елементи или машини се построяваха по 10-12 опитно получени точки.

В резултат на малкия брой точки, както и на грешки при изчисленията с калкулатор и при усредняването на тяхното положение за нанасяне на съответната характеристична линия се намаляваше точността на крайния резултат.

Не беше възможно да се отчете, запамети и покаже преходен процес, което рязко затрудняваше ползването на стенда за научни цели.

От друга страна, механичната част на този стенд дава възможност за съставяне на многобройни опитни компановки. Съществува принципна възможност за изпитване на елементи и машини за хидрозадвижване при заявка от страна на външни потребители.

Въз основа на това бяха формулирани задачите за изграждане на системата:

- Да се приведе един важен и скъпоструващ стенд в съответствие с нивото на съвременната измервателна и изчислителна техника.
- Да се даде възможност да се реализират опити не само в стационарен режим, а и в преходен;
- Да могат да се натрупват данни от изпитванията в електронни таблици, да се обработват компютърно, да се извеждат графично на екран и/или в печатен вид;
- Да се увеличи разполагаемата материална база на Училището и да се даде възможност за разработване на нови лабораторни упражнения по дисциплината Регулираща и управляваща техника на подемно-транспортни и строителни машини(РУТ)

РЕАЛИЗАЦИЯ

Предвижданата модернизация на стенда можеше да стане:

1.Чрез многофункционална платка за събиране на данни от аналогови и цифрови входове включена в конфигурацията на персонален компютър.

2.Чрез самостоятелен микроконтролер използван в системите за управление и контрол.

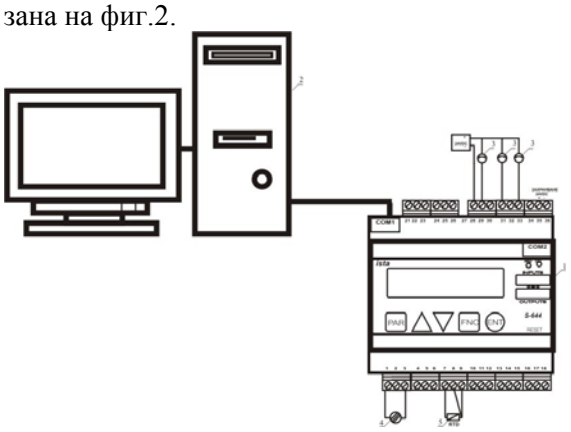
И в двата случая бе необходимо да има програмно осигуряване, даващо възможност да се конфигурира системата, получаваните резултати да се запаметяват в подходящ формат така, че впоследствие да могат да бъдат обработвани и визуализирани на екрана на монитора или разпечатвани на принтер.

За реализация на системата беше избрано да стане с микроконтролер поради следните причини:

- Фирмата производителка на контролера предлагаше и съответното програмно осигуряване за връзка с компютър, редактор с които от високо ниво може да се променят настройките на отделните входове и изходи, редактор за създаване на схема за измерване или управление.
- Цената на цялата система
- Възможността да се използват и изходите на микроконтролера за реализация на упражнения по РУТ.

Избрания микроконтролер е с означението S-664 и разполага с 6 цифрови, галванично развързани входа, 6 аналогови входа и 4 релейни изхода.

Схемата на връзка на контролера с персоналния компютър и входните сигнали е показана на фиг.2.



Фиг. 2

С позиция 1 е означен контролер, с 2 - операторска станция, 3 – индуктивни преоб-

разователи, 4 – магнитострикционен преобразовател, 5 – терморезистор.

ТЕХНИЧЕСКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ

В контролера е вграден микропроцесор MC68HC11 с оперативна памет RAM с обем от 32KB, енерго независима постоянна памет тип FLASH, с обем 512KB странично организирана.

Той разполага с галванично развързан сериен интерфейс удовлетворяващ и двата стандарта RS232 и RS485 за връзка с операторска станция или друг контролер изведен на телефонен куплунг RJ11-6. Има възможност и за втори асинхронен канал RS485, през който се осъществява връзката с модулите разширяващи входно-изходните сигнали на контролера. Интерфейсът RS232 е с автоматично настройваема скорост от 600 до 38400bit/s.

Аналого-цифровия преобразувател е с разрядност 12 бита. Входния сигнал в зависимост от конкретното приложение се избира измежду следните обхвати:

-5 – 45mV; 0-20/4-20mA и 0-5V;

Аналоговите входове могат да бъдат конфигурирани за различни видове сигнали, като токов, волтов/миливолтов или термосъпротивителен.

Достъпът до информацията съдържаща се в устройството, както и до сигналите на входовете и изходите на контролера се осигурява посредством индикаторен панел състоящ се от двуредов LCD дисплей (2x16 символа) и 5 бутона.

Операционнната система позволява многозадачно изпълнение в режим Real time (СРВ), при което всеки вход или контур има своя собственавременна характеристика.

Програмното осигуряване реализира около 100 различни функции по събиране, обработка на данни от технологичните процеси, изчисления и управление на изпълнителни механизми.

СРВ се състои от следните секции:

- "Начално пускане на системата";
- "Обработка на прекъсванията";
- "Пускане на потребителски програми";
- "Диагностика";

В съответствие с конкретната база данни за даден обект, СРВ съставя системните таблици и осигурява изпълнението на задачите и реда на извикването им, както и съответните нива на прекъсване.

На потребителските програми е присвоен код или тип програма при генерацията на базата данни. Изпълнението на задачите се извършва на две приоритетни нива, като всяка задача с по-високо ниво може да прекъсва задача с по-ниско. Задачи в едно ниво не се прекъсват. Освен това всички задачи се изпълняват със зададените предварително в базата данни временни характеристики (интервал и фаза /отместване/). Базовият интервал за всички задачи в конкретната реализация е 15,625 msek. Нивата на приоритет са както следва:

-приоритетен режим

-нормален режим

Другият ресурс на процесора - паметта е разпределена както следва:

-системна памет

-работна памет

-потребителска база данни.

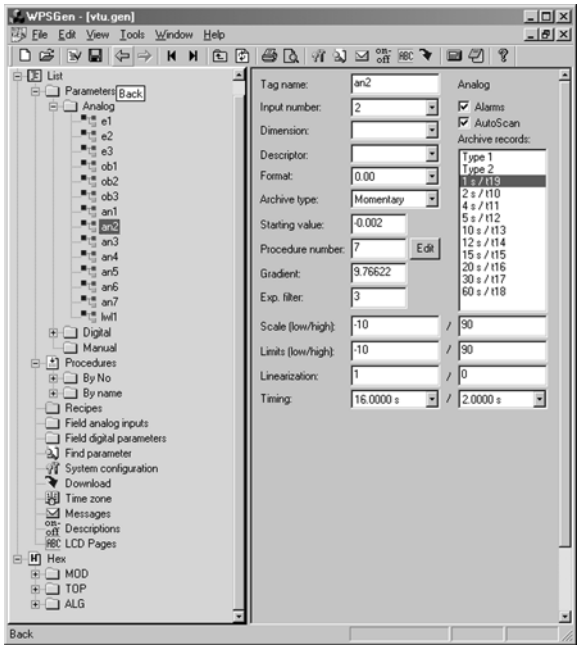
От своя страна базата данни е изградена от два типа масиви:

-масив обобщени данни (МОД) - индивидуални данни за всеки параметър.

-масив от таблици за общо ползване (ТОП).

ПРОГРАМИРАНЕ НА КОНТРОЛЕРА

Проектирането на базата данни става със специализирания пакет WPSGen работещ в диалогов режим. Вида на екрана на WPSGen е показан на фиг.3.



Фиг. 3

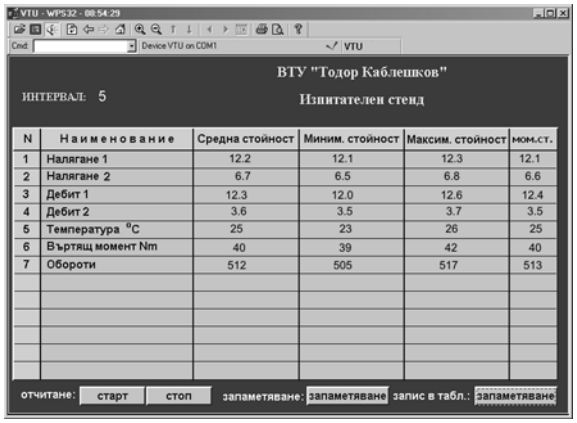
Посредством въпроси и отговори се конфигурират последователно входните канали на контролера. Чрез менюта се създават конкретните алгоритми за обработка на информа-

цията постъпваща от преобразователите и тази за управление на съответните изпълнителни механизми. В частта за управление на последователни процеси е предвиден опростен език за свободно програмиране на логически процедури.

Резултатът от работата на подсистемата са файлове със разширения *.gen и *.cmp съдържащи конкретната база данни за контролера. Тези файлове могат да бъдат записани в EPROM на контролера или заредени в него от операторската станция посредством системната комуникация.

ПРОГРАМИРАНЕ НА ОПЕРАТОРСКАТА СТАНЦИЯ

Пакета WPS32 се използва за програмиране на операторската станция. Екранният вид на програмата е показан на фиг. 4.



N	Наименование	Средна стойност	Миним. стойност	Максим. стойност	мом.ст.
1	Налягане 1	12.2	12.1	12.3	12.1
2	Налягане 2	6.7	6.5	6.8	6.6
3	Дебит 1	12.3	12.0	12.6	12.4
4	Дебит 2	3.6	3.5	3.7	3.5
5	Температура °C	25	23	26	25
6	Въртящ момент Nm	40	39	42	40
7	Обороти	512	505	517	513

Фиг. 4

С него се реализират няколко основни функции:

- създава се базата данни необходима за изграждането на операторския интерфейс в т.ч. мнемосхеми, таблични екрани и отчетни документи;
- реализира операторския интерфейс посредством визуализация на данните постъпващи от контролерите в цифров и графичен вид и позволява операторски намеси в работата на системата;
- осигурява натрупването и съхранението на информация постъпваща от технологичния процес при това с възможност за избор на периода за които се извършва съхранението;
- позволява извършването на аритметико-логически операции върху данните постъпващи в системата с цел пресмятане на материални баланси, обобщени показатели и др.
- позволява обмен на данни с програмния пакет MS EXCEL.

Пакетът обслужва, както един контролер или процесна станция, така и система изградена от няколко контролера с няколко операторски станции.

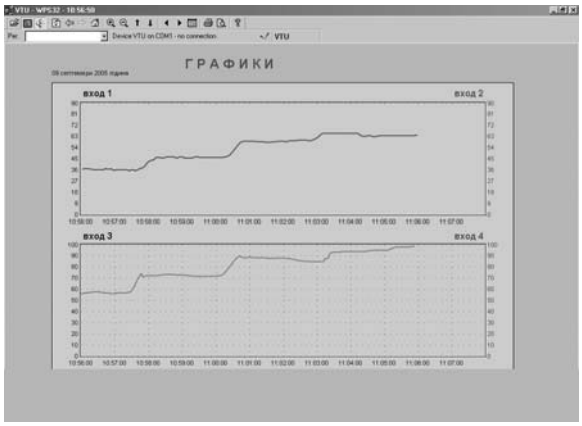
Пакетът е предназначен за работа върху стандартна конфигурация на персонален компютър. Той комуникира с контролерите през асинхронните канали COM1, 2, 3 и 4.

В програмният пакет е предвидено всичко което е необходимо за работа във вариант стандартна локална мрежа (LAN, WAN) и не изисква допълнителен софтуер.

Пакетът функционира под MS WINDOWS 9x/NT/ME/2000/XP.

ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ

Резултатите от проведените опити могат да бъдат наблюдавани във вид на графика посредством WPS32, както е показано на фиг.5.



Фиг. 5

Втора възможност е да се използва файла от базата данни с разширение *.htm, който да бъде разгледан с Internet Explorer или прехвърлян в други приложения.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]Техническа документация на микроконтролер Sigma 664

[2]Техническа документация на “Универсален стенд за изпитване на елементи, машини и системи за хидрозадвижване”

[3] Описание на програмния пакет WPS32

"ТРАНСПОРТ 2005"

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЗОНАТА НА ДЕФОРМАЦИЯ НА ЕЛАСТИЧНАТА ТРЪБА НА РОЛКОВА ПОМПА

Венцислав Василев, Иван Неделчев Дуков

АНОТАЦИЯ

В настоящата работа е описана опитната уредба и опитите за определяне на формата и обема на зоната на деформация на еластичната тръба в ролкова помпа за транспортиране на различни течности. Приложени са някои от получените резултати в табличен и графичен вид.

Ключови думи: ролкова тръбна помпа, моментен дебит, зона на деформация

ABSTRACT

This paper describes an experimental installation and the experiments made to determine the shape and the volume of the deformed area of the elastic tube in tube pump. Some of the results are displayed in graphical and table mode.

Key words: roller tube pump, instant flow delivery, area of deformation

УВОД

Ролковите тръбни помпи се използуват за транспорт на различни нютонови и ненютонови течности, включително и строителни разтвори. Периодичното натискане и отпускане на еластичната тръба от притискащите ролки определя пулсациите на дебита при този тип помпи [2] [3]. Определянето на пулсациите на дебита позволява да се търсят начини за въздействие върху тях. Например намаляването на амплитудата им при ролкови помпи за бетонов разтвор би довело до повишаване на енергийната ефективност на помпата.

За да се определи формата и големината на пулсациите на дебита, е необходимо да се познава обема на зоната на деформация на еластичната тръба като функция от текущото положение на притискащата ролка. Компютърно моделиране на процеса е дадено в [1]. Описаният там симулационен модел показва, че върху формата и обема на зоната на деформация влияят следните основни фактори:

– радиус на притискащата ролка –*r*.
– големина на притискането – *f*;
– вътрешен диаметър на еластичната тръба –*d*;
– дебелина на стената й –δ;
– материал, брой слоеве, диаметър и ъгъл на навиване на усилващите текстилни нишки в тръбата, ако има такива.

По подробна информация за последния от изброените фактори има в [4]. Настоящата работа разглежда влиянието на другите фактори.

Зоната на деформация на еластичната тръба под действие на притискащата ролка е показана схематично в профил на фиг. 1. На тази фигура се вижда, че зоната може да се раздели на три подзони:

– подзона, където има контакт между еластичната тръба и притискащата ролка – между т. **O** и т. **A** по хоризонтала;

Инж. Венцислав Василев – гл. асистент, ВТУ "Т. Каблешков", гр. София, ул. "Гео Милев"
Инж.Иван Неделчев Дуков – доц. д-р, ТУ – София 1000, бул."Кл. Охридски"8

– подзона на затихване на деформацията, където напречното сечение на тръбата плавно се възстановява до кръгло - между т. **A** и **B** по хоризонтала.

На фигура 1 са дадени основните величини, характеризиращи зоната на деформация.

Това са:

$2r$ – диаметър на притискащата ролка;

d – диаметър на еластичната тръба;

δ - дебелина на стената на еластичната тръба;

f – големина на притискането на ролката – варира от f=0 в момента на докосване до $f = d$ в момента на пълно притискане;

$f_к$ – част от големината на притискането на ролката (разлика по височина от т. O’ до т. A’) показва каква част от височината на профила се възстановява в зоната на контакт ролка-еластична тръба;

$f_с$ – част от големината на притискането на ролката (разлика по височина от т. A’ до т. B’) показва каква част от височината на профила на еластичната тръба се възстановява в зоната без контакт ролка- еластична тръба. (свободната зона);

l – полудължина на зоната с деформация.

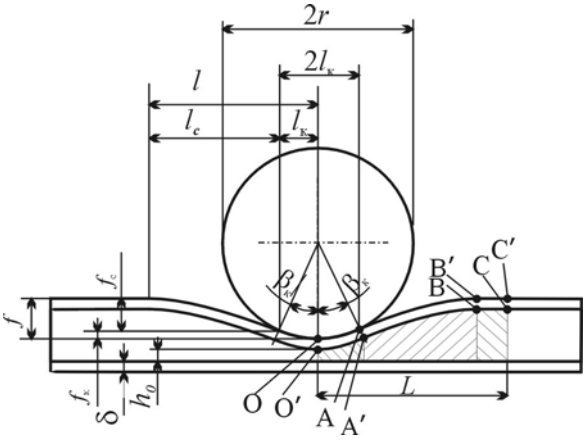
$l_к$ – полудължина на зоната на деформация, където еластичната тръба контактува с ролката;

$l_с$ – полудължина на зоната на деформация, където еластичната тръба е свободна (не контактува) с ролката и възстановява напречното си сечение;

$2\beta_к$ – централен ъгъл от ролката, отговарящ на дъгата, по която има контакт между ролка и тръба.

h_0 – височина на светлото сечение на еластичната тръба под ролката. Очевидно е, че $h=d-f$

L – максимална възможна полудължина на деформирания участък. Постига се при притискане $f = d$.

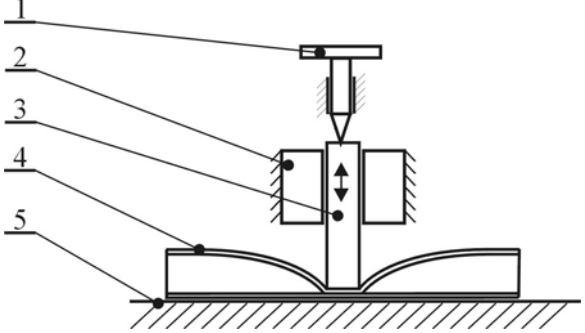


фиг. 1

СКАНИРАНЕ НА ПРОФИЛА НА ДЕФОРМИРАНАТА ЗОНА

Целта на заснемането е да се определи закона на затихване на деформацията по профил на напълно притисната еластична тръба.

Опитната постановка е показана на фиг. 2.



фиг. 2

На фиг. 2 са означени следните позиции:

1 - винт за осъществяване на притискането

2 - неподвижни направляващи тела

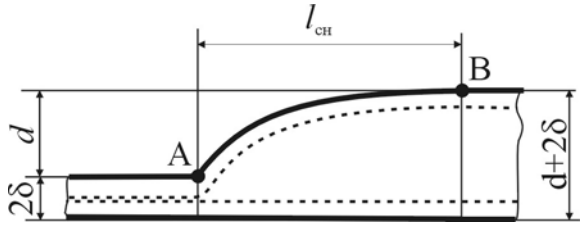
3 - подвижна притискаща призма;

4 – еластична тръба

5 – опорна повърхност.

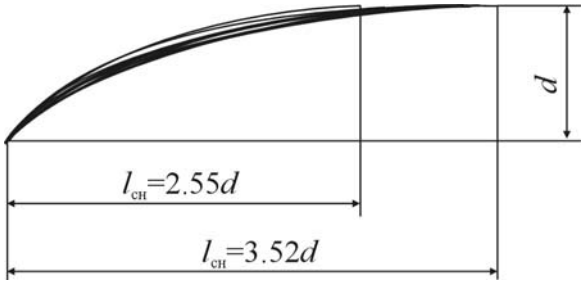
Описание на опитите. В показаното на фигура 2 приспособление се влагат и застопоряват към опорната повърхнина 5 различни еластични тръби – 4.С помощта на винта 1, призмата. 3 се довежда до положение да притисне до упор тръбата 4. Приспособлението се поставя на скенер и се сканира с разделителна способност 600dpi. Сканираната графика от растерна се превръща във векторна.

Опитни данни. Векторната графика за едната страна на деформираната зона е от вида на показаната на фиг. 3. Линията от т.А до т. В на тази фигура е линия на профила на деформираната зона. От фигурата се вижда, че височината на всеки един такъв профил е равна на вътрешния диаметър на съответната тръба.



фиг.3

Само линиите, очертаващи профила на деформираната зона, за изпитаните тръби с техните данни са показани на фигура. 4.



фиг. 4

Профилите са мащабно променени до изравняване по височина. От фигурата се вижда, че минималното съотношение дължина към височина на профила $l_{сн}/d$=2.55, а максималното –3.52. В много висока степен профилите се припокриват. Разликата в дължината е 28%. Дебелината на стената на изследваните тръби е от δ=0.1d до δ=0.45d. Има връзка между относителната дебелина на стената δ и дължината на деформираната част, но броят на изследваните тръби (12) не позволява да се намери точна зависимост

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗМЕРВАНЕ НА ПРОФИЛА НА ЗОНАТА

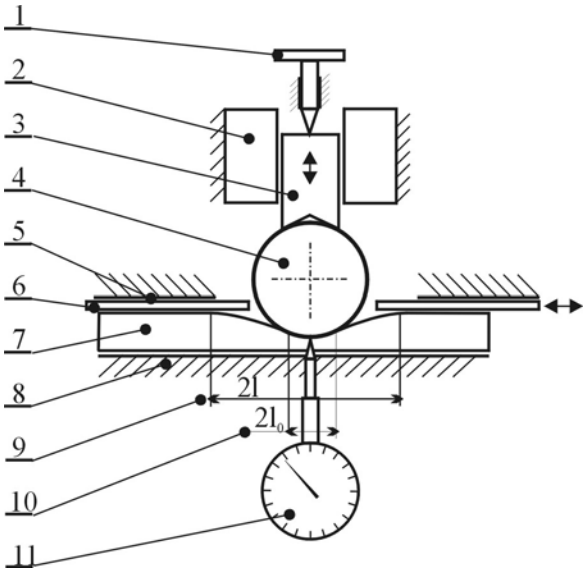
Целите на експерименталното изследване са:

1. Да се определят дължините на двете отделни подзони на деформация в зависимост от притискането, съгласно описанието към **фиг**. **1**.

2Чрез тези дължини да се определи математическа зависимост по която става изменението им във връзка със степента на приближаване на ролката към опорната повърхност.

3. Да се определят една или повече математически функции, които максимално точно описват профила и сеченията на зоната на деформация в зависимост от степента на притискане на ролката и другите основни параметри.

Опитната уредба за определяне на профила на деформираната еластична тръба е дадена на фигура 5.



фиг. 5

Позициите на фигурата са, както следва:

1 - винт за осъществяване на регулируемо притискане

2 - неподвижни направляващи тела

3 - подвижно тяло с призматичен прорез, за центроване на притискащите ролки

4 - сменяеми ролки с различни диаметри

5 - призми, придържащи еластичната тръба в праволинейно направление.

6 - плоски пластини, за точно определяне на момента на отделяне на тръбата.

7 - изпитвана еластична тръба

8 - равнинна опорна повърхност

9 - обща дължина на зоната с деформация

10 - обща дължина на контактната зона

11 – микрометричен часовник с диапазон 0 до 10 mm и точност 0.01 mm.

За всяка отделна тръба се извършва измерване на вътрешния и външния диаметър и определяне на дебелината на стената. Също се определя и твърдостта на материала по Шор.

Поставя се тръбата на опитната постановка и се регулира и фиксира положението на призмите - поз.5, чрез които тя се придържа изправена, така че пластините поз.6 да се движат без хлабина, но и без затруднение.

Поставя се ролка с определен диаметър и с помощта на регулиращия винт - поз.1 се довежда до контакт в една точка с тръбата.

Нулира се показанието на микрометъра - поз.11.

С помощта на винта поз.1 се реализират няколко различни по големина притискания. Техните стойности се отчитат чрез микрометъра - поз.11.

За всяко от реализираните притискания се измерват дължините $2l$ и $2l_k$.

Опитите се повтарят със следващите ролки от подбрания набор.

Опитни данни

Изпитвания са направени с десет тръби при десет различни диаметъра на притискащите ролки и стъпка на промяна на притискането Δf=0.15 до 0.20 mm, т.е. около 4000 отделни измервания Примерен вид на резултатите от изпитването на една от тръбите може да се види в таблица 1. Таблицата е ограничена само за една ролка.

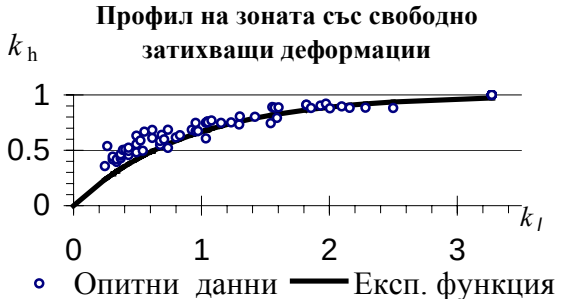
Таблица 1.

Външен диаметър, mm			D	16			
Вътрешен диаметър, mm			d	12			
Дебелина на стената, mm			δ	2.2			
Твърдост по Шор				30			
Материал				силикон			
	Размери					Профил	
№	**$2r$**	**f**	**$2l$**	**$2l_k$**	**$2l_c$**	**$l_п$**	**$h_п$**
1	17.5	0.0	0	0	0	3.25	1.00
2	17.5	2.0	55	5.0	50.0	1.17	0.86
3	17.5	4.0	63	9.5	53.5	1.02	0.78
4	17.5	6.0	69	11.0	58.0	0.83	0.66
5	17.5	8.0	76	11.8	64.2	0.58	0.52
6	17.5	10.0	80	13.5	66.5	0.48	0.43
7	17.5	12.0	83	13.3	69.7	0.35	0.26

В първия ред на таблицата са дадени резултатите от изпитване на тръбата при притискане чрез правоъгълна призма, както е показано на фиг. **2.10**. Във втора колонка е даден диаметъра ($2r$) на ролката, с която е правено изпитването. В трета колонка е големината на притискането f в милиметри, което е реализирано при съответния опит. Съответно в четвърта, пета и шеста колонки са измерените дължини в милиметри на цялата зона на деформация, на зоната с контакт и на свободната зона.

Извършено е обезразмеряване, като всички описани по- горе размери са разделени с вътрешния диаметър на тръбата - d.

Въз основа на попълнените таблици от опитите с всички разполагаеми ролки, въз основа на фиг. 1 и на несложни допълнителни пресмятания е получен профила на свободно затихващите деформации. Тук, графиката на такъв профил е показана на фиг. 6.



Фиг. 6

В конкретния случай, линията, описваща с приближение опитните данни е:

$$k_h = 1 - e^{-1.155 k_l}. \qquad (1)$$

Коефициентът на корелация е: R^2= 0.9669.

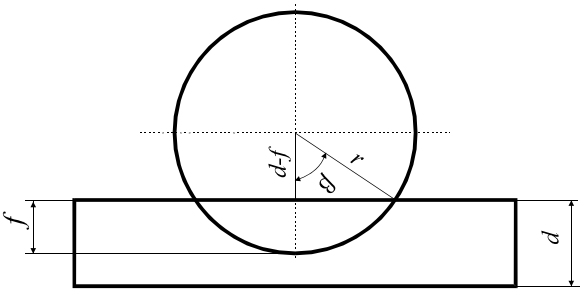
Уравнение (2.9) има различен числов коефициент в степенния показател, според конкретната изпитвана тръба.

За ъгъла β от **фиг**.**1** се вижда, че:

$$\beta = \arcsin\frac{r}{l_k} = \arcsin\frac{k_r}{k_{lk}} \qquad (2)$$

Този ъгъл в началния момент на контакт между ролка и тръба е 0 и нараства с увеличаване на притискането. Тъй като и ъгълът β и стойностите на съответите му тригонометрични функции са лесно определими бе потърсена връзка между него и големината на притискането.

На фиг. **7** е показан хипотетичен вариант на “пресичане” на ролка и тръба. Съгласно с тази фигура:



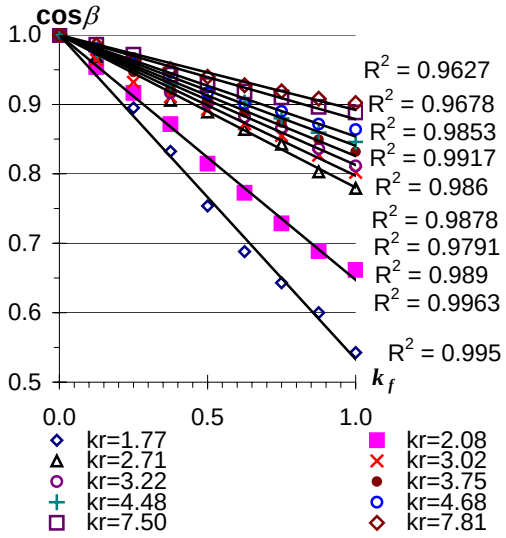
фиг. 7

съответно:

$$\cos\beta = \frac{d-f}{r} \qquad (3)$$

т.е. косинусът на заключения централен ъгъл би намалявал линейно с увеличаване на притискането *f*. Именно това дава основание да се потърси връзка от този тип при опитните данни от измерванията.

Илюстрация за откритата зависимост се дава чрез фиг. **8**. Там е показана зависимостта между cosβ и притискането *f* за една и съща тръба, притискана с няколко различни ролки. Коефициентите на корелация са показани срещу съответните линии на същата графика. Такива резултати са получени и за всички други изпитани тръби и притискащи ролки. Повторяемостта на явлението позволява то да се използува при съставянето на математическия модел на зоната на деформация.



Фиг.8

Изводи от експерименталното изследване

Крайната точка от зоната на контакта между ролка и еластична тръба с увеличаване на притискането описва фактически профила на свободната подзона, където деформацията намалява и изчезва (зона A-B от фиг. **1**)

Дължината на свободната част от зоната на деформация е променлива в зависимост от големината на притискането, коравината на тръбата и дебелината на стената й, но практически не зависи от диаметъра на притискащата ролка.

Косинусът от ъгъла на опиране между ролка и тръба намалява по линеен закон с увеличаване на притискането.

Дължината на контактната част между еластичната тръба и ролката зависи както от големината на притискането, така и от диаметъра на притискащата ролка по закона:

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Василев В.Н, Математически модел на работното пространство на ролкова тръбна помпа, Тринадесета научна конференция с международно участие “Транспорт 2003”, София

[2] Василев В.Н, Влияние на съотношенията на геометричните размери и формите на опорната повърхност върху моментния дебит на ролкови тръбни помпи, Тринадесета научна конференция с международно участие “Транспорт 2003”, София

[3] Радулов П., Драганов Б., Москов Н., Василев В. – Изследване на ролкова (тръбна) обемна помпа – Национална конференция с международно участие “Хидротурбо ‘86” – Варна

[4] Noboru Iwata., Flexibile Tube Of Squeeze Pump, US6168397, 2001, Daiichi Engineering Co.,

"ТРАНСПОРТ 2005"

АНАЛИЗ НА МОМЕНТНИЯ ДЕБИТ НА РОЛКОВИ ТРЪБНИ ПОМПИ С РЕД НА ФУРИЕ

Венцислав Василев

АНОТАЦИЯ

В доклада се разглежда възможността да се разложи в ред на Фурие моментния дебит на ролкова тръбна помпа за транспортиране на различни течности, включително – строителни разтвори. Показани са варианти за синтез на постоянен дебит или на дебит с произволно зададена форма на пулсациите.

Ключови думи: ролкова тръбна помпа, моментен дебит, разлагане в ред на Фурие

ABSTRACT

This paper describes the possibilities to expand in Fourier's row the instant flow delivery of roller tube pump designed for transport of various fluids, include liquid building materials. The variants, how to receive either constant or pulsative flow with different shape of pulsations are shown.

Key words: roller tube pump, instant flow delivery, Fourier's analysis

УВОД

Ролковите тръбни помпи се използуват в строителството, медицината и др. области за транспорт на различни нютонови и ненютонови течности. Такива течности са различните, строителни разтвори или кръв по време на операция.. Спецификата на конструкцията при този тип помпи определя пулсациите на дебита, който те подават [2] [3]. Определянето на пулсациите на дебита позволява да се търсят начини за въздействие върху тях. Например намаляването на амплитудата им при ролкови помпи за бетонов разтвор би довело до повишаване на енергийната ефективност на помпата.

Цел на настоящата работа е да се потърси и покаже решение за синтезиране на произволен по форма на пулсациите или постоянен във времето дебит чрез ролкова тръбна помпа.

Всяка абсолютно интегруема функция в даден интервал, включително и човешкия пулс и дебита на ролковата помпа, може да бъде представена чрез ред на Фурие, във вида:

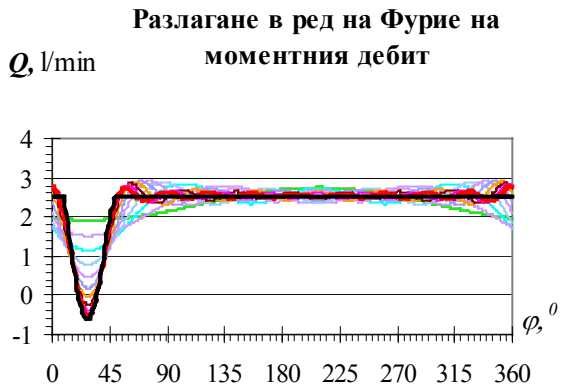
$$f(x) = \frac{1}{2}a_0 + \sum_{k=1}^{+\infty} a_k \cos kx + b_k \sin kx \qquad (1)$$

В [6] е показана методика за числено определяне на коефициентите на Фурие a_0, a_k и b_k с помощта на електронни таблици за произволна функция, въведена в числов вид в тях.

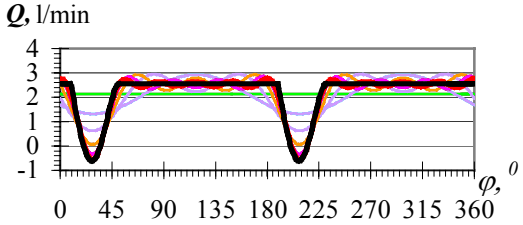
Разработен е помощен инструмент във вид на електронна таблица, чрез който се дава възможност, непосредствено да се задават основни параметри на ролкова помпа и да се виждат на графика моментния дебит и неговото разлагане в ред на Фурие. На фигура 1 а),

Инж. Венцислав Василев – гл. асистент, ВТУ "Т. Каблешков", гр. София, ул. "Гео Милев"

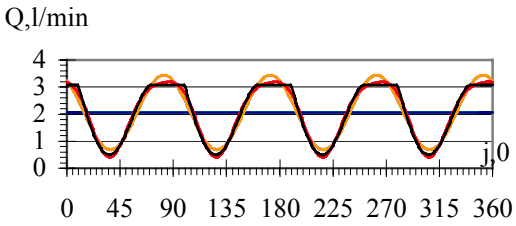
б), в) са показани различни случаи на разлагането на моментния дебит. Там последователно се показва нарастване на броя на притискащите ролки, при запазване на другите входни параметри на модела.



Фиг. 1 а)



Фиг. 1 б)



фиг.1 в)

С увеличаване на броя на притискащите ролки, все по- малко редове на приближение са достатъчни за получаването на достоверна графика. Например на фиг. 1. в) се различават само два от редовете на приближение, докато амплитудите на другите са пренебрежимо малки.

Втори ясно забележим момент е понижаването на средния дебит, който достатъчно добре се припокрива с коефициента $2a_0$. Това се дължи на отнетия от ролките съответен обем в тръбата, вследствие на тяхното притискане.

Естествено възниква въпросът, дали е възможно с ролкова помпа с определени съотношения на размерите да се реализира дебит максимално близък до синусоида. Намирането на такива съотношения би позволило, чрез сумиране на синусоидални дебити от паралелно свързани тръбни помпи, да се получи произволен пулсиращ дебит. Пример за такъв пулсиращ дебит е този, подаван от на човешкото сърце. Търсенето на отговор на този въпрос би било много хаотично, като се използва разработения модел имащ хиляди възможности за комбинации на входните параметри. Необходимо е да се вземат предвид няколко условия.

Съгласно с (1) членовете от произволния k.-ти ред на приближение са: $a_k \cos kx + b_k \sin kx$.

Означава се:

$$\operatorname{tg} y = \frac{b_k}{a_k} \tag{2}$$

Тогава:

$$a_k \cos kx + b_k \sin kx = \frac{a_k \sin(kx + y)}{\cos y} \tag{3}$$

Като се вземе предвид, че:

$$\cos y = \frac{1}{\sqrt{1 + tg^2 y}} \tag{4}$$

и се извърши опростяване, се получава:

$$a_k \cos kx + b_k \sin kx = \\ = \sqrt{a_k^2 + b_k^2} . \sin\left[kx + \operatorname{arctg}\left(\frac{b_k}{a_k} \right) \right] \tag{5}$$

Коефициентът $\sqrt{a_k^2 + b_k^2}$ е амплитуда на сумарната синусоида, а ъгълът $\operatorname{arctg}(b_k/a_k)$ е нейното начално дефазиране.

Така, общият вид на реда на Фурие от (1) може да се запише като:

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{+\infty} \sqrt{a_k^2 + b_k^2} \sin\left[kx + \operatorname{arctg}\left(\frac{b_k}{a_k} \right) \right] \tag{6}$$

Даденото по- горе изисква опитът да се търси имитиране на конкретна пулсация на дебита, в случая на човешко сърце, да стане чрез три ротора, които:

а) са свързани с общ вал;

б) всеки от тях подава дебит максимално близък до синусоида;

в) всеки има съответно кратен брой ролки. (2*x*:4*x*:6*x*, т.е. 1:2:3)

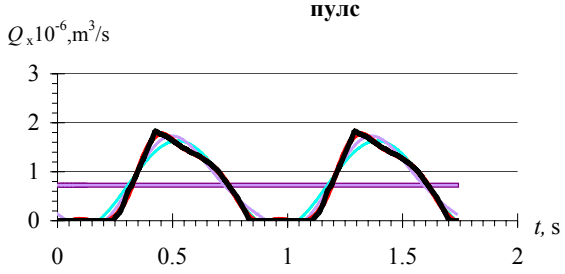
г) всеки от тях има среден дебит $Q_{ср}$=0.363$Q_{мом.max}$ (както коефициентът a_0);

д) дебитите им и като средни и като максимални стойности да се отнасят помежду си, както се отнасят и съответните амплитуди от таблица 3.2.

е) сумата от техните дебити да е равна на дебита на човешко сърце. (70удара/min x 70cm3=4.9l/min)

На фигура 2 са показани графично пулсациите на дебита но човешко сърце, които достатъчно добре се описват от три хармонични линии.

Разлагане в ред на Фурие на сърдечния пулс



Фиг. 2

Съотношението на дебитите на трите ротора се намира като всяка от трите значими амплитуди се раздели на общата им сума. Като се вземе предвид и изискването в подточка е) търсените три средни дебита са съгласно таблица 1.

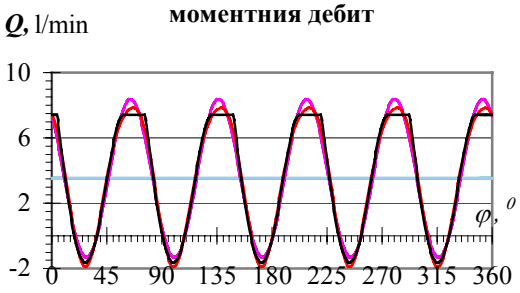
Таблица 1.

	$Q_{ср}$		Бр. ролки в минута	Обем между две ролки, cm^3	Дефазиране, ^{0}
	%	l/min			
Първи ротор	75.0	3.675	70	52.5	0
Втори ротор	11.5	0.5635	140	4.025	-19
Трети ротор	13.5	0.6615	210	3.15	-63.2
Общо	100	4.9			

Осъществяването на 70 пулсации в минута може да се реализира от ротор с пет ролки при n=14min-1. Това, таблица 1 и условията, изброени по-горе рязко намаляват диапазона на търсене и правят лесно постижимо намирането на нужните параметри.

На фиг. 3 е показана характеристиката на моментния дебит на първи ротор на евентуална такава помпа. От графиката се вижда, че дебитът е близък до синусоида и че средната му стойност е $Q_{ср}$=3.52l/min. Този дебит, отнесен към амплитудата на пулсациите си (9l/min) е 0.39.

Разлагане в ред на Фурие на моментния дебит



Фиг.3

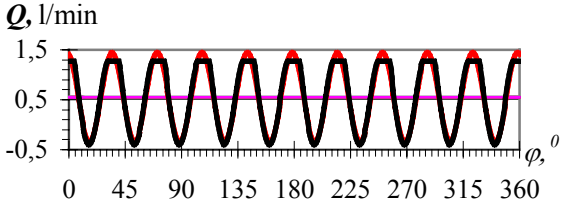
Основните параметри на този първи ротор са дадени в таблица 2.

Таблица 2

Бр. Ролки -*z*	5
Вътр. диаметър на тръбата -*d*, mm	31.0
Дебелина на стената - δ, mm	4.0
Диаметър на опорната повърхнина-*D*, mm	262
Обороти -*n*, min-1	14
Диаметър на ролките –2*r*, mm	95

На фиг. 4 е показана характеристиката на моментния дебит на втория ротор на евентуална такава помпа. От графиката се вижда, че дебитът също е близък до синусоида и че средната му стойност е Qcp=0.55l/min. Този дебит, отнесен към амплитудата на пулсациите си (1.63l/min) е 0.34.

Разлагане в ред на Фурие на моментния дебит



Фиг. 4

На фигури 3 и 4 се вижда, че действителния моментен дебит се различава от чисто си-

нусоидалния, но това е ограничение във възможностите на този тип помпи.

Основните параметри на втория ротор са дадени в таблица 3.

Таблица 3

Бр. Ролки -z	10
Вътр. диаметър на тръбата -d, mm	12.1
Дебелина на стената - δ, mm	2
Диаметър на опорната повърхнина-D, mm	260
Обороти -n, min-1	14
Диаметър на ролките –2r, mm	61

Средният дебит на фиг. 4 също е близък до синусоида и стойността му е $Q_{ср}$=0.568l/min. Този дебит, отнесен към амплитудата на пулсациите си (1.34l/min) е 0.42.

От друга страна, първата и втората хармонични съставящи на фигура 2 имат съотношение на амплитудите 0.1547. В случая, съотношението между пулсациите на дебитите на първи и втори ротор е 0.1503.

По същия начин е търсен и третия ротор. В неговия случай се оказа трудно постижимо създаването на амплитуди с желания размер при зададения дебит. Създаването на такива амплитуди на моментния дебит е възможно чрез два паралелно работещи, без дефазиране, еднакви по малки ротора. Такова решение прекалено би усложнило конструкцията. Най доброто от възможните решения, за да остане помпата трироторна е показано в графичен вид на фиг. 3.20.

Фиг. 5

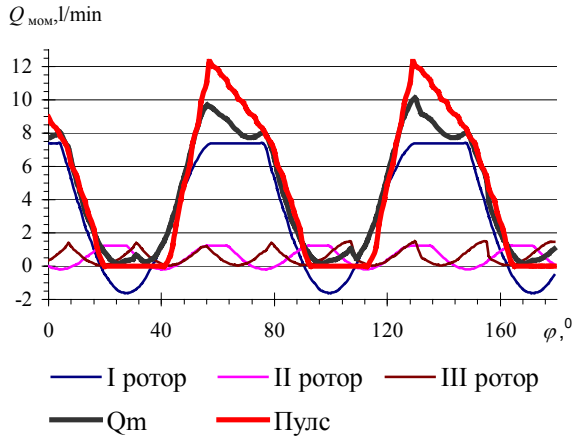
На фиг. 5 са показани амплитудата и дефазирането на пулсациите на дебита на третия ротор за един негов оборот, както и средния дебит.

Основните параметри на третия ротор са дадени в таблица 3.

Таблица 4

Бр. ролки -z	15
Вътр. диаметър на тръбата -d, mm	13.1
Дебелина на стената - δ, mm	0.7
Диаметър на опорната повърхнина-D, mm	262
Обороти -n, min-1	14
Диаметър на ролките –2r, mm	37

Графиките от фигури 3, 4 и 5 със съответен мащаб и дефазиране отговарящо на табл. 1, са нанесени на фиг. 6, където са сумирани. Тази сума отговаря на теоретичния моментен дебит на трироторна ролкова помпа, където трите тръби са свързани в паралел. За визуално сравнение, на същата графика и в същия мащаб са нанесени пулсациите на човешкото сърце. Направена е проверка за корелацията между данните от двете графики. Коефициентът на корелация е R2= 0.98378.



Фиг. 6

С това нагледно се демонстрира възможността при определени съотношения на размери да се получи моментен дебит от ролкова помпа, който да е близък до синусоидалния.

Всеки желан дебит, постоянен или променлив, може да бъде разложен чрез ред на Фурие на отделни хармонични съставки и да бъде синтезиран от дву- три- или многороторна ролкова помпа с паралелно свързани тръби.

Литература:

[1] Василев В.Н, Математически модел на работното пространство на ролкова тръбна помпа, Тринадесета научна конференция с международно участие “Транспорт 2003”, София

[2] Василев В.Н, Влияние на съотношенията на геометричните размери и формите на опорната повърхност върху моментния дебит на ролкови тръбни помпи, Тринадесета научна конференция с международно участие “Транспорт 2003”, София

[3] Радулов П., Драганов Б., Москов Н., Василев В. – Изследване на ролкова (тръбна) обемна помпа – Национална конференция с международно участие “Хидротурбо ‘86” – Варна

[4]Dougherty F.C., Characterization of Perfusion Pump Performance Using Harmonic Analysis, Bioengineering Conference ASME, 2001, University of South Alabama,

[5] Kagawa Y., Squeeze- Out Pump With Paralell Tube, JP4259687, 1992, Sumiyoshi Heavy Ind.

[6] Kawski, Matthias Commented index for EXCEL-worksheets, Arisona State University, http://math.asu.edu

"ТРАНСПОРТ 2005"

АЛГОРИТЪМ ЗА ПОСТРОЯВАНЕ НА ТЯГОВИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПЪТНО-СТРОИТЕЛНИ МАШИНИ В СИСТЕМИ ЗА КОМПЮТЪРНА АЛГЕБРА

Росен Митрев

АНОТАЦИЯ

В работата е изложен алгоритъм за построяване на тягови характеристики на пътно-строителни машини в системи за компютърна алгебра. Извършена е примерна реализация на алгоритъма в система за компютърна алгебра.

Ключови думи: Тягови характеристики, хидромеханична трансмисия , система за компютърна алгебра

ABSTRACT

The present work is devoted to creation of algorithm for building of tractive characteristics of mobile construction machines by computer algebra systems. As an example, tractive characteristics of track-type tractor with torque converter are created by computer algebra system.

Keywords: Tractive characteristics, torque converter, computer algebra systems

1.ВЪВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМА, МОТИВАЦИЯ И ЦЕЛ НА РАБОТАТА

Тягови характеристики (ТХ) на пътно-строителните машини се наричат графиките, свързващи тяговата сила със скоростта на машината на всяка предавка, а също така и с различни технико-икономически показатели. Те определят възможностите на пътно-строителните машини да работят в различни технологични и транспортни режими, а също така изразяват ефективността на използване на инсталирания двигател и оптималността на избраното предавателно число на трансмисията [3], [4]. Построяването на ТХ може да се извърши чрез различни технически средства. Въпреки общата теоретична база, конкретната реализация на алгоритъм за построяване на ТХ изисква неговото представяне във вид, подходящ за реализация посредством конкретното техническо средство.

Известни са редица графоаналитични методи и техни модификации за построяване на ТХ [2], [4], като това е и най-разпространеният подход поради редица предимства. При него се прибягва до линеаризиране на нелинейните характеристики на двигателя и кривата на буксуване, което внася определена грешка в построените тягови характеристики.

На автоматизираното построяване на тяговите характеристики са посветени единични публикации. В [4] е изложен алгоритъм за автоматизирано построяване на тягови характеристики, насочен към реализация в цифрови електронно-изчислителни машини посредством алгоритмичен език за програмиране. В [1] е разгледан подход за построяване на тягови характеристики посредством аналогови

Росен Митрев, гл.ас.д-р.инж, ТУ-София, кат."ИЛПТСТ", rosenm@tu-sofia.bg

изчислителни машини.

Като алтернатива на изброените подходи за построяване на ТХ на пътно-строителни машини се явяват системите за компютърна алгебра (СКА), които са мощен инструмент за решаване на разнообразни инженерни задачи. Те имат редица предимства пред алгоритмичните езици. Най-вече това са вградените в тях разнообразни математически процедури и големи възможности за графична визуализация и анализ на резултатите.

Реализацията на алгоритъм за построяване на тягови характеристики в СКА чрез използването на известната теоретична база изисква неговото представяне в подходящ вид и отговарящ на определени изисквания.

Отчитайки нуждите на научно-изследователската и инженерна практиката, се дефинира и целта на настоящата работа: *да се създаде алгоритъм за построяване и анализ на тягови характеристики на пътно-строителни машини, пригоден за реализация в система за компютърна алгебра и възможно най-пълно използващ нейните предимства.*

2. АЛГОРИТЪМ ЗА ПОСТРОЯВАНЕ НА ТЯГОВИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Настоящата работа е насочена към създаване на алгоритъм за построяване на тягови характеристики на машини с хидродинамични трансмисии, тъй като те имат най-голямо разпространение при мобилните пътно-строителните машини.

Алгоритъмът за построяване на тяговите характеристики трябва да отговаря на следните основни изисквания:

- да реализира в необходимата последователност логическите стъпки при построяване на тяговите характеристики;
- да отчита възможно най-пълно вида и особеностите на теоретичните и експерименталните функционални зависимости, чрез които се построяват тяговите характеристики;
- да отчита особеностите на представяне на данни и аналитични зависимости в конкретната СКА.
- пълноценно да използва възможностите на конкретната СКА за извършване на математически операции, визуализация и обработка на резултатите.

Един общ алгоритъм, реализиращ основните стъпки при построяване на тягови характеристики, ненасочен към конкретна СКА, има следния вид:

1.Въвеждане на необходимите константи – физически, геометрични и кинематични характеристики на работния флуид, хидротрансформатора (ХТ), двигателя с вътрешно горене (ДВГ), трансмисията и задвижващите елементи (вериги или пневматични колела).

2.Дефиниране на характеристиките на ХТ и ДВГ в аналитичен вид

Характеристиките ХТ и ДВГ се предоставят от производителя най-често в графичен вид, затова е необходимо тяхното представяне в аналитичен вид. Това може да се извърши или чрез определяне на коефициентите в известни аналитични зависимости, дефиниращи параметрите на ХТ или ДВГ или чрез дигитализация и апроксимация на графично представените характеристики.

- Аналитични зависимости, представящи безразмерната външна характеристика на ХТ

Безразмерната външна характеристика на ХТ се представя чрез зависимостите на коефициента на въртящия момент на помпеното колело $\lambda(i)$, коефициента на трансформация $K(i)$ и коефициента на полезно действие $\eta(i)$, където i е кинематичното предавателно отношение на ХТ;

- Аналитични зависимости, представящи външната характеристика на ДВГ

Външната характеристика на ДВГ представя момента на двигателя $M_{двг}(\omega_{двг})$, мощността на двигателя $N_{двг}(\omega_{двг})$ и часовия разход на гориво $G_{двг}(\omega_{двг})$ като функция на оборотите на коляновия вал $\omega_{двг}$ при максимално подаване на гориво. Необходимо е да бъдат зададени също така номиналната $\omega_{двг,n}$, минималната $\omega_{двг,\min}$ и максималната честота на въртене на двигателя $\omega_{двг,\max}$.

3.Определяне на точките на съвместна работа на ХТ и ДВГ.

За определяне на точките на съвместна работа на ХТ и ДВГ се решава нелинейното уравнение (1) за различни

стойности на i в интервала от 0 до 1 с дискретна стъпка Δi:

$$M_{двг}(\omega_{двг})i_{с.р} - M_{пк}(i,\omega_{пк}) = 0 \quad (1)$$

С $M_{пк}(i,\omega_{пк})$ е означен момента на помпеното колело, който се изразява със зависимостта:

$$M_{пк}(i,\omega_{пк}) = \lambda(i)\cdot\rho\cdot D^5\cdot\omega_{пк}^{\ 2} \quad (2)$$

където с $\omega_{пк}$ е означена ъгловата честота на помпеното колело.

Решенията $\omega_o(i)$ на (1) представляват точките на съвместна работа на ХТ и ДВГ. При определяне на точките на съвместна работа е необходимо да се отчете наличието на съгласуващ редуктор с предавателно число $i_{с.р}$.

4.Построяване на изходната характеристика на системата ХТ-ДВГ.

Построяването на изходната характеристика на системата ХТ-ДВГ се извършва чрез аналитични зависимости, представящи, връзката между входните и изходните параметри на хидротрансформатора, а именно – ъглова честота $\omega_{тк}(i)$, момент $M_{тк}(i,\omega_{тк})$ и мощност $N_{тк}(i,\omega_{тк})$ на турбинното колело, като тези параметри се пресмятат по следните зависимости:

$$\omega_{тк}(i) = \omega_o(i)\cdot i \quad (3)$$

$$M_{тк}(i,\omega_{тк}) = M_{пк}(i,\omega_o(i))K(i) \quad (4)$$

$$P_{тк}(i,\omega_{тк}) = M_{тк}(i,\omega_{тк})\omega_{тк}(i) \quad (5)$$

5.Построяване на тягово-скоростните характеристики

Построената в т.4 изходна характеристика на системата ХТ-ДВГ позволява да се построят тягово-скоростните характеристики на машината.

Свободната тягова сила T, която е на разположение за преодоляване на съпротивления, се определя по следната зависимост:

$$T = P_k(i,i_{тр}) - F_f \quad (6)$$

В (6) с F_f е означено съпротивлението при движение на машината, което се определя по известни зависимости в зависимост от режима на работа на машината - тягов или транспортен. Периферната сила на двигателните колела се P_k се пресмята по зависимостта:

$$P_k(i,i_{тр}) = \frac{M_{тк}(i,\omega_{тк})\cdot i_{тр}}{r_k}\eta_{тр} \quad (7)$$

където с $i_{тр}$ и $\eta_{тр}$ са означени общото предавателно число на трансмисията и нейния КПД, а r_k е силовия радиус на двигателното колело.

Действителната скорост на движение на машината се определя по зависимостта:

$$V_д(i,i_{тр}) = \frac{\omega_{тк}(i)\cdot r_k}{i_{тр}}(1-\delta(T)) \quad (8)$$

Зависимостта на коефициента на буксуване от тяговата сила $\delta(T)$ най-често се представя със следната зависимост [4]:

$$\delta(T) = A\left(\frac{T}{R}\right) + B\left(\frac{T}{R}\right)^n \quad (9)$$

A, B, n са коефициенти, които зависят от вида на гумите, веригите и почвените условия, а R е реакцията върху задвижващите колела.

За всяка предавка с предавателно число $i_{тр}$ и различни стойности на i по зависимости (6), (7), (8) и (9) се извършва построяване на тягово-скоростните характеристики $V_д(T)$.

6.Построяване на тягово-икономическите характеристики

Построяването на тягово-икономическите характеристики се свежда до построяване на зависимостта на тяговата мощност, тяговия и силовия КПД, специфичния разход на гориво и др. технико-икономически показатели като функция на тяговата сила.

Тяговата мощност се построява по зависимостта:

$$N_T(i,i_{тр}) = T\cdot V_д \quad (10)$$

Тяговият КПД се построява по зависимостта:

$$\eta_t = \left(1-\frac{W}{P_k}\right)(1-\delta(T)) \quad (11)$$

Относителният разход на гориво се построява по зависимостта:

$$g(i,i_{тр}) = \frac{G_{двг}}{N_T} \quad (12)$$

При необходимост могат да бъдат дефинирани и други технико-икономически показатели на машината.

3. ПРИМЕР ЗА РЕАЛИЗАЦИЯ НА АЛГОРИТЪМА В КОНКРЕТНА СКА

Особено подходящ за реализиране на алгоритъма е СКА Mathcad. Една примерна реализация на изложения алгоритъм и получените резултати са показани по долу. В

приведения пример е използван синтаксиса на програмата и са отчетени нейните особености при използване на математичните процедури и визуализацията на резултатите. Листингът на програмата е следният:

1.Въвеждане на необходимите константи

$$\rho := 860,\ D := 0.43,\ p := 1..3\ \ r_c := 0.5,$$

$$\eta_m := 0.95\ \ G := 425000\ \ f := 0.05,\ \alpha := 0,$$

$$A := 0.12,\ B := 0.88,\ n := 6,\ i_k = (70\ 35\ 20)$$

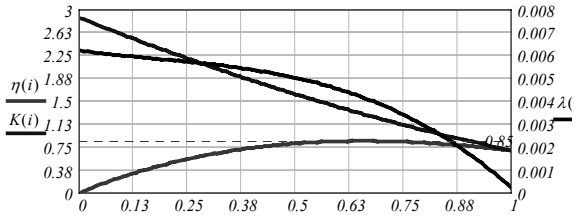
2.Дефиниране на характеристиките на ХТ и ДВГ в аналитичен вид

$$\lambda(i) := -0.0073\cdot i^3 + 0.0037\cdot i^2 - 0.0024\cdot i + 0.0062$$

$$K(i) := 0.664\cdot i^2 - 2.837\cdot i + 2.864$$

$$\eta(i) := K(i)\cdot i,$$

$$M_{pk}(i,\omega_p) := \lambda(i)\cdot\rho\cdot D^5\cdot\omega_p{}^2$$

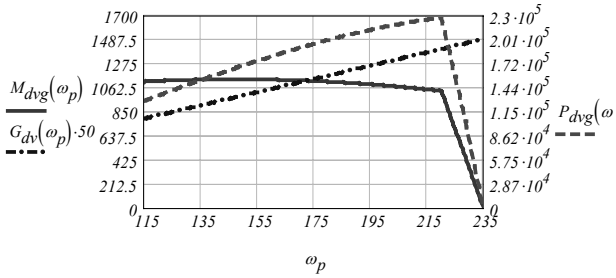


фиг.1 Безразмерна външна характеристика на ХТ

$$M_{dvg}(\omega_p) := \begin{cases} -0.01956\cdot\omega_p{}^2 + 5.77\cdot\omega_p + 712 & \text{if } 115 \le \omega_p \le 2 \\ -69.257\cdot\omega_p + 16277.28 & \text{if } 220 < \omega_p \le 235 \end{cases}$$

$$P_{dvg}(\omega_p) := M_{dvg}(\omega_p)\cdot\omega_p$$

$$G_{dv}(\omega_p) := 0.117\cdot\omega_p + 2.39$$



фиг.2 Външна скоростна характеристика на ДВГ

3.Определяне на точките на съвместна работа на ХТ и ДВГ.

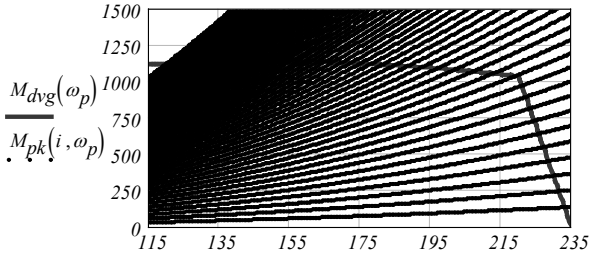
Процедурата, чрез която се решават нелинейните уравнения (1) при дискретизация на ***i*** на 100 интервала има следния вид:

$$i := 0, 0.01 .. 1 \qquad \omega_p := 140$$

Given

$$M_{dvg}(\omega_p) = M_{pk}(i,\omega_p)$$

$$\omega_{po}(i) := Minerr(\omega_p)$$



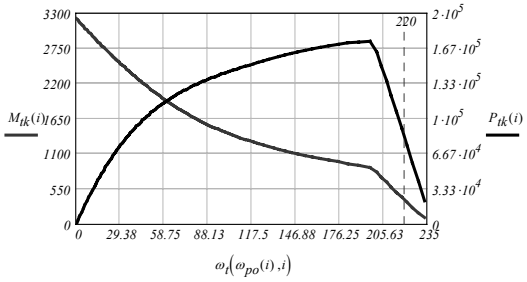
Фиг.3 Момент на помпеното колело при различни стойности на ***i*** и външната скоростна характеристика на ДВГ

4.Построяване на изходната характеристика на системата ХТ-ДВГ.

$$\omega_t(\omega_p, i) := \omega_p\cdot i$$

$$M_{tk}(i) := M_{dvg}(\omega_{po}(i))\cdot K(i)$$

$$P_{tk}(i) := M_{tk}(i)\cdot\omega_t(\omega_{po}(i), i)$$



фиг.4 Графики на момента и мощността на турбинното колело

5.Построяване на тягово-скоростните характеристики

$$F_f := G\cdot\left(f + \sin\left(\alpha\cdot\frac{3.14}{180}\right)\right)$$

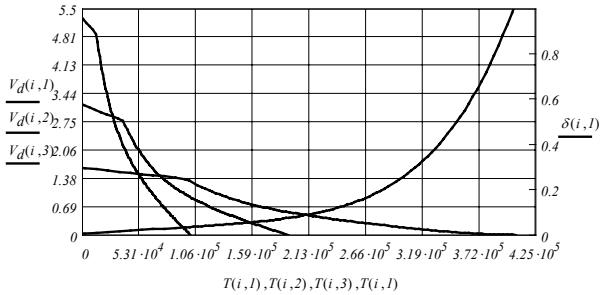
$$F_k(i,p) := \left(M_{tk}(i)\cdot\frac{i_{k_{1,p}}}{r_c}\cdot\eta_m\right)$$

$$T(i,p) := F_k(i,p) - F_f$$

$$\delta(i,p) := \left[A\cdot\left(\frac{F_k(i,p)}{G}\right) + B\cdot\left(\frac{F_k(i,p)}{G}\right)^n\right]$$

$$V_t(i,p) := \frac{r_c\cdot\omega_t(\omega_{po}(i), i)}{i_{k_{1,p}}}$$

$$V_d(i,p) := V_t(i,p)\cdot(1 - \delta(i,p))$$



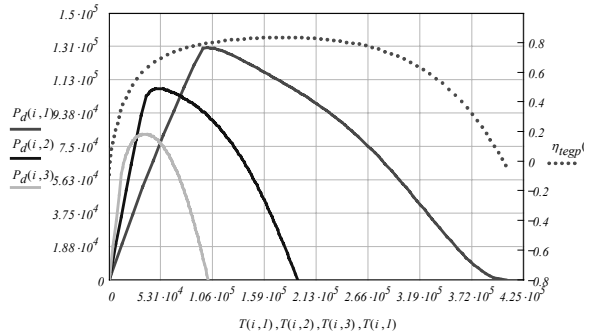
Фиг.5 Тягово-скоростни характеристики $V_д(T)$ при различни предавателни числа на трансмисията и крива на буксуване

6.Построяване на тягово-икономическите характеристики

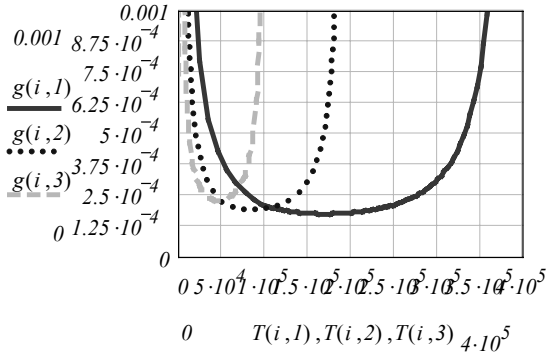
$$P_d(i,p) := T(i,p)\cdot V_d(i,p)$$

$$g(i,p) := \frac{G_{dv}\left(\omega_{po}(i)\right)}{P_d(i,p)}$$

$$\eta_{tegp}(i,p) := \left(1 - \frac{F_f}{F_k(i,p)}\right)\cdot\left(1 - \delta(i,p)\right)$$



Фиг.6 Действителна мощност на всяка от предавките и тягов КПД



Фиг.7 Относителен разход на гориво на различните предавки

4. ИЗВОДИ:

1. Представеният алгоритъм използва известна теоретична база и реализира всички необходими логически стъпки за построяване на тягови характеристики, като не е насочен към конкретна система за компютърна алгебра, а има общ вид.

2. С известни модификации алгоритъмът може да се използва и за строителни машини с друг вид трансмисия (механична, хидрообемна и др.);

3. Резултатите от конкретната реализация на алгоритъма в СКА показват че той може да се използва за изследване на влиянието на различни параметри на машината и почвата върху тяговите характеристики, а също така и да се извършва сравнителен анализ между характеристиките на машини с еднотипни или различни трансмисии.

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА:

1.Атаманов Ю.Е и др., Тракторы, частVII, Минск, Вышейшая школа,1979

2.Брянский Ю.А и др., Тягачи строительных и дорожных машин, Москва, Высшая школа,1976

3.Панов В.К, Автоматизиран анализ на тягови характеристики на пътно-строителни машини, Научно-техн.конф.”АДП”, май 1995, София, год.II, бр.6

4.Ульянов Н.А, Основы теории и расчета колесного движителя землеройных машин, Москва, 1969г.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ЛАЗЕРНА ИЗМЕРВАТЕЛНА СИСТЕМА ЗА КОНТРОЛ НА ОТКЛОНЕНИЯТА ОТ ПРАВОЛИНЕЙНОСТ

Георги Илиев, Стефан Минков, Иван Страшников, Йордан Йорданов

АНОТАЦИЯ

За измерване на отклоненията от праволинейност на релсовите пътища , които са от съществено значение за качеството на повдигателните съоръжения с повишена опасност /кранове, асансьори, въжени линии и др./, се предлага разработена и реализирана в практиката нова измервателна система за контрол и диагностика на отклоненията от праволинейност, притежаваща редица предимства в сравнение с известните до сега измервателни системи.

***Ключови думи**: лазерна измервателна система, подемно-транспортна техника, релсови пътища, отклонения от праволинейност, компютърна програма.*

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В подемно-транспортната техника съществуват редица елементи и възли, за които се поставят технически изисквания за тяхната праволинейност, например за релсовите пътища на някои видове кранове (мостови, козлови, кулови, портални); направляващите релси на асансьорите; релсовите пътища на складовата техника и вътрешнозаводския транспорт.

Тези изисквания са свързани с по-бързото, икономически рентабилно и с висока сигурност и безопасност протичане на манипулационните логистични процеси.

Понастоящем контрола на допустимите отклонения от праволинейност се извършва чрез строителни нивелири и теодолити, което е една трудоемка и скъпа процедура, тъй като това е свързано с ръчно измерване в множество точки и ръчно анализиране на резултатите.

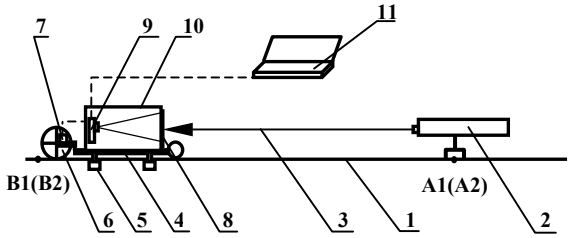
С развитието на лазерната техника редица фирми започват да търсят нейното приложение и в областта на подемно-транспортната техника [1], една от които е и фирма DEMAG [2, 3].

2. ЛАЗЕРНА ИЗМЕРВАТЕЛНА СИСТЕМА

В отговор на повишените изисквания на пазара за икономически рентабилно, сигурно и безопасно прилагане на подемно-транспортната техника и нейните компоненти и системи през време на целия цикъл на тяхното съществуване и като използва съвременни информационни технологии и техника и натрупан дългогодишен опит в лабораторната си база авторите от катедра "Инженерна логистика и подемно-транспортна и строителна техника" на Машиностроителен факултет при ТУ – София предлагат едно ново решение на "Лазерна измервателна система" – фиг. 1, чрез която се автоматизира процеса на измерване и анализ на получените резултати.

доц. д-р инж.Георги Илиев, ТУ–София, бул."Климент Охридски" №8,giliev@tu-sofia.bg
доц. д-р инж.Стефан Минков, ТУ–София, бул."Климент Охридски" №8
инж. Иван Страшников, ТУ–София, бул."Климент Охридски" №8
инж.Йордан Йорданов, ТУ–София, бул."Климент Охридски" №8

Фиг. 1



Фиг. 2

Разработената "Лазерната измервателна система" (фиг. 2) се състои от следните елементи:

1 – релсов път;

2 – лазарен нивелир (тип Fischer Darex);

3 – лазарен лъч;

4 – самоходна количка ;

5 – направляващи колела;

6 – задвижване - механично с дистанционно управление;

7 – пътен датчик;

8 – полупрозрачен екран;

9 – цифрова камера (тип SPYC @M300 VOICE);

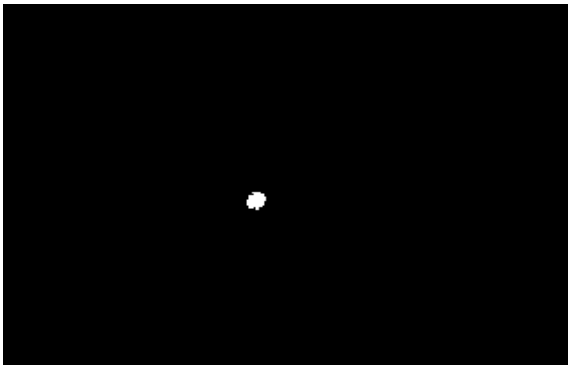
10 – предпазна кутия;

11 – преносим компютър;

Принципът на действие на лазерната измервателна система е следния:

Върху релсата, която трябва да се контролира, в единия край се монтира лазерен нивелир 2, чрез който се подава хоризонтален лазерен лъч 3. Самоходната количка 4 посредством автономното си задвижване 6 и чрез дистанционно управление се пуска в движение по релсата с равномерна скорост или се закрепва и задвижва от кабината на асансьора. Чрез пътен датчик 7 се подават равномерно сигнали, през съпка St = 0.3 m от пътя, към цифровата камера 9, която прави снимка на вътрешната страна на полупрозрачния екран 8, върху който непрекъснато попада лазерния лъч 3.

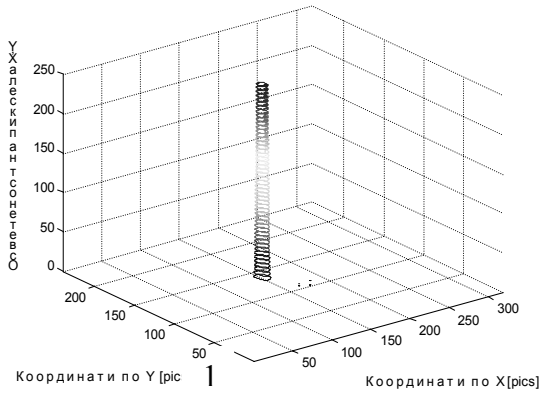
На фиг. 3 е показана една от тези снимки.



фиг.3

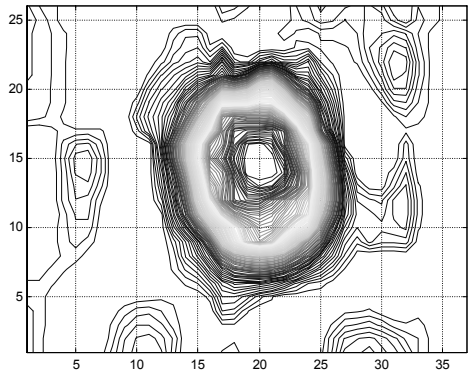
Положението на първата лазерна точка(Y_1,Z_1) се определя в координатна система (X,Y,Z) в пиксели. Максималната резолюция на цифровата камера е 320×240 pics (възможно е да се настрои на 640×480 за по голяма точност). Всяка следваща снимка i определя координатите (Xi;Y i;Z i) на $i^{та}$ точка по дължината на пътя, която е на разстояние **Xi=(i-1).st** от началото.

На фиг. 4 е показано как изглежда положението на лазерния лъч в 3D пространството.



Фиг. 4

Тъй като лазерната точка има различни размери в зависимост от разстоянието между лазерния нивелир и екрана, за подобряване на точността на определяне на координатите на лазерната точка, се намира центъра на сечението на лазерния лъч в средата му, както е показано на фиг. 5. Втози случай координатите на точката се определят с по-голяма точност. Реално ако се допусне, че центъра на лазерния лъч може да се определи с точност 0,1 pics, това отговаря на ±0,03mm, което значително надвишава изискванията на Наредба 31 [4].



Фиг.5

Лазерната измервателна система дава възможност да се получи пространственото разположение на изследваната релса в координатна система (X,Y,Z). Точността на измерване по дължина на пътя X може да се регулира чрез различна стъпка на измерване st=0,3; 0,6; 0,9; 1,2; 1,5 и т.н. [m].

Точността на координатите на лазерната точка по Y и Z зависи от разделителната способност на камерата, която при резолюция 640×480 pics съответства на 0,3mm/pics, а при 320x240 pics – 0,6 mm/pics.След записа снимките се прехвърлят от цифровата камера към преносимия компютър или се предават дистанционно към стационарен компютър. Обработването на снимките се извършва чрез стационарен или мобилен компютър.

Разработена е компютърна програма в среда на Matlab, посредством която става автоматично анализиране на снимките от първата до i^{та} точка със стъпка - st равна на разстоянието Xi=(i-1)**.**st. Определят се координатите Yi, Zi на лазерните точки и се записват на файлове.

В основата на обработката стои Image Processing Toolbox на Matlab[5,6] като чрез процедурата например **A= imread (Image001.bmp)** всяка снимка се представя чрез една двумерна матрица **A(y,z),** където y и z са пикселите (max 320x 240pics), а стойността **Ai(yi,zi)** е осветеността на съответния пиксел, която има стойност от **0 – 255(0-тъмен, 255 – светъл)** , което най-добре графично се вижда на фиг.4

.

Предимства на създадената нова лазерна измервателна система:

1.Висока точност на измерванията /±1mm /;

2.Нисък разход на време за установяване на отклоненията на размерите чрез автоматизиране на процеса на измерване и анализ;

3.Ниски финансови разходи за диагностика;

4.Подходяща е за прилагане при: изработка, монтаж и експлоатация на подемно-транспортна техника;

5.Осъществява измерване и контрол в трудно достъпни места;

6.Не изисква прекъсване за дълго на производствения процес и разместване на технологичните машини;

7.Гарантира висока сигурност на персонала и не налага специални мероприятия по техника на безопасност;

8.Не се влияе от типа и състоянието на контролирания релсов път.

9.Визуализира пространственото разположение на изследвания релсов път.

3. ОБОБЩЕНИЯ И ИЗВОДИ

1. Разработена, реализирана и е приложена в практиката една нова и оригинална измервателна система за контрол и диагностика на отклоненията от праволинейност на елементи и възли в областа на подемно-транспортната техника, притежаваща редица предимства пред известните до сега системи.

2. Разработена е компютърна програма в среда на Matlab за обработка и анализ на получените резултати.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Baumann,W., Messtechnik zur Krananlagen-Preufung, “Hebezeuge und Feordermittel”,

№5, 2004.

[2] Produktinformazion, Auf die richtige Schiene, Demag Journal, November, 1999.

[3] Produktinformazion, Fitneskur feur Krane und Komponenten, Demag Journal, August, 2002.

[4] Наредба 31 за изискванията към устройството и безопасната експлоатация на повдигателни съоръжения, ДВ брой 4/14.01.97г.

[5] Дьяконов,В., MATLAB обработка сигналов и изибражения, Санкт-Петербург, 2002г.

[6] Дьяконов,В., MATLAB анализ, индентификация и моделирование систем, Санкт-Петербург, 2002г.

Изследванията са финансирани от Министерство на образованието и науката

"ТРАНСПОРТ 2005"

ИЗСЛЕДВАНЕ НА РЕЛСОВ ПЪТ НА МОСТОВ КРАН ЧРЕЗ ЛАЗЕРНА ИЗМЕРВАТЕЛНА СИСТЕМА

Георги Илиев, Стефан Минков, Иван Страшников, Йордан Йорданов

АНОТАЦИЯ

При мостовите кранове важен фактор за тяхното сигурно, безопасно и рентабилно функциониране представлява състоянието на подкрановите пътища. Допустимите отклонения от техните размери са предписани в специална наредба. За осъществяване на контрола на допустимите гранични стойности на размерите на подкрановите пътища през фазите на тяхното съществуване е предложена методика, използваща оригинално решение на лазерна измерителна система. Разработена и приложена е програма в среда на MATLAB за обработка на измерваните параметри.

***Ключови думи**: ; мостов кран, релсови пътища, лазерна измервателна система, методика за контрол и диагностика, компютърна програма.*

1. ВЪВЕДЕНИЕ

При привеждането на българските стандарти към европейските в областта на повдигателните съоръжения с повишена опасност се акцентира основно върху сигурността и безопасността им.

Приетият у нас Закон за техническите изисквания към продуктите [1] в специална самостоятелна глава /V/ разглежда изискванията към съоръженията с повишена опасност – асансьори, въжени линии и подемни съоръжения.

При подемните кранове един важен фактор за сигурна и безопасна работа е състоянието на подкрановия път. Допустимите отклонения и изисквания са описани в Наредба 31 [2], основни от които са:

a) разликата в котите (нивата) на крановите релси между две съседни колони (max. 10÷15mm);

b) отклонението на релсата от правата линия за участък от 40 метра за мостов кран (max. 10÷15mm);

c) разликата в котите (нивата) на главите на крановите релси в едно напречно сечение (max. 20÷25mm);

d) отклонението на разстоянието между осгте на релсгте и осгте на колелата на крана (max. 10÷15mm).

Отклоненията от нормативите могат да се получат във всички фази на съществуване на крановите пътища. Причините могат да бъдат най-различни и те зависят от фазата, в която настъпват: при конструиране – вземане на неправилни решения; в производството – неточности на изпълнение; при монтаж– неспазване на технологията; при експлоатация – лошо техническо обслужване. Съществуват и допълнителни причини като: геологично причинени движения на почвите; вибрации на машини, превозни средства и др.

Част от последствията засягат надежността и продължителността на експлоатация на почти всички компоненти от конструкцията на

доц. д-р инж.Георги Илиев, ТУ–София, бул."Климент Охридски" №8, giliev@tu-sofia.bg
доц. д-р инж.Стефан Минков, ТУ–София, бул."Климент Охридски" №8
инж. Иван Страшников, ТУ–София, бул."Климент Охридски" №8
инж.Йордан Йорданов, ТУ–София, бул."Климент Охридски" №8

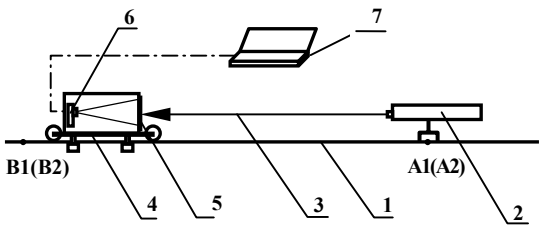
крана: износване на ходовите колела и релсите; загряване и износване на редуктори и двигатели; неправилно натоварване на металната конструкция и всички останали елементи на крана. Друга част се отнася до функционалните последствия: грешно позициониране при автоматизираните системи; заставане косо на пътя и заклинване; висок разход на енергия и др. Най-тежки са последствията, отнасящи се до безопасността на обслужващия персонал.

Контрола на допустимите гранични стойности на размерите на подкрановите пътища през фазите на тяхното съществуване понастоящем се извършва чрез традиционните измервателни средства – рулетки, нивелири и теодолити. Основен недостатък, на който е ръчното измерване с теодолит и лата в отделни точки на релсата и последващото им ръчно анализиране и представяне на резултатите.

2. ИЗСЛЕДВАНЕ НА РЕЛСОВ ПЪТ НА МОСТОВ КРАН

Този недостатък се отстранява чрез използването на разработената в катедра "Инженерна логистика и подемно-транспортна и строителна техника" в Машиностроителения факултет на ТУ–София " от авторите Лазерна измервателна система", която е показана на фиг.1, а принципа на действие - на фиг.2, където:

фиг.1



Фиг. 2

1 – релсов път;

2 – лазарен нивелир (Fischer Darey);

3 – лазарен лъч;

4 – самоходна количка с дистанционно управление;

5 – полупрозрачен екран;

6 –цифрова камера;

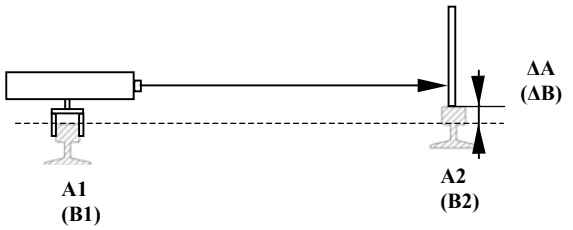
7 – преносим компютър.

Методиката за измерване на състоянието на релсовия път е следната:

В единия край на релсата -1(фиг.1) се захваща неподвижно и се нивелира лазарен нивелир 2 , от който се пуска лазерен лъч 3. Самоходната количка 4 се пуска да се движи равномерно от единия до другия край на релсата и на избрана стъпка (st=0,3; 0,6m) се правят снимки на положението на лазерната точка върху полупрозрачния екран 5 чрез цифрова камера 6, които се прехвърлят на преносимия компютър 7 за регистрация и анализ.

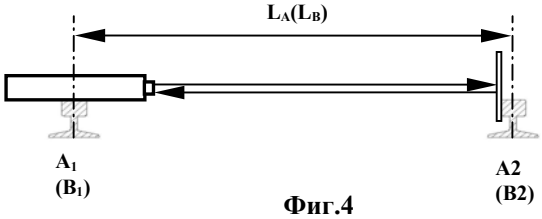
Чрез специално създадена компютърна програма в среда на Matlab [3,4,5] се определят координатите на лазерната точка (Y,Z) за всяко положение на количката X, т.е. получава се пространственото положение на релсата в координатна система (X,Y,Z). Това се извършва за релса 1 от точка A1 до точка B1 и се повтаря за релса 2 от точка A2 до точка B2.

Чрез лазерния нивелир, поставен в точка A1 на релса 1 (фиг.3), се пуска лазерен лъч към точка A2 на релса 2(повтаря се за точки B1 на релса 1 и точка B2 на релса 2), за да се установи денивелацията на точки A2, B2 от релса 2 по отношение на точки A1, B1 от релса 1.



Фиг. 3

Посредством лазерния уред за измерване на разстояния [6](фиг. 4) се измерват разстоянията между точките A и точките B (L_A; L_B) в началото и края на релсовия път.



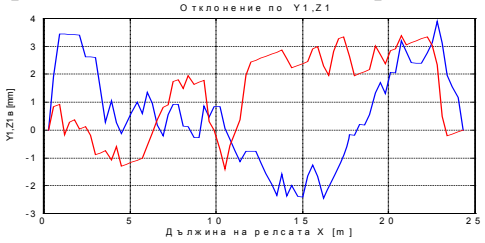
Фиг.4

Получената информация от измерванията: за едната релса; за другата; разстоянията и денивелацията между тях, позволява да се построи пълната пространствена картина на подкрановия път и да се извлекат необходи-

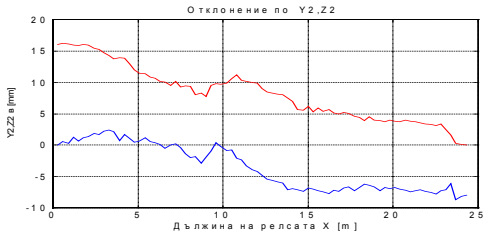
мите данни съгласно Наредба 31[2], във всички точки от релсите.

Разработената "Лазерна измервателна система" и Методиката за измерване са изпитани при установяване състоянието на подкрановите релсови пътища на 4 мостови крана в «Института по хидро- и аеродинамика» към БАН в гр.Варна и крановете в катедра «ИЛПТСТ» на ТУ-София.

За мостов кран намиращ се в Хале Г-2 на ТУ-София, който е с отвор 16,971 метра, товароподемност 8 тона и работна дължина на подкрановия път 24 метра на фиг. 5 са показани отклоненията в [mm] за релса 1 поY и Z за дължина X=24 m в 81 точки на измерване. На фиг. 6 са показани същите за релса 2.

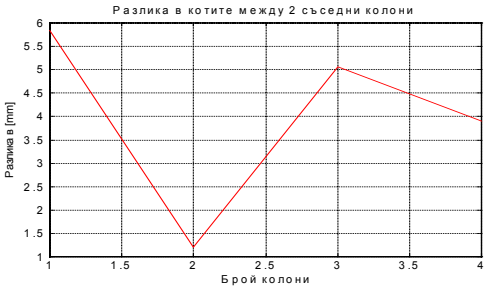


Фиг.5



Фиг. 6

Измерените разстоянията между релсите са: L_A=16,969[m], L_B=16,961[m]; а денивелацията на релса 2 по отношение на релса 1 : ΔA = +16 mm; ΔB = 0 mm;



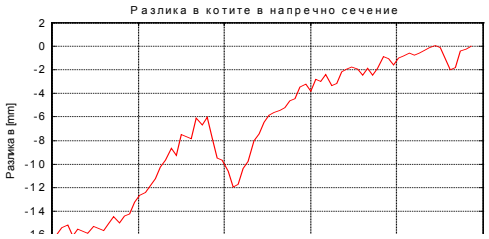
фиг.7

След обработка са получени резултати:- Разликата в котите на кранова релса 1 между две съседни колони е показана на фиг.7 (max =6mm <15mm - допустимо отклонение)

- Отклонението на релса 1 от правата линия е показано на фиг. 8 (max =3,5mm <15mm – допустимо отклонение);

фиг.8

- Разликата в котите на главите на кранова релса 1 и кранова релса 2 в напречни сечения е показана на фиг. 9 (max = 16mm <25mm – допустимо отклонение);

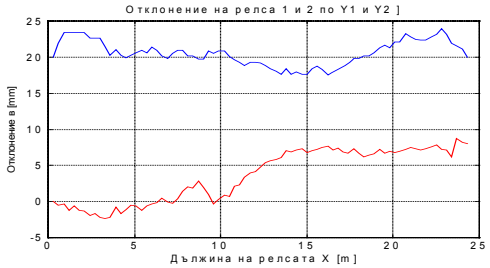


фиг.9

- Отклоненията на разстоянието между осите на релсите и осите на колелата на крана са показани на фиг. 10 (max = 12mm < 15mm – допустимо);

фиг.10

- На фиг. 11 са показани отклоненията на релса 1 и релса 2 в хоризонтално направление Y1 и Y2 .Много добре се виждат точките, в които релсите се приближават една към друга или се раздалечават, от което следва, че се избягва заклинването на крана.



фиг.11

Лабораторията на катедра “Инженерна логистика и подемно-транспортна и строителна техника” е лицензирана от Държавната агенция за метрология и технически надзор да извършва сервизно поддържане и преустройство на повдигателни съоръжения. С разработената “Лазерна измервателна система” лабораторията е в състояние вече да извършва контрол и диагностика на подкранови пътища като с това съдейства, както на органите на Техническия надзор за провеждане на периодични прегледи, така и на собствениците на повдигателни съоръжения за извършване на контрол и техническо обслужване.

Чрез редовно провеждане на контрол и диагностика на подкрановите пътища и навреме установяване на отклоненията на техните размери се предотвратяват всички гравитиращи от това споменати вече последствия. С това срокът на експлоатация на крановете и другите релсови подемно-транспортни машини може съществено да се удължи като разходите за ремонт се поддържат възможно най-ниски.

Предлаганата методика има следните предимства:

-дава информация за пространственото разположение на двата релсови пътя;

-бърза обработка на получената информация;

-изпълнява всички изисквания за контрол на размирите на релсовите пътища съгласно Наредба 31;

-висока точност на получените измервания (± 1mm).

3. ОБОБЩЕНИЯ И ИЗВОДИ

1. Създадена е нова и оригинална методика за контрол и диагностика на релсови пътища на повдигателни съоръжения с повишена опасност;

2. Разработена е компютърна програма в среда на Matlab за обработка и анализ на измерените резултати.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Закон за техническите изисквания към продуктите, ДВ брой 86, 1999г.;

[2]Наредба 31 за изискванията към устройството и безопасната експлоатация на повдигателни съоръжения, ДВ брой 4/14.01.97г.

[3] Дьяконов,В., MATLAB обработка сигналов и изибражения, Санкт-Петербург, 2002г.

[4] Дьяконов,В., MATLAB анализ, индентификация и моделирование систем, Санкт- Петербург, 2002г.

[5] Гультяев,А.К., MATLAB 5.3 Имитационное моделирование в среде Windows, Санкт-Петербург, 2001г.

[6] Laser Distance Meter MM30/30R, Sokkia Co LTD.,Japan.

Изследванията са финансирани от Министерство на образованието и науката

"ТРАНСПОРТ 2005"

АКТУАЛНО СЪСТОЯНИЕ НА ТОВАРНО-РАЗТОВАРНИТЕ ПРОЦЕСИ В ПРИСТАНИЩЕН КОМПЛЕКС ЛОМ И ПРЕДЛОЖЕНИЕ ЗА ТЯХНОТО ОПТИМИЗИРАНЕ

Викенти Петров Спасов, Наталия Сергеева Кьосева

АНОТАЦИЯ

В доклада е направена оценка на съществуващото състояние на пристанищният комплекс в град Лом по отношение на товарооборот, товаропреработка и машини и съоръжения за манипулиране. Разгледани са някои предложения за оптимизиране на товарно-разтоварните процеси. Предлага се математичен модел за това оптимизиране.

Ключови думи: пристанищен комплекс, товарно-разтоварни операции, оптимизация.

ABSTRACT

The paper presents an assessment of the existing state of the port complex by the town of Lom, according to turn over, load treatment and machines and equipment for manipulation. A number of proposes for optimization of the loading and unloading operations have been made. An algoritum of optimization have been suggested as well.

Key words: port complex , loading and unloading machines, optimization.

Географско разположение и историческо развитие.

Град Лом е разположен на десния бряг на река Дунав. Пристанището на града е възникнало преди 170 години на устието на река Лом. То е разположено на място, където се пресичат исторически обособили се търговски пътища.

Местоположението на пристанището (фиг. 1) и удобните сухопътни връзки във всички посоки южно от река Дунав, са превърнали града във важен транспортен център в Северна България. Пристанището се развива бързо и става притегателен център за стоки и търговци от северозападната част на Дунавската равнина.

Обявяването на София за столица в края на деветнадесети век засилва ролята на пристанище Лом като разпределител на товари по трасето от Западна Европа по река Дунав до столицата и южно и югозападно от нея. През 1940 год. е започнало изграждането на западния вълнолом. От 1942 год. до 1985 год. пристанището непрекъснато се разширява.

Днес в пристанище Лом се пресичат два европейски транспортни коридора - №4 и №7 /известни като Критски/. Лом се намира на най-краткия път от Гърция и Македония до река Дунав и връзката им с Централна и Северна Европа. През пристанище Лом минават постоянни товаропотоци от и за Северна Гърция и Македония.

доц. д-р инж. Викенти Петров Спасов, р-тел кат. ПТСМС,
инж. Наталия Сергеева Кьосева, ред. докторант към кат ПТСМС, ВТУ "Т. Каблешков" – София

Актуално състояние на пристанищния комплекс

В момента на пристанището функционират 23 ел. Крана. От тях 11 са тип Гац с товароподемност 50 kN. Монтирани са на външен кей или на вертикален стоманен кей – Лимана, като повечето са в добро или много добро състояние, а само един е в лошо. Три от кановете са тип Албрехт, монтирани на Западния кей, с максимална товароподемност 200 kN, като общото им състоянииe е много добро, но това на подкрановия път е лошо. Осем от крановете са тип КПП с максимална товароподемност 100 kN или 160/200 kN, монтирани на външен и на Западен кей. Общото им състояние е много добро или добро, но това на подкрановия път е предимно лошо. Има и един кран Абус, монтиран на вертикален стоманен кей-Лимана. Той е с товароподемност 5/10 t. общото състояние на крана е добро, а на подкрановия път – лошо.

Мобилните кранове са два на брой с максимална товароподемност 250 kN и състоянието им е задоволително.Виличните високоповдигачи са 7 на брой - мотокари и електрокари, като състоянието им е задоволително. Големотонажните вилични товарачи са 2 на брой, тип КАЛМАР, тяхното състояние също е добро. На пристанището се използват още трюмни товарачи – 2 броя, един еднокошов товарач и 5 трактора (клас 1.4) с ремаркета с товароносимост 12 t. Състоянието на всички тях е добро, някои се нуждаят от ремонт (фиг.2 и фиг.3).

Кейовите стени и кейовата зона са в сравнително добро състояние, но тиловата механизация и зона са зле поддържани и са в лошо състояние.

Транспортните връзки – железопътни и шосейни са добри. ЖП гарата на гр. Лом е всъщност част от пристанищния комплекс, а чрез автомобилен път Е79 пристанището се свързва с транспортен коридор №4.

Големина и структура на международните товаропотоци.

Търсенето на транспортни услуги в международно съобщение се определя от външнотърговския обмен на страната и от транзитно преминаващите потоци. За гр. Лом тенденциите за вносно-износните товари са следните:

През последните пет години има траен ръст на външнотърговския стокообмен в стойностно изражение. В следствие на увеличеното вътрешно търсене и все още колебливото външно търсене, вносът расте по-бързо от износа, което води до растящ дефицит на търговското салдо на товаропотоците, преминаващи през пристанището: към края на 2004 г. той се оценява на 12.4% от БВП). В натурално изражение балансът към края на 2004 г. изглежда така: 40.1% износ и 59.9% внос, като общият товарооборот през последните години се колебае в рамките на около 9 млн. тона годишно.

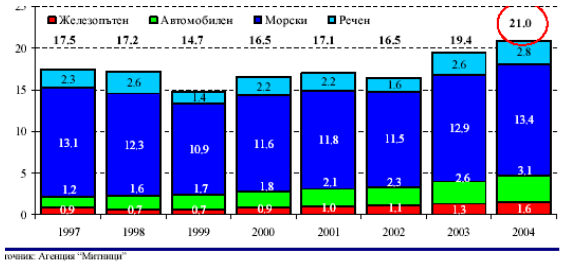
При износа, макар и не толкова убедително, доминира западното направление с 34% и тенденция за нарастване, като този към Румъния има незначителен дял от около 0.8%, с тенденция към нарастване с около 0.35% годишно, а страните от бившия социалистическия блок заемат 2.5% от износа.

Транзитният товаропоток към Турция и Гърция е стабилен и е съответно 14% и 9.5%. Силно влияещ се от политическата конюнктура е транзитния товаропоток, минаващ през пристанище Лом, към Сърбия и Черна гора, Македония и Албания. Той варира между 700 хил. тона (5.6%) през 2003 г. и 2.1 млн. тона (17.8%) през 2004 г.

Таблица 1 :
Товарооборот по видове пристнанища, хил. тона

Пристанище	Година				
	2000	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**
Варна	719	977	1.078	1.343	1.56
Бургас	1.562	2.097	2.252	2.602	2.119
Лом	194	180	152	188	198
Видин	130	160	167	136	180

Графика 1: Внос по видове транспорт за периода 1997-2004 г., млн. тона



От таблица 1 се вижда, че товарооборота на пристанище Лом е сравнително постоянна величина за последните 5 години. Това дава възможност да се прогнозира товарния трафик и да се търсят възможности за увеличаването му.

На графика 1 е разгледан вноса на товари по видове транспорт по години (1997 -2004 г.), като се забелязва тенденция на нарастване

дела на речния транспорт (за 2004 г. той е най висок – 28 млн. тона). Това показва увеличение на търсенето на този тип услуга, както и на доверието в този тип транспорт. Това конкретно би могло да се използва при пристанищен комплекс Лом за развитие на рекламната политика, а от там и за привличане на нови клиенти.

Бъдещи проекти и възможности за развитие

През януари 2002 г. Народното събрание решава да даде съгласие за сключване на договор за заем между Република България, Европейската инвестиционна банка и Изпълнителна агенция "Пристанищна администрация" за финансиране на проект "Рехабилитация, реконструкция и модернизация на пристанище Лом". Проектът е на стойност 17 млн. евро.

Дискусионният форум в Лом на тема **"Състояние и перспективи на транспорта по р. Дунав и българските пристанища като част от Европейски коридор №7"** акцентира върху проблемите за ефикасен и ефективен воден транспорт по европейската река като част от Транспортен коридор №7. Министерството на транспорта и съобщенията представи Стратегията и политиката на Правителството за развитие на транспорта по р. Дунав и на дунавските пристанища. Особено внимание се обща на законодателните приоритети в областта на транспорта – Закон за изменение и допълнение на Закона на търговското мореплаване, Закона за морските пространства, вътрешните водни пътища и пристанища, както и за състоянието и проблемите на речните пристанища в България. В последвалите дискусии кметове, ръководители и специалисти изразяват надежда и всеобщо очакване за укрепване на българските пристанища, за да могат да отговорят на съвременните европейски изисквания за речния транспорт.

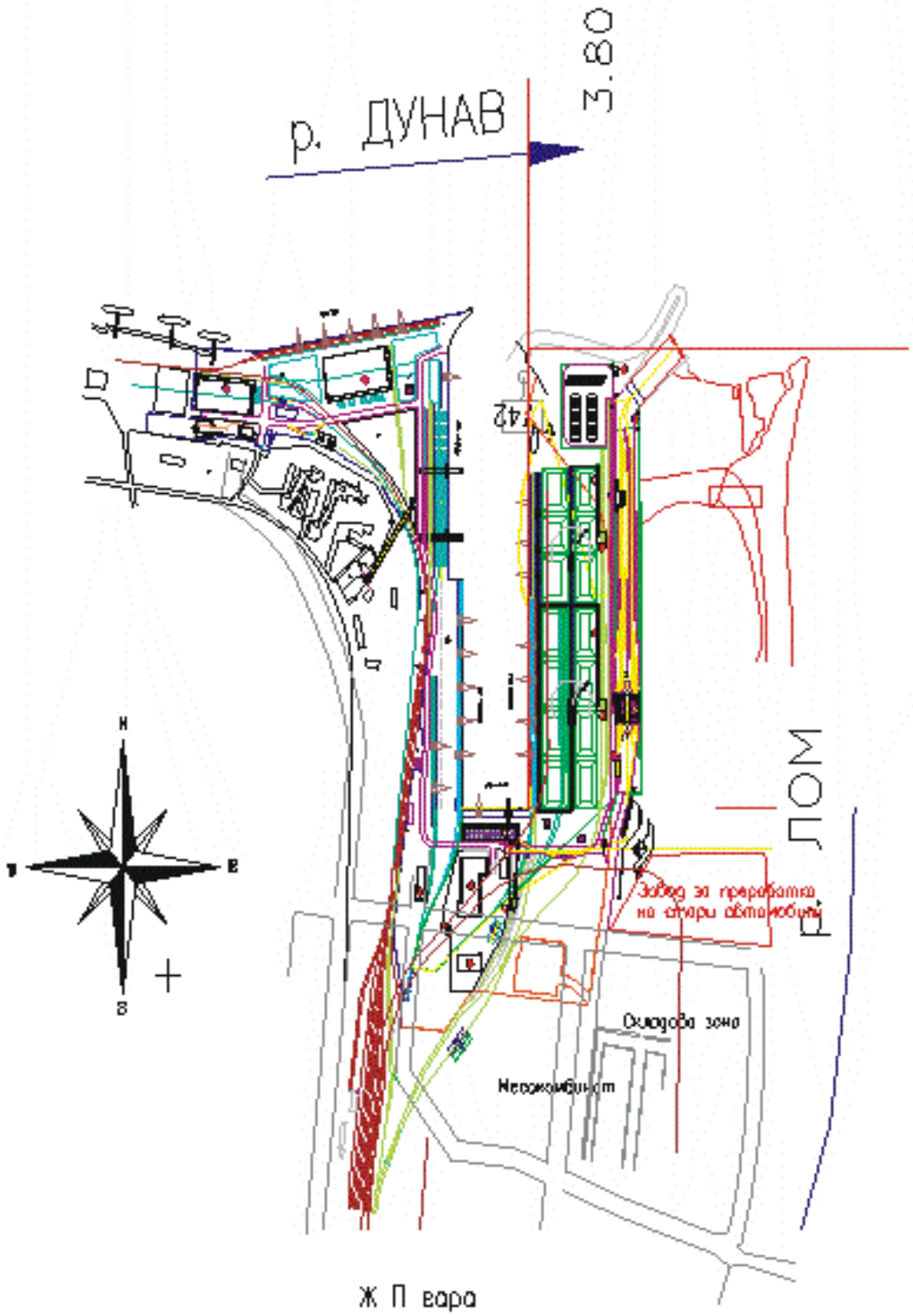
Вторият и третият проект се отнасят до реконструкцията и модернизацията на пристанище Лом, екологична оценка на одобрения план за модернизация и закупуване на два подвижни крана. Двата проекта са на стойност 510 000 Евро, като особено важна е екологичната оценка, тъй като тя предхожда реализирането на цялостния проект за пристанище Лом, който е на стойност 36 млн. евро.

Стратегическите цели на този проект са:

1. Развитие и осъвременяване на техническата инфраструктура на пристанището, което включва модернизация на съществуващите и закупуване на нови технически средства.
2. Стабилизиране на бъдещото развитие, чрез поставяне на краткосрочни и дългосрочни цели.
3. Опазване на околната среда и разумно използване на природните ресурси
4. Развитие на човешките ресурси

Така определените стратегически цели са приоритетни и с реализацията им ще се постигне по - голям икономически, социален и екологичен ефект в развитието на пристанищния комплекс като цяло.

Фиг. 1 Пристанищен комплекс Лом


р. ДУНАВ
3.80
р. ЛОМ
Завод за преработка на стари автомобили
Складова зона
Ж П гара

Фиг. 2

Фиг.3

Оптимизация на техническото съоръжаване с ТРМ

Математичният модел на осъществяване на оптимизацията е съставен при условие, че манипулирането на зададените видове товари се извършва от взаимозаменяеми типове товарно-разтоварни машини (ТРМ). Той позволява едновременно да се оптимизира структурата и използването на прака от машини.

При оптимизирането се съблюдават следните условия:

1.Намиращите се в експлоатация ТРМ са разпределени по отделни видове работа и не се преразпределят при оптимизацията.

2. Като входна информация за пресмятанията се използват усреднени в годишен разрез количества, видове работи и технико-икономически показатели.

3. Наличните ТРМ трябва да се използват напълно.

Задачата се свежда до намиране на такъв брой ТРМ от различните типове, който да минимизира общите приведени разходи за манипулиране на зададени количества товар от отделните видове, за всяка година от плановия период, т.е. да се минимизира целевата функция:

$$N_M = \sum_{i=1}^{I} . \sum_{j=1}^{J} E_{ijt} X_{ijt} \rightarrow \min, \qquad лв.$$

ограничителните условия са следните:

1.) $\sum_{i=1}^{I} Пе_{ijt} X_{ijt} \geq Q_{jt}$

2.) $\sum_{j=1}^{j} X_{ijt} \geq N_{Hijt} . \psi$

3.) $\sum_{i=1}^{i} . \sum_{j=1}^{j} X_{ijt} . Ц_{it} \leq K_t$

4.) $X_{ijt} \geq 0;$

където:

I (i = 1,2…I) – броят на типовете кейови ТРМ

J (j = 1,2…J) – броят на видовете кейове

T (t = 1,2…T) – броят на годините, за които се извършва оптимизацията

Xijt – броят на търсените кейови ТРМ от тип i на кей j през годината t

Eijt – общите годишни приведени разходи за ТРМ тип i на кей j за престой на водните транспортни средства в годината t, в хил. лв.

Пеijt – годишната експлоатационна производителност на една ТРМ от тип i на кей j в год. t .

Nнijt – наличните ТРМ, от тип i на кей j в год. t

ψ – коефициент, отчитащ ТРМ в ремонт и резерв

Цjt - цената на една ТРМ от тип i в годината t

Kt - капиталовложенията, в годината t , в лв.

Qjt – товаропреработката на кей j в годината t.
Пеijt - годишната производителност на една ТРМ, от тип i, на кей j в година t, в t/год.

Следвайки изложения алгоритъм е направена компютърна програма с конкретни стойности за онагледяване на предложения модел за оптимизиране на парка от ТРМ на пристанищния комплекс в гр.Лом.

От направената оценка на състоянието на пристанищнщя терминал, по отношение на налични машини, на товаропотоците – внос, износ и транзитни, става ясно, че възможностите за развитие са големи. С оглед на благоприятното географско разположение, дългогодишната история, предвидените проекти за развитие считаме, че пристанищния комплекс при гр. Лом може да се превърне в един атрактивентерминал, привличащ както нови клиенти, така и нови инвеститори.

ЛИТЕРАТУРА:

1. К.Кръстев, В.Спасов – "Складови и транспортно-складови процеси и системи", "Техника", София
2. Д.Петров, С.Стоядинов – "Оптимизация на товарно-разтоварни и складови процеси", ВТУ, София
3. Д.Петров, Е.Кирчева, "Техника и технология на товарно-разтоварните процеси", София
4. А.С.Фролов,А.Кузьмин, "Механизирование речних портах",Транспорт 1978г.
5. "Стратегия за развитие на транспортната система на България до 2015 г." – Министерство на транспорта и съобщенията

.

Кандидатстудентска борса

април 2005 год.

Лаборатории в катедра “Подемно-транспортни и строителни машини и системи”

“Т Р А Н С П О Р Т 2 0 0 5”

НАПРАВЛЕНИЕ III

“Икономически проблеми на транспорта”

"ТРАНСПОРТ 2005"

ИЗГРАЖДАНЕ НА СИСТЕМА ОТ ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧСКИ ПОКАЗАТЕЛИ И МОДЕЛ С КОЙТО ДА СЕ ОПРЕДЕЛЯ И ОЦЕНЯВА ПРЕДЛАГАНИЯ КАПАЦИТЕТ ОТ ЖЕЛЕЗОПЪТНАТА МРЕЖА ЗА ПОЛЗВАНЕ ОТ ПРЕВОЗВАЧИТЕ

Петко Аврамов

АНОТАЦИЯ

В доклада се предлага система от показатели и модел, с който да се определя и оценява предлагания капацитет от железопътната мрежа за ползване от превозвачите. Това ще позволи да се обективизират икономическите взаимоотношения и да бъдат отстранявани противоречията в икономическите интереси на стопанската структура, поддържаща железопътната инфраструктура и превовачите, които я ползват.

Ключови думи: превозен капацитет, качество на предлаганите услуги, икономически модел, капиталов трансфер

ABSTRACT

In the paper are presented a system of indicators and a model for defining and evaluating the railroad network capacity, supplied for usage to the transport operators. This will allow to be objectified the economical relationships and to be eliminated the contradictions in economical interests between the business structure maintaining the railroad infrastructure and the transport operators, which are using it.

Key words: transport capacity, quality of offered services, economical model; capital transfer

ВЪВЕДЕНИЕ

Количеството и качеството на предлаганите с жп транспорт услуги се определят и зависят освен от персонала и от капацитетните възможности на инфраструктурата и подвижния железопътен състав.

С отделянето на инфраструктурата от експлоатацията и обособяването на двете стопански структури – стопани на материално-техническата база на железопътния транспорт – НК ЖИ и БДЖ-ЕАД у нас има нов етап в развитието на железопътния транспорт.

Има и нов елемент в икономическите взаимоотношения между тези две стопански структури и то се свежда в необходимостта за ползването на железопътната инфраструктура да се заплащат инфраструктурни такси от оператора.

Всичко това налага необходимостта да се определя и оценява предлаганият капацитет от жп мрежа защото превозвача, в случая БДЖ-ЕАД, стопанската структура, която реализира превозния процес всъщност трябва да съобразява своята производствено-стопанска дейност с развитието и състоянието на елементите на железопътната инфраструктура у нас.

Двете стопански структури имат вече своя самостоятелна икономическа политика и порелефно изпъкват различията и противоречията в икономическите им цели и задачи, свързани с ползването на инфраструктурата.

Практиката от разделното функциониране

Петко Аврамов, проф. д.ик.н., ВТУ "Тодор Каблешков"

на отделните стопански структури показва, че трябва да има икономическа система от технико-икономически показатели и нов икономически модел, с който обективно да се определя и оценява предлагания превозен капацитет, тъй като превозвача предлага транспортни услуги по количество и качество в зависимост от състоянието на инфраструктурните елементи.

Броят на влаковете, времепътуването, осовото натоварване, цената на превоза и други параметри на количеството и качеството на предлаганите транспортни услуги ще зависят от състоянието на железопътната мрежа.

До сега у нас няма система от технико-икономически показатели и модел с който да се оценява развитието и състоянието на съществуващия превозен капацитет на жп мрежа и елементите й за да може да се установява кои са тесните места в нейните елементи и да може превозвача да развива своя подвижен състав и превозни технологии, които да му гарантират успехи на транспортния пазар в конкуренцията с автомобилния транспорт. Така ще може да се осигуряват повече приходи от своята дейност а в крайна сметка превозвача да стане по-платежоспособен и реално да заплаща своите инфраструктурни такси. (Сега новите мотриси "Сименс" и развитието на нови комбинирани превози с железопътен транспорт се задържат и заради неразвита инфраструктура).

Необходим е икономически модел, с който да се защитят обективното развитие и състояние на железопътната мрежа и нейното използване и да се покаже защо е висок реалния размер на разходите, които НК ЖИ прави, за да гарантира експлоатационната и техническа годност. Този модел трябва да покаже как, по какви икономически правила да се осигуряват необходимите ресурси, с които да се покрива недостига от финансови средства.

За целта е необходимо на първо място да се определят оценъчните критерии за характеризиране производствените възможности и условията, утежняващи разходите за технологично функциониране и ремонтни въздействия осигуряващи производствена годност.

На второ място е необходимо да се изгради система от показатели чрез които да се оценява какъв е размера на осигурения производствен капацитет на материално- техническата база като възможност превозвачите да извършват различни по вид, количество и качество транспортни услуги (вж. табл. 1).

Таблица 1

Видове услуги	Средносписъчен брой гари и спирки, предлагащи в денонощието услуги с продължителност					
	гари с работно време			спирки с работно време		
	24 часа	12 часа	0 часа	24 часа	12 часа	0 часа
1. Обслужване на пътници						
- продажба на билети						
- спиране на влакове за качване на пътници						
- приемане за превоз на колети						
- предаване на превозени колети						
- информационно обслужване						
2. Товари						
- натоварване и разтоварване на вагони						
- комбиниран превоз TIR автомобили						
- комбиниран превоз леки коли						
- комбиниран превоз с ГТ контейнери						
- комбиниран превоз останали контейнери						
- измерване с вагонен кантар						
- извършване на дезинфекция						
- извършване на митническо обслужване						
- извършване на спедиция						
- други услуги						

На следващо място е необходимо да се изведат показателите с които да се оценява каква е степента на използване на железопътната мрежа. С възможности в това отношение са следните показатели:

1. Общ брой влакове – товарни и пътнически по категории, маневри и изолирани локомотиви с осигурено трасе за движение по жп мрежа в рамките на една календарна година.

2. Интензивност на използване на жп мрежа от превозвачите (размер на извършваната от превозвачите транспортна работа), измерена в:

а/ Влак-километри за 1 година реализирани на 1 километър разгъната дължина ($Yвлкм/_{КМ}$). Величината му може да се определя по формулата:

$$Yвлкм/_{КМ} = \frac{\Sigma WL^{P} \text{ (влаккилометри)}}{2\Sigma L^{P}.365 \text{ (дължина на жп мрежа)}}$$

3. Годишна времезаетост на времекапацитета (ΣTL^{P}) на дължината на жп мрежа (в часове или като дялово участие в %) общо за целия трафик или по видове движения – товарно, пътническо, маневрена работа, движение на изолирани локомотиви, прозорци за ремонтни въздействия, невъзможност за използване на време капацитета поради форсмажорни (катастрофи, прекъснати жп линии и др.) и свободен (неизползваем) капацитет. Величината му може да се определя със следната зависимост:

ΣTL^{P} = 24 часа . 365 дни . 5285 km
(максимално осигурен капацитет за една година, като разполагаемо време за използване)

Този показател, регламентиращ делът на използване времекапацитета на жп мрежа или на отделни жп линии или участъци налага да се води наблюдение и отчетност на причините, поради които не е възможно да бъде използвана пропускателната способност на железния път.

С възможности в това отношение е следният показател: Времепродължителност на отказ (спиране) за движение на превозни средства по жп мрежа поради пречки:

1.1. По вина на НК "ЖИ" заради:
- 1.1.1. повредена стрелка;
- 1.1.2. скъсана контактна мрежа или нейни елементи;
- 1.1.3. липса на ток;
- 1.1.4. повредена осигурителна техника;
- 1.1.5. счупена релса;
- 1.1.6. друга причина.

1.2. По вина на превозвача:
- 1.2.1. повредени ПЖПС;
- 1.2.2. дерайлиране на ПЖПС;
- 1.2.3. други причини.

1.3. По природни условия:
- 1.3.1. снегонавяване;
- 1.3.2. наводнения на железен път;
- 1.3.3. поява на свлачища;
- 1.3.4. паднали скали, дървета и др. на жп. линия;
- 1.3.5. други причини.

1.4. Поради социални конфликти:
- 1.4.1. прегражданe на жп линия, при стачки, породени от конфликти в системата на жп транспорт;
- 1.4.2. прегражданe на жп линия, поради стачки за конфликти извън системата на жп транспорт;
- 1.4.3. други.

4. Интензивност на въздействието на обема на транспортната работа реализирана от превозите върху железопътната мрежа. Тя може да бъде определена с помощта на показателя - бруто тонкилометри за 1 година реализирани на 1 километър разгъната дължина ($Qткм/_{КМ}$), чиято величина се установява по зависимостта:

$$Qткм/_{КМ} = \frac{\Sigma WL^{P} \text{ (бруто тонкилометри)}}{2\Sigma L^{P}.365 \text{ (дължина на жп мрежа)}}$$

С този показател може да се оценява и степента на натоварване на 1 км железен път, което има значение при насочване на повече разходи към жп участъци с интензивно използване и респ. интензивно износване на железния път.

В икономическия модел следва да намерят място и показателите за ефективност на икономическите взаимоотношения на стопанската структура - стопанин на железопътната мрежа и ползвателите й (жп превозвачи и клиенти – пътници, товародатели, товаополучатели, спедитори и други). С възможности в това отношение са следните показатели за оценяването на:

1. Редовността. Та може да бъде изчислена с коефициент на изпълнение, спазване (Кр) на утвърдения график за движение на влаковете (ГДВ). Железопътният транспорт трябва да осъществява превоза ритмично по предварително определен график за движение, с което фактически се регламентират договорни икономически взаимоотношения между три групи субекти – стопанин на жп мрежа (НК "ЖИ"), жп превозвач (БДЖ ЕАД, Булмаркет ЕООД и др.) и многобройните други участници организатори и ползватели на жп услуги представени с обобщеното понятие клиенти.

$$Kp = (1 - \frac{N\ отм}{N}).100\ \ (\%)$$

където,

Nотм – брой отменени влакове по вина на НК "ЖИ",

N – брой влакове включени за движение по график.

2. Точността на спазване на графика за движение на влаковете – при тръгване, в междинните жп пунктове и при пристигане. Целесъобразно е да се следи как се спазва разписанието и в трите точки от маршрута на движението на влаковете, защото степента на спазването на разписанието на влаковете в голяма степен ще определя полезността на железопътната услуга. Това ще намира израз в спазване на утвърдения срок за превоз на пътниците и на доставка на товарите, или ще изразява повреда на потребителските качества на превозваните стоки, появили се вследствие на удължения по договор срок за превоз, или в следствие на наложено ползването на обиколен маршрут заради повреди на жп мрежа в даден участък от предварително фиксирания маршрут на движение на влака. Удължаването на пробега заради обиколен маршрут може да бъде отчетено с помощта на показател – коефициент на отклонение на експлоатационните от тарифните тонкилометри.

3. Трудоемкостта на превозите (разход на време за изминаването на 1 км пробег по железопътната мрежа) чрез която се търси да се установи каква е връзката на разходите за превоз, като измерител на икономическите интереси на превозвача, респективно на клиента, с количеството и качеството на извършената транспортна работа (пробег, влаккилометри по график и извън него по предварително определен маршрут).

4. Сигурността (безопасност) на движението по жп мрежа. Това качество на предлаганите транспортни услуги може да се измери посредством вероятността за безопасно превозване на определено количество транспортна продукция или чрез величината на нанесените негативни въздействия:

- брой ранени и загинали, падащи се на 1 млн превозени пътници;
- брой ранени и загинали на 1 млн влаккилометри;
- изплатени щети за една година за допуснати по вина на НК "ЖИ", брак, аварии, катастрофи;
- изплатени обезщетения за една година.

В обобщение икономическия модел за оценка на участието и приноса на развитието и състоянието на железопътната мрежа върху количеството и качеството на предлаганите услуги с железопътен транспорт следва да се изгражда на основата на принципната схема за балансово равенство между разходи и стопанска изгода, като се ползва следната зависимост:

ΣРазходи+Печалба(загуби) =ΣПриходи+Капиталов трансфер

където:

ΣR – необходими годишни разходи за технологично функциониране и ремонтни въздействия на елементите на инфраструктурата стопанисвана от НК "ЖИ", за да бъдат годни за експлоатация и ползване от превозвач, като осигури реализиране на качество на предлаганите транспортни услуги; (параметрите на качеството се защищават с утвърден договор между НК "ЖИ" и БДЖ ЕАД и други превозвачи).

Печалба(загуби) – положителният резултат от производствено стопанска дейност (ПСД) необходими за осигуряване на разширено възпроизводство или загуба, която следва да бъде компенсирана при негативни икономически (финансови) резултати.

ΣПх - годишен размер на приходите, които се реализират от НК "ЖИ" като постъпления от всички видове производствено – стопанска дейност;

Кт – капиталов трансфер (постъпления от държавния бюджет).

Величината на капиталовия трансфер може да се определя по следната зависимост.

$$K_T = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$$

където,

C_1 - отразява размера на годишните разходи, които е необходимо да бъдат от републиканския бюджет с цел да се стимулира увеличаване на количеството на предлагана услуга с железопътен транспорт; например,

- да се стимулира възможността повече населени места от (от всичките 1141, които в миналото са имали гари или спирки) да имат възможност за задоволяване на своите транспортни потребности с железопътен

транспорт; и с това да се увеличава общият размер на превозите и съответните приходи.

- да се противодейства на негативната тенденция да се закриват гари и спирки с цел намаляване на разходи, а в същност железницата намалява своя сегмент в транспортните услуги и подпомага своите конкуренти;

C_2 - съставна част на капиталовия трансфер, с чието участие е необходимо да бъде компенсирано влиянието на факторите, които утежняват разходите на НК "ЖИ" за поддържането и ремонтите породени от просрочените ремонти, слабите места с постоянни и временни намаления на скоростта, свлачищни райони и други, както и да се създават подобри условия за сигурност и безопасност на движението и за увеличаване на надеждността на превозите.

C_3 - съдържание в капиталовия трансфер, с чиято сума се цели да бъдат компенсирани направените от НК "ЖИ" постоянни разходи за инфраструктурата (за технологично обслужване и ремонтни въздействия), непокривани от продажба на превозен капацитет, поради липса от превозвачи да ангажират трасета, т.е. да се заплаща част от неизползвания наличен превозен капацитет, за който се правят разходи.

C_4 - сума в капиталовия трансфер необходима да бъде стимулирано по-ефективното използване на железопътната мрежа, за подобряването на сигурността на движението, за изпълнение на изискванията на ЕС за създаване на условия за достъп на лица с увреждания, за изпълнение на мероприятия по създаване на условия за оперативна съвместимост с трансевропейската железопътна мрежа и други подобни.

Наличието на система от технико-икономически показатели и модел ще спомогне да се разкрие реалната картина на икономическите взаимоотношения между двете стопански структури, свързани с използването на превозния капацитет и на двата вида дълготрайни материални актива – подвижен състав и инфраструктура и ще създаде предпоставки за отстраняване на противоречията и регламентирането на ясни и градивни икономически взаимоотношения, с което ще се повиши конкурентната способност на железопътния транспорт.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Велев, Мл., "Оценка и анализ на фирмената конкурентоспособност",С.,2004

[2] Симеонов, О., "Контролинг-основа на контролинга. Оперативен контрол", изд.,"Тракия", 2005.

[3] Георгиев Г., "Финансово-счетоводен анализ на търговското дружество", изд. Форком, 2004.

[4] Аврамов П., Д.Константинов, В.Емилова, А. Гинев, "Оценка на приноса на развитието и състоянието на железопътната мрежа върху количеството и качеството на предлаганите услуги с железопътен транспорт", тема възложена от НКЖИ,2005.

"ТРАНСПОРТ 2005"

УПРАВЛЕНИЕ НА РАЗХОДИТЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИТЕ ОПЕРАТОРИ В УСЛОВИЯТА НА ПРЕСТРУКТУРИРАНЕ

Емил Божидаров Железов

АНОТАЦИЯ

Съвременните условия, в които се развива железопътния транспорт са предизвикателство за железопътните оператори. Отделянето на управлението на инфраструктурата от експлоатационната дейност е предпоставка за развитие на конкурентна среда, но същевременно води до изменения в стойностната верига на железопътните оператори. В статията са изяснени основните причини, насоките в които протичат и характера на тези изменения, свързани с елементния състав, структурата и равнището на разходите, от които зависят ефективността на управление и конкурентните позиции на железопътните оператори.

Ключови думи: Мениджмънт в железопътния транспорт, разходи и конкурентоспособност на железопътните оператори

Тенденциите в развитието на железопътния транспорт в значителна степен се определят от съвременните процеси, свързани с изграждането на Общия Европейски пазар. Залегналата в основата му обща концепция за мобилност на лица и стоки е сърцевината на Общата транспортна политика, дефинирана в Договора за Европейската икономическа общност. Тя обхваща създаването на Общ транспортен пазар, който да гарантира свободен достъп на превозвачите и възможност за свободен избор от страна на техните клиенти.

Безспорно либерализацията на транспортния пазар разкрива пред железопътните оператори нови възможности за развитие. Същевременно, обаче тя ги поставя пред нови предизвикателства, произтичащи от структурните реформи, в основата на които е отделянето на управлението на железопътната инфраструктура от експлоатационната дей-ност. Преструктурирането оказва силно влияние, както върху външната среда в която работят операторите, така и върху тяхната вътрешна среда. Познаването на характера и насоките на протичащите изменения е предпоставка за ефективно управление на железопътните предприятия. Един от основ-ните критерии и фактор за постигане на конкурентоспособност на железопътните оператори е тяхната стойностна (ценова) позиция на транспортния пазар или сегмент от него. Нейните конкретни измерения се формират в процеса на управление на разходите. Структурата и равнището на разходите на железопътните оператори се обуславя от спецификата на железопътния транспорт, като стопанска дейност и от особеностите на транспортната продукция. Същевременно обаче, независимо от начините, средствата, етапите и моделите на реализация на структурните реформи, те предизвикват изменения в силата и посоката на действие на основните конкурентни сили и конкурентната структура на транспортния пазар. Това от своя страна води до съществени промени във всички части на стойностната верига на железопътните оператори. Познаването на същ-

Емил Железов, главен асистент, доктор, ВТУ "Тодор Каблешков", София 1574, ул."Гео Милев"158, България, E-mail: ejelezov@vtu.acad.bg

ността, насоките и конкретните проявления на тези промени е предпоставка за ефективно управление и създаване на конкурентни преимущества.

Структурната реформа в железопътния транспорт предизвиква и е придружена от изменения в структурата на разходите на железопътните оператори, които протичат в няколко основни насоки:

- промени в равнището на разходите (общо и по елементи);
- промени в относителния дял на разходите за основна дейност в общите разходи;
- промени в структурата по икономически елементи;
- промени в производствената функция на железопътните предприятия;
- изменение в съотношението между променливи (зависими) и постоянни (независими) разходи;

Измененията в равнището на разходите на железопътните оператори, свързани с преструктурирането на железо-пътния транспорт се обуславят от измененията в обхвата на дейностите и произтичащите от тях структурни изменения. Така например след отделянето на БДЖ от управлението и поддържането на инфра-структурата, равнището на разходите за основна дейност са се намалили с около 3%, което е постигнато за сметка на намаление на разходите за амортизации (-56%), работни заплати (-43%) и осигуровки (-36%), материали, гориво и електроенергия (-33%). Намалението на разходите би било по-голямо, ако не е компенсирано със значително увеличение на разходите за външни услуги (286%), към които след отделянето се отнасят и разходите за инфраструктура.

Измененията в относителния дял на разходите за основна дейност в общите разходи (фигура 1) са под въздействие предимно на фактори, свързани с макроикономическите условия и с мениджмънта на железопътните оператори[1]. В по-малка степен това съотношение е под влияние и на процесите, свързани с преструктурирането на железопътния транспорт. Конкурентната среда и относителната управленска самостоя-телност създават стимули и възможности за поефективно въздействие върху разходите. Един от основните стимули е заплахата от навлизане на нови конкуренти. Възможно-стите зависят от макроикономическите условия и от управленския потенциал на предприятието. Те са позволили на БДЖ да намали относителният дял на извънредните разходи от 1,93% през 2000 г. на 0,83% през 2003 г. и на финансовите разходи от 12,47% през 2000 г. на 2,59% през 2003 г. По този начин относителният дял на разходите за основна дейност се е увеличил от 85,6% през 2000 г. на 96,6% през 2003 г.

Измененията в структурата на разходите по икономически елементи се обуславят в значителна степен от институцио-налното и функционално отделяне на железопътните

Фигура 1

[1]На влошени макроикономически условия, например се дължи изобразеният на графиката на фигура 1, голям относителен дял на извънредните разходи на БДЖ през 1997 г

оператори. Преди отделянето на БДЖ, структурата на разходите се формира под въздействие на спецификата в дейността на всички стопанства. Около 72 % от разходите на БДЖ през 2000 г. са се отнасяли към експлоатационната дейност. Останалите 28 % от разходите са били свързани с управлението, поддържането и развитието на инфраструктурата, но част от тях са имали висок относителен дял. Такива са били разходите за амортизации (63%), за материали
(60%) и за работна сила (заплати-37% и осигуровки-34%).

С експлоатационната дейност са били свързани 96% от разходите за електроенергия и 94% от разходите за гориво, които са в пряка зависимост от превозния процес. Значителен дял са заемали и разходите за работни заплати (63%) и социални осигуровки (66%). Извънредните разходи (76%) и финансовите разходи (99%) на БДЖ също са били свързани предимно с експлоатационната дейност.

гориво. Значително се е увеличил делът на разходите за външни услуги (фигура 2).

Измененията в производствената функция[2] на железопътните оператори са обусловени от промените в структурата на разходите по икономически елементи, които оказват влияние върху съотношението между разходите за работна сила и разходите за материални ресурси. Това от своя страна води до промяна във формата на хиперповърхнината, изобразяваща производ-ствената функция и до изместване на графично представените изокванти и изокости (фигури 3 и 4).

Анализът чрез моделиране на производствената функция на БДЖ показва, че равнището на общите действителни разходи за производствени фактори е значително по-високо от необходимото, както преди, така и след отделянето на инфраструктурата. Измененията във формата на повърхнината и в структурата на разходите илюстрират неефективното използ-

Фигура 2

Въпреки, че върху структурата на разходите по икономически елементи оказват влияние множество фактори, очевидно е, че спецификата на дейностите е в основата на настъпилите в процеса на преструктуриране изменения. Относителният дял на разходите за заплати е намлял с 4,65 %, а за амортизации с 4,1%. Намалението на разходите за материали е компенсирано от увеличаване на относителния дял на разходите за електроенергия и

ване на факторите за производство. Разликата между минимално необходимите и действителните разходи е увеличена след разделянето на инфраструктурата, въпреки по-ниските им номинални равнища. Структурата на разходите също е влошена. Относителните дялове на разходите за работна сила по отчетни данни за 2000 г.(24,86%) и за 2003 г.(17,82%) са по-ниски от оптималните, определени в модела, което говори за неефективно използване и уп-

[2] ***За анализ е използван модел на производствената функция от вида:*** $Q_t = 10^{\beta_0} . X^{\beta_1} . Y^{\beta_2}$; ***Qt - обем на продукцията в бр. ткм. през перида t, X - разходи за материални ресурси; Y - разходи за работна сила. Параметрите на функцията са изчислени по отчетни данни на БДЖ за дейностите, свързани с инфраструктурата.***

равление на ресурсите.

Изменението на съотношението между променливи (зависими) и постоянни (независими) разходи на железопътните оператори при отделянето им от дейностите, свързани с инфраструктурата има важно методологично и практическо значение за тяхното управление в условията на либерализиран транспортен пазар.

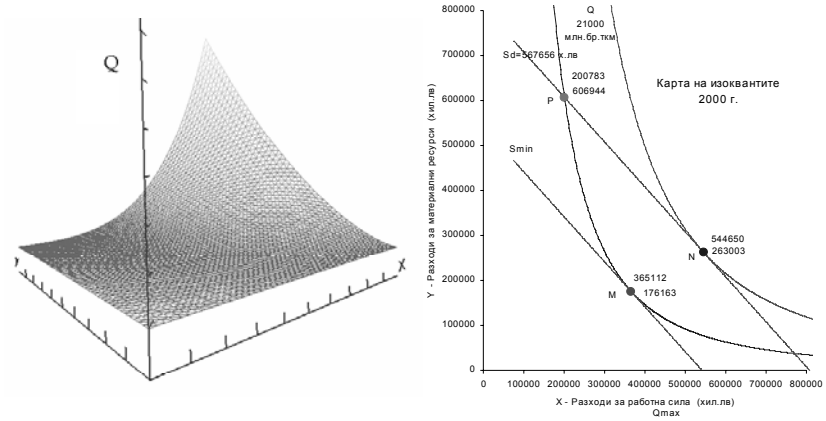
Институционалното отделяне на инфраструктурата от експлоатацията води до принципни изменения в икономическия характер и структурата на разходите на железопътните оператори. Тези изменения създават условия за по-ефективното им управление и за гъвкавост при избора на ценови стратегии, които могат да се сведат до
следните два основни момента:

- превръщане на част от разходите на железопътните оператори за инфра-структура от постоянни в променливи;
- възможност за планиране на разходите за резервация на капацитет, като част от постоянните разходи.

Конкретните промени зависят до голяма степен от структурата на прилаганите тарифи за достъп до инфраструктурата и залегналите в тях принципи за определяне на инфраструктурните такси.

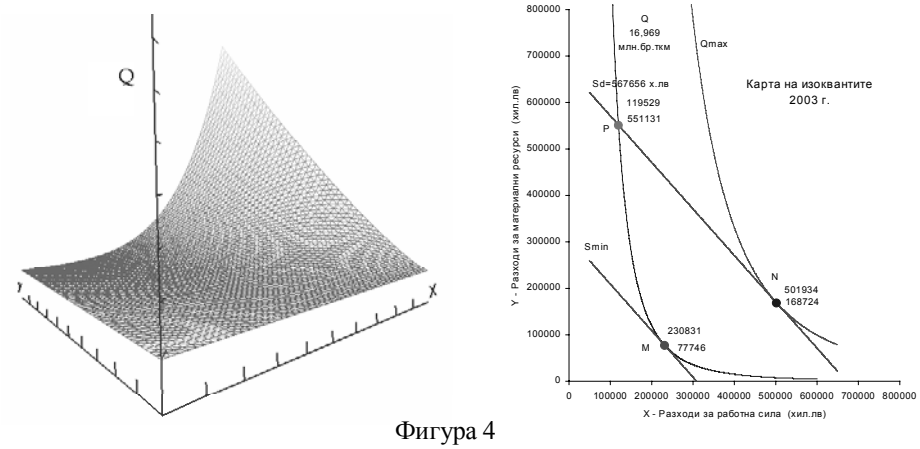
След отделянето на железопътната инфраструктура в България, разходите на железопътните оператори, свързани с нейното използване се определят въз основа на действащата двуелементна тарифа. Първият елемент - такса за резервация на капацитет може да се планира от операторите, но се отнася към техните постоянни разходи.

Производствена функция и карта на изоквантите на
БДЖ преди отделяне на инфраструктурата



Фигура 3

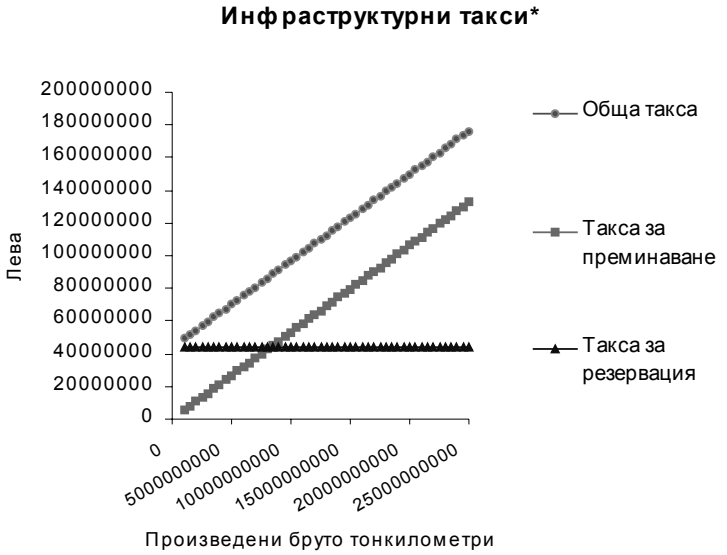
Производствена функция и карта на изоквантите на БДЖ
след отделяне на инфраструктурата



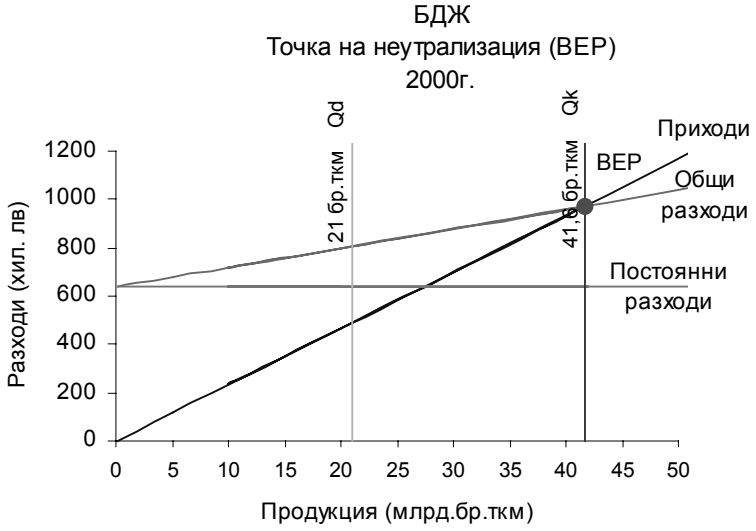
Фигура 4

Вторият елемент - такса за преминаване е в пряка зависимост от извършването на конкретни превози и се отнася към зависимите разходи (фигура 5).

През 2000 г. 79% от разходите на БДЖ, свързани с инфраструктурата се отнасят към постоянните разходи и само 21% от тях са свързани пряко с обема на продукцията. След реформата, съотношението между постоянни и променливи разходи се е изменило с 10 % в полза на променливите разходи, чийто дял нараства на 31%. Това изменение илюстрира положителния ефект от преструктурирането върху потенциалните възможности за управление на разходите чрез увеличаване на увеличаване на относителния дял на променливите разходи, които са пропорционални на произведената продукция. Промените в съотношението между постоянните и променливите разходи обуславят положителни изменения и в точката на неутрализация (BEP). През 2000 г. критичният обем продукция за БДЖ е около 42 млрд. ткм., поради високите постоянни разходи (фигура 6).



Фигура 5



Фигура 6

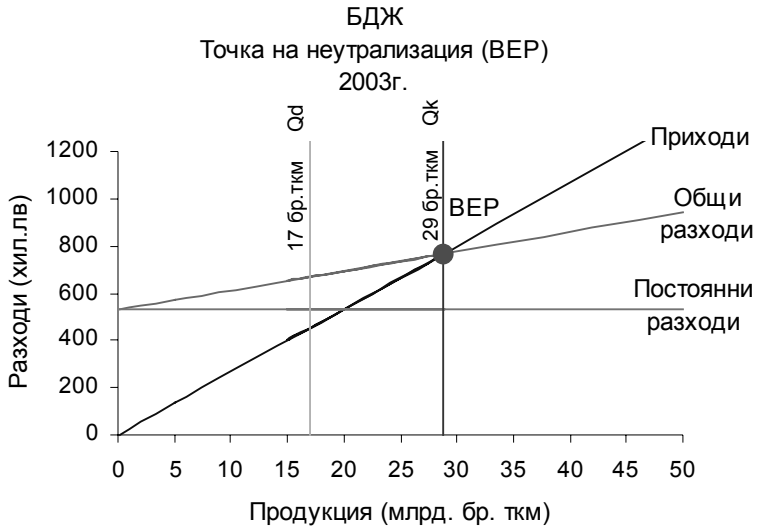
Въпреки, че през 2003 г. общите разходи на БДЖ са по-големи от реализираните приходи, измененията в структурата и равнището им са позволили критичният обем да се намали на 29 млрд. бр. ткм, което е довело и до по-малки загуби (фигура 7).

В заключение може да се каже, че функционалното и институционалното преструктуриране на железопътния транспорт неизбежно предизвикват преструктуриране и промени в равнището на разходите на железопътните оператори. Измененията в структу-

рата им по икономически елементи, в производствената функция и в съотношението между постоянни и променливи разходи са обективен процес, който протича независимо от конкретните начини на осъществяване на реформите.

Познаването на закономерностите и конкретните проявления на този процес има не само теоретично, но и практическо значение. То позволява да се определи въздействието на структурната реформа върху разходите на превозвачите. Това от своя страна е предпоставка за взимане на управленски решения, които са адекватни на пазарните условия и на потенциалните възможности на предприятието.

Само така, при създаването на нова за железопътните оператори конкурентна среда те ще могат да използват ефективно положителния ефект от преструктурирането на разходите им и да си осигурят необходимата конкурентоспособност в условията на либерализиран транспортен пазар.



Фигура 7

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Величкова, Е., Е. Железов, Опреде-ляне на разходите в малките и средните автомобилни предприятия, ISBN 954-8659-72-7, Българско транспортно издателство ООД, София, 2004 г.

[2] Железов, Е., Изоквантен модел на производствената функция при избор на фирмена политика, сп. Железопътен транспорт, бр. 6-7, 1997 г.

[3] Тарифа за инфраструктурните такси, събирани от Национална компания "Железопътна инфраструктура", ДВ,бр.1, 2002 г.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ЛИБЕРАЛИЗАЦИЯ НА ПАЗАРА И ДЪРЖАВНО РЕГУЛИРАНЕ

Мария Славова-Ночева

АНОТАЦИЯ

В разработката се изследват икономически аспекти на свободния пазар, принципите и механизмите, при които функционира.Отделя се внимание на правилата, на които той следва да се подчинява. Разглеждат се въпроси, свързани с либерализирането на пазара в рамките на пазарната система и появата на необходимостта от държавно регулиране.Подчертава се ролята на държавата в процеса на регулиране на пазара и се поставят проблеми на макроикономическото регулиране на транспортния пазар.

Ключови думи: пазар, либерализация, държавно регулиране, макроикономическо регулиране.

ABSTRACT

The paper examines the economic aspects of the free market, the principles and mechanisms it functions with. The rules, which market has to subject to are especially presented. The problems connected with the market liberalization within the frames of the market system and with the origin of the necessity of state regulation have been also analyzed. It is emphasized that the state has an important part in the process of the market regulation and some problems of the macroeconomic regulation of the transport market have been studied as well.

Keywords: market, liberalization, state regulation, macroeconomic regulation.

Известно е, че фундаменталните икономически понятия "ефективно функциониращa пазарна икономика", "устойчиво икономическо развитие", "благосъстояние" са непосредствено свързани с постигането на конкурентноспособна икономика, като фактор за повисоко обществено благосъстояние.

В тази връзка е важно по какъв път, с какви подходи и инструменти биха могли да бъдат материализирани в българската действителност тези понятия.

Много важни страни в тази посока са решаването на въпросте за свободата на пазара и държавна намеса.

Разбирането за либерализъм в стопанския живот е изразено още от френските икономисти през 18 век, известни в икономическата теория като физиократи. Тяхната сентенция "Laissez faire, laissez passez". (Оставете нещата да се развиват по собствен път), представя икономическия либерализъм и се възприема, като ненамеса на държавата в икономиката.

В същност доколко има свободен пазар и има ли в действителност свободен пазар? Дали тази характеристика не се съдържа само в учебните курсове по икономика (обща теория на икономиката)? Отговорът на тези въпроси не е еднозначен.

Като се има предвид, че свободния пазар е система от пазарни отношения, които дават възможност на икономическите субекти да постигнат своите цели без намеса на държавата, общите принципи намиращи проявление в различните сфери на стопанството са следни-

Мария Славова-Ночева, доц.д-р, ВТУ "Тодор Каблешков", ул. Гео Милев, №158, E-mail: mslavovanocheva@abv.bg

те:

- Свобода на пазарните сили;
- Пазарът поставя всичко на мястото си, т.н. "невидима ръка";
- Ненамесата на държавата в икономиката;
- Свобода на ценообразуването;
- Подчинение на държавата на съществуващата пазарна форма на икономиката.

Известно е, че почти не съществува "чиста икономика". Тя е смесица от пазарни и планови механизми. В съвременните условия не може да се разчита изцяло на пазарната стихия. Пазарните процеси трябва да се регулират, а обществото не е безсилно към тях.

Пазарът следва да се подчинява на определени правила. Джон Мейнард Кейнс, а покъсно в средата на XX век, Й. Шумпетер, Дж. Голбрайт и др. доказаха, че без контрол на пазара не може да се осъществи сложното производство, че без него (контролът) е невъзможно техническо развитие и напредък. Образно казано пълната свобода на пазара би хвърлила хората (обществото) в бушуващо море, от което не е известно как да се спасим.

Не съществува изобщо свобода, а свобода, като възможност за вземане на решения в съответствие с познаване на необходимостта. Джон М. Кейнс стига до извода, че свободата на пазара трябва да бъде допълнена с държавно регулиране и социализация на производството. И най-развитите страни, които се придържат към принципите на неолиберализма не се отказват от държавна намеса в икономиката.

В своето действие пазара поражда някои дефекти. Това налага държавата паралелно с "невидимата ръка на пазара", да се намесва в определени стопански и социални дейности на обществото.

Наред с това многообразната дейност на държавата създава представа, че тя е панацея на проблемите, които изпитва пазарното общество. Всъщност обаче тя има подчинено място и роля в пазарното стопанство. Държавата коригира, допълва и обогатява действието на пазара, но не го измества, т.е. частната собственост и пазарното саморегулиране запазват своето водещо място, като движеща сила на стопанската дейност, за създаването на повече блага в обществото.

Новата роля на държавата основаваща се на концепцията на Джон Мейнард Кейнс се определя като регулиране на макроикономическите агрегати в стопанството с цел създаване на по-голяма стабилност в производството, заетостта, доходите и цените в стопанството. Известно е, че резултатите от стопанските и социални действия на институциите в реалността понякога се разминават с желаните цели.

На основата на тези и други аспекти, както пазара така и държавата проявяват дефекти в своето поведение, като стопански субект.

Ето защо държавата трябва да се съобразява както със силните, така и със слабите страни на пазарите, с ефективността на пазара и с неговите несъвършенства.

Затова правителствата не могат да игнорират ролята на пазарните сили в собствените си програми, те трябва да се възползват от силата на стимулите за постигане на целите си.

Наред с това основните елементи за макроикономическата стабилизация се съдържат в ограничителна парична и отговорна финансова политика, подпомогнати от временната политика на доходите в държавния сектор и контрол върху платежния и търговския баланс; либерализация, която замества държавната координация с пазарна, освобождаване на цените и лихвените проценти, девалвация на паричната единица до пазарното й равнище, конвертируемост на местната валута за международни сделки; елиминиране на бариерите за трансгранично движение на стоки, услуги, капитали, технологии и идеи, дерегулиране на финансовите, трудови и др. пазари; приватизация, която да смени собствеността на производствените активи земята и други.

Затова и ключовите приоритети и насоки на трансформационния процес у нас са в областта на:

- Икономическата либерализация в полза на зараждащите се пазари на стоки, услуги, капитали и работна сила;
- Макроикономическа политика на стабилизация и модернизация на държавното регулиране за целите на оздравяване на държавните финанси и повишаване на ефективността при управление на бюджетните средства от републиканския и местите бюджети;
- Приватизация, корпоративно управление и преструктуриране на предприятията в полза на подобряване на стопанската ефективност и модернизация на българската икономика.

Измеренията на стопанската либерализация може да се систематизират в следните насоки: ценообразуване на вътрешния пазар;

състояние на външната търговия и степен на конвертируемост; отговорност за ново предприемачество.

Опитът показва, че неподготвената либерализация на цените и на външнотърговския режим не дава добри резултати. Най-добре е когато цените се либерализират в пакет на взаимосвързани по технологична линия крайни изделия. Прекъсването на веригата води до източване на средства към "скритата икономика" и частния сектор за сметка на държавата.

Либерализацията по принцип формира условия за конкурентна среда и доставя посъвършена информация от централното планиране при условие, че се води пакетно, както беше посочено. Освен това тя трябва да бъде контролирана, съобразно множество фактори и обстоятелства. Неконтролираната либерализация натрупва предпоставки за инфлация и дестабилизация.

Затова потискането на инфлацията от този характер е възможно с помощта на стабилизационна политика и трайно може да бъде елиминирана чрез растеж на брутния вътрешен продукт (БВП). Затова в напредналите, реформиращи се икономики стопанската активност е пренасочена в сферата на услугите.

От особено значение е либерализацията и стабилизацията да създават инвестиционна активност и икономически растеж. Тъй като либерализацията на цените по принцип означава освобождаване на търговията от държавен контрол, то стабилизацията следва да се насочи към потискане на инфлацията и баланс между вътрешния и външния пазар.

Като цяло икономиката е една сложна система и на нея не бива да й се преписват и предлагат несвойствени неща. Спецификата на системата изисква и специфика в подходите на преустройство и функционирането й.

Нейните принципи и подходи намират специфично отражение в различните сфери и дейности на националното стопанство. Това се отнася с пълна сила и за транспортната система.

В контекста на поставения проблем за свободата на пазара следва да се разбират и прилагат принципите заложени в Европейската транспортна политика за либерализация на транспортния пазар при равнопоставеност и координиране на либерализацията на услугите в транспортната система като цяло.

Както всички останали икономически сектори транспортът в последните години у нас се развива в сложна и динамично променяща се социално-икономическа среда, която е повлияна от много външни и международни фактори.

Новата стратегия за развитие на транспортната система се основава на разбирането, че местното регулиране на железопътния,шосейния, морския, речния и въздушния транспорт трябва да отстъпи място на общоевропейските правила.

Повишеното търсене на транспортни услуги, предизвикано от отварянето на пазарите след разширяването на страните членки от ЕС, поставя нови изисквания пред транспортната система на Република България. Тя трябва да предлага не само качествени и ниско разходни услуги, но в голяма степен да решава социални и екологични проблеми на страната.

Затова най-важните принципи на Европейската транспортна политика, които се осъществяват в транспортна ни система са: премахване на бариерите и елиминиране на разликата между различните видове транспорт; координирано развитие и прогресивно либерализиране на транспорта между страните; лоялна конкуренция между различните видове транспортни превозвачи от държавите членки; хармонизиране на националните норми в областта на социалното законодателство; опазване на околната среда; данъчното законодателство и др.

Либерализирането на транспортната система, трябва да осигури предоставянето на транспортни услуги от държавата членка на друга такава в условията на свободен достъп до пазара на транспорти услуги, като се спазват европейските изисквания.

Транспортният пазар у нас в условията на либерализация и конкурентноспособност е сериозен бизнес. Той включва пазара на услугите, които се формират на територията на България или се създават извън нея, но са предназначени за държавата ни. Като видове дейности транспортните услуги са пазар на предлагането им в количествен аспект и търсене на определено качество на тези услуги.

При спазването на европейските транспортни критерии за либерализиране и конкурентноспособност, транспортните услуги са все повече носители на пазарни отношения на основата на съчетаване влиянието на отделните фактори на национално равнище с европейските.

Водещо място в структурата на транспортните услуги заема железопътния транспорт.

Неговото развитие е пряко свързано със задачите произтичащи от националната транспортна стратегия, еврохармонизацията и осигуряване на качество на потребителя. Затова и основните насоки на развитието му са:

- Либерализация и развитие на транспортния пазар с разширяване на продуктовата структура;
- Интеграция с Европейската железопътна структура;
- Обучение и преквалификация на персонала;
- Увеличаване дела на участие на железниците в транспортния пазар, като най-екологичен и безопасен транспорт;
- Уеднаквяване на техническите стандарти и въвеждане на единни правила за безопасност.

Либерализация на транспортния пазар, както и забавянето на по-радикалните решения за оздравяване на железниците ги постави в изключително тежко състояние през последните години (например финансовия дефицит в 2001 г. е над 85 млн. лева, а в 2003г. е над 160 млн. лева. И това е сериозен проблем, тъй като тенденцията за намаляване на обема на превозените пътници и товари се запазва. В дефицита на железниците се увеличава относителния дял на средствата за обслужване на просрочените плащания с около над 86 млн.лева.

Всичко това мотивира необходимостта от стабилизиране на железопътната транспортна система на страната ни, като приоритет в транспортната политика на държавата. Постигането на тази цел е свързано с финансовото оздравяване на железниците по посока намаляване задълженията на БДЖ “ЕАД” и НК “ЖИ”, въвеждане на информационна система включително и финансова за вземането на обосновани решения, финансова стабилизация чрез значително намаляване на разходите и увеличаване на приходите, пазарна ценова политика, усъвършенстване организацията на превозите, подобряване качеството на превозния процес и др.

В тази насока са и действията при останалите видове транспорт у нас – автомобилен, воден (морски и речен), въздушен.

Важна е ролята на държавата в развитието на транспортната система за ефективното действие на транспортния пазар, което се свежда преди всичко до създаването на правила (закони) за функционирането на пазарния механизъм и до защита правата на собственост в процеса на сключването на пазарните сделки, до провеждането на политика на регулиране чрез определени механизми.

Макроикономическото регулиране на транспортния пазар се осъществява и на основата на изпълнение на приоритетите залегнали в националната стратегия за развитие на транспортния отрасъл (2000 г.). чрез хармонизиране на националното законодателство и транспортните разпоредби с тези на страните членки на Европейския съюз; развитие на транспортната инфраструктура; осъществяване на структурна реформа и приватизация в транспорта.

Антимонополната политика на държавата все още обаче не стимулира ефективно конкуренцията. Увеличават се разходите поради нелоялна конкуренция в транспорта. Либерализирането на икономиката и оттеглянето на държавата от директно участие в стопанския живот не означава, че тя трябва да намали своята регулираща функция между отделните видове транспорт.

Държавата трябва да е неутрална, към различните видове транспорт и технологии и в еднаква степен да стимулира развитието им. Нейна грижа е да създаде необходимите предпоставки за лоялна и справедлива конкуренция в транспортната система и отделните стопански субекти, да стимулира по-екологичните и безопасни видове транспорт и други.

Проблемите в транспортната система, които изискват по-ефективна държавна намеса са свързани главно с необходимостта от по-бързото обновяване на техническата инфраструктура в железопътния транспорт, пристанищата и летищата, участието на частни капитали в развитието на инфраструктурата, с преодоляване на изоставането в технологичното обновяване на телекомуникационната ни мрежа, както и с усъвършенстване на законовата база и др.

Заедно с това предстои и по-нататъшно разширяване на транспортните пазари, успешното изпълнение на програмите за развитие на транспортната инфраструктура, като интегрална и неделима част от Общоевропейската транспортна мрежа, за превръщане на Република България в неделима част от модерния Общоевропейски пазар.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Икономиката на България и Европейския съюз. Стратегия за догонващо икономическо развитие. Икономически институт на БАН, Фондация "Фридрихт Еберт", С., 2003.

[2] Социално-икономическо развитие на България, 2003, НСИ, С., 2004.

[3] Леонидов, Ат. Новата икономика, Модели на правителствената политика, сп. Икономическа мисъл, №3, 2003.

[4] Михайлов, П. Държавата и свободата на пазара, Благосъстояние и икономически растеж при ефективно функциониращa икономика, С., УНСС, 2003.

[5] Национална стратегия за транспорта, С., 2002 (за България).

"ТРАНСПОРТ 2005"

ПОСТИГАНЕ НА СИГУРНОСТТА В ГРАЖДАНСКОТО ВЪЗДУХОПЛАВАНЕ. МОДЕЛИ ЗА ФИНАНСИРАНЕ

Тонко Петков

АНОТАЦИЯ

В доклада се анализират модели за финансиране на дейностите, свързани с постигане на сигурността в гражданското въздухоплаване. На основа критичен анализ е отхвърлен модела, изискващ въвеждане на отделна такса за сигурност..
Ключови думи: авиационна сигурност, финансово осигуряване.

SUMMARY

Some models for financial support of the activities connected with aviation security are analyzed in this report. The critical analysis demonstrated that the model which includes separate security charges has to be rejected.
Key words: aviation security, financial support.

Встъпление

Терминът „сигурност" в контекста на гражданското въздухоплаване се разглежда като елемент на безопасността, който характеризира състоянието на защитеност на гражданската авиация от актове на незаконна намеса [1]. Постигането на сигурността в гражданското въздухоплаване става чрез такива мерки за сигурност като разработване на нормативна уредба и организационни програми и планове за сигурност, осигуряване на оборудване, средства и персонал за изпълнение на функциите по техническа и физическа охрана в зоните за сигурност на летището, (вкл. на въздухоплавателните средства), контрол и проверка на пътници и персонал, вещи (багажи, товари) при преминаване в зоните за сигурност, осигуряване на персонал, подготвен за изпълнение на задачи по сигурността.

Предприемането на необходимите мерки за сигурност в летищата в съответ-ствие със стандартите и препоръките на Международната организация за гражданско въздухоплаване [2, 3] и изискванията на Европейския съюз [4, 5] у нас е възложено на летищния оператор (или летищната администрация), служби на МВР («Гранична полиция», «Сигурност», «Полиция», «Жандармерия»), авиационните оператори и операторите по наземно обслужване [6].

Основните функции, свързани със системата за сигурност, анализ на това кой у нас ги реализира, как се заплаща за тях и кой получава заплащането е показана в табл. 1. В таблицата летищният оператор изпълнява функциите на летищна администрация, предвидени в ЗГВ, в частност по осигурява равнището на обявените категории и стандарти при изпълнението на функциите, поети като задължение от държавата по силата на международни договори, свързани със сигурността на полетите, охраната на летището и опростяването на формалностите.

Такава е действащата практика, която е предвидена и по отношение на концесионерите на летищата у нас. Анализът на данните от

Тонко Петков, ст.н.с д-р инж., София, Аерогара София, Институт по въздушен транспорт , ivt.petkov@tea.bg

таблицата показва следното. Разходите на МВР, свързани с функции по сигурността в гражданските летища се покриват изцяло от държавния бюджет.

Таблица 1. Анализ на разпределение на дейностите и плащанията във връзка с постигане на сигурността в гражданските летища у нас

Дейност по сигурността	Кой го прави	Кой плаща за персонала и оборудването	Източник на плащането	Кой събира плащанията
Пропускателен режим	ГД ГВА, Летищен оператор МВР	ГД ГВА, Летищен оператор, МВР (ГКПП)	Собственика на пропуска Такса за пътник Такса за кацане	ГД ГВА, Летищен оператор
Проверка за надеждност на кандидати за получаване на пропуски	МВР (по заявка на ГД ГВА)	МВР	МВР	Няма предвидено плащане
Контрол на достъпа на състава и автомобили до зоните за сигурност и обща охрана	летищен оператор, МВР	Летищен оператор МВР	Такса за кацане МВР	Летищен оператор
Контрол на пътниците и ръчният им багаж	МВР-НС ГП	МВР (персонал) летищен оператор (оборудване)	Такса за пътник	Летищен оператор
Съгласуване на багажа и пътниците	Оператор по обработка на багажи Авиационен оператор	Оператор по обслужване на пътниците Авиационен оператор	Такса за пътник; Договор за наземно обслужване	Летищен оператор Оператор по обслужване на пътниците
Контрол на регистрирания багаж	Летищен оператор Оператор по обработка на багажи	Летищен оператор Оператор по обработка на багажи	Такса за пътник	Летищен оператор
Контрол на товари и поща	Оператор по обработка на товари и поща Оператор по обслужване на перона	Оператор по обработка на товари и поща Оператор по обслужване на перона	Договори за наземно обслужване	Оператор по обработка на товари и поща Оператор по обслужване на перона
Въоръжена охрана на обществената зона	МВР	МВР	(Такса за пътник) МВР	Летищен оператор
Въоръжена охрана в охраняемата зона	МВР	МВР	(Такса за кацане Такса за пътник) МВР	Летищен оператор
Охрана на паркираните ВС:	летищен оператор, МВР и авиационни оператори	Авиационен оператор, МВР Летищен оператор	Такса за паркинг МВР	Летищен оператор
Видеонаблюдение/надзор	Летищен оператор	Летищен оператор	Такса за пътник	Летищен оператор

Постъпленията от такси за кацане и за обслужване на пътници се събират от летищния оператор. Част от дейностите се изпълняват от оператори по наземно обслужване. Особеното у нас е, че търговското дружество на летищния оператор има предоставен лицензи за оператор по обработка на багажи, оператор по обслужване на перона и оператор по обработка на товари и поща (вкл. с превоза на багажа между въздухоплавателното средство и перона), както и за оператор по обслужване на пътниците. Първите от тези три лицензи влизат в групата на лицензите с ограничение на броя на операторите до един (преди достигане на пътникооборот през летището от 2 млн. пътници годишно). Нещо повече, концесионерът е задължен да изпълнява дейностите, предмет на тези лицензи. Така на практика,

едно юридическо лице в качеството едновременно на летищен оператор и оператор по наземно обслужване отговаря за изпълнение на съответни функции по сигурността. Хипотеза, при която юридическото лице летищен оператор няма да изпълнява дейностите на съответните оператори по наземно обслужване е твърде малко вероятна за следващите тридесетина години.

Модели за финансиране

Финансиране на мерките по сигурността чрез обичайните такси

Постигането на сигурността на гражданското въздухоплаване изисква покриване на съответните разходи, свързани с дейността. У нас разходите по осигуряване на мерките за сигурност се покриват за сметка на държавата, летищните оператори (или летищната администрация), авиационните оператори и операторите по наземно обслужване. Възмездяването на част от тези разходи според действащата нормативна уредба [7] става чрез механизма на летищните такси. Така в таксата за кацане са включени разходи за охраната на летището, сигурността на полетите и опростяване на формалностите в летището. Таксата за паркинг включва разходи по общата охрана при използване на площадка и на местостоянка за престоя на въздухоплавателното средство. Таксата за обслужване на пътници (тя се заплаща за всеки пътник, започващ пътуване от летище на Република България) включва разходи по охраната на и в района на летището, осигуряването на специални съоръжения за безопасност и квалифициран персонал по въпросите на безопасността. Всички тези такси се заплащат от авиационния превозвач на летищната администрация или летищния оператор според съответните условия на Закона за гражданското въздухоплаване [1]. Особеното е, че таксата за пътници се калкулира отделно от цената на превоза при заплащането му от пътника.

Принципът на определяне на размера на летищните такси съответства формално на препоръките на ИКАО [2], което е декларирано в ЗГВ [1] („летищни такси" са 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). Механизмът за определяне на таксите с отчитане на монополното положение на летищния оператор-чрез наредба на Министерския Съвет напълно съответства на препоръките на ИКАО.

Необходимо е да се уточни, че събираните такси от летищната администрация, респективно летищния оператор, не са държавни такси но смисъла на Закона за държавните такси, а представляват цени на договорени услуги, чиито размери се променят в съответствие с изменението на разходите и обема на услугите.

В резюме описаният модел за финансиране на разходите, свързани с постигане на сигурността в гражданското въздухоплаване осигурява пълно покриване на разходите на летищния оператор, включително в качеството му на оператор по наземно обслужване. Остават непокрити пряко разходите на службите на МВР, свързани с дейността. От друга страна, постъпленията от концесионни вноски на концесионерите, станали летищни оператори постъпват в държавния бюджет. Значителна част от постъпленията от такси, в случай когато законът е предвидил те да се събират от ГД Гражданска въздухоплавателна администрация, постъпва на практика в държавния бюджет (за периода 2001-2004 г размерът на тези постъпления е бил по около 7 млн.лв на летище). Данъците от дейността на летищния оператор също постъпват в държавния бюджет. Може да се заключи, че чрез разпределение на бюджета по индиректен път се осигуряват необходимите средства на МВР за изпълнение на функциите за постигане на сигурността в гражданските летища.

Финансиране на мерките за сигурност с отделна такса за сигурност.

През последните години (след атентатите през 2001 г в САЩ) зачести прилагането на допълнителна такса за сигурност, която се заплаща от пътниците или авиационните оператори в допълнение към останалите такси (сборове) за използване на летищата.Този модел предвижда обособена калкулация на разходите за реализиране на мерките за сигурност в летищата, срещу която да се въведе отделна такса за сигурност. Реализирането на такъв модел у нас може да стане само след съответно изменение на нормативната уредба. Въпросът е доколко обстоятелствата налагат въвеждане на разделна такса за сигурност и с какво тя ще допринесе до решаване на съществуващи

проблеми, свързани с финансирането на мерките по сигурността.

Да приемем, че и у нас се въведе такса за сигурност. Това означава, ако се спазват закона и препоръките на ИКАО, че размера на таксата за обслужване на пътници трябва да се намали с размера на разходите по сигурността, които сега са включени в тази такса. Трябва да бъде решено къде ще се събират постъпленията от тази такса: в ГД Г, МВР или при летищния оператор. В следващите таблици 2, 3 и 4 е направен анализ на тези три хипотези.

Таблица 2. Хипотеза 1. Таксата за сигурност се събира в ГД ГВА.

Силни страни 1. Средствата се концентрират на едно място; 2. Разходите за сигурността могат да бъдат контролирани ефективно по пътя на доказването им 3. Могат централизирано да се управляват инвестициите, включително да се насочват за решаване на проблеми в летища, които не могат да осигурят постъпления за самоиздръжка на дейностите по сигурността 4. Освобождаването от данъци на постъпленията от такси би следвало да намали общата тежест за потребителя-пътника.	***Слаби страни*** 1. По отношение на летищния оператор формата на финансиране няма общо с пазарната икономика 2. Има конфликт във връзка с това, че ГД ГВА събира постъпленията от такси въпреки, че дейността и е свързана предимно с контрола на качеството, а големите експлоатационни разходи по сигурността са на летищните оператори, оператори по наземно обслужване и МВР. Изпълнителите трябва да „избиват" средствата за издръжка. 3. Преките разходи на пътника нарастват за сметка на това, че в калкулирания размер на таксата са включени разходи на летищни оператори, които не могат да осигурят постъпления за самоиздръжка на дейностите по сигурността
Възможности 1. ГД ГВА по пътя на финансирането осигурява необходимите инвестиции и средства за издръжка на авиационните оператори за изпълнение на дейностите по сигурността 2. ГД ГВА би могла чрез съответен договор да финансира експлоатационните разходи на службите на МВР, осъществяващи дейности по сигурността в летищата 3. ГД ГВА може лесно да осигури ефективна квалификация на инспекторите по сигурността	***Рискове*** 1.Може да продължи практиката бюджетът да изземва постъпленията, свързани с таксата за сигурност 2.Твърде е вероятно при съставяне на бюджета да се намалят бюджетните средства, предоставяни на МВР с размера на финансирането, получавано от ГД ГВА 3. Отсъствието на контрол може да доведе до използване на постъпленията не по предназначение

Реализирането и на трите хипотези изисква изменения в нормативната уредба. Анализите показват, че в условията на разпределение на отговорностите и дейностите по постигане на авиационната сигурност в летищата всеки вариант има своите силни и слаби страни, възможности и рискове. В тази връзка следва да си поставим въпроса кое налага въвеждане на отделна такса за сигурност, платима от заминаващите пътници. По правило, с оглед препоръките ИКАО в областта на летищните плащания и анализа на международната практика очаквана цел на въвеждането на отделна такса за сигурност е покриване от страна на потребителите на специфичните разходи по сигурността, осигурявани до този момент от държавата. Отчитайки националната ни нормативна уредба и практика (вж. също табл. 1), очевидно за Република България този проблем е решен до голяма степен защото, с изключение на плащанията на МВР постъпленията от летищните такси (в тях са включени разходите, свързани с летищната сигурност) се заплащат от пътниците и авиационните оператори и се събират в ГД ГВА или летищния оператор, включително когато той е концесионер.

Таблица 3. Хипотеза 2. Таксата за сигурност се събира от летищния оператор

Силни страни 1. Това е нормално пазарно-ориентирана форма: постъпленията от дейността на търговеца да постъпват при него. 2. Няма опасност бюджетът да изземва постъпления, свързани с плащанията, събирани от за летищния оператор, вкл. за сигурността 3. Разходите за сигурността могат да бъдат контролирани ефективно по пътя на доказването им 4. Търговецът (под контрола на ГД ГВА и във връзка със Закона за обществените поръчки) осигурява сам финансиране на необходимите инвестиции. 5. Доколкото при калкулиране на размера на таксите няма да се отчитат инвестиционни и експлоатационни разходи на други летищни оператори, които не могат да осигурят постъпления за самоиздръжка на дейностите по сигурността, то размерът на таксите би следвало да намали общата тежест за потребителя-пътника на конкретното летище.	***Слаби страни*** 1. ГД ГВА не може централизирано да се управлява инвестициите, включително да ги насочва за решаване на проблеми в летища, които не могат да осигурят постъпления за самоиздръжка на дейностите по сигурността (необходимо е преминаване през сложния път на доказване през държавния бюджет) 2. Преките разходи на пътника нарастват за сметка на размера на платимите данъци от търговеца във връзка с постъпленията от такса за сигурност 3. Има конфликт във връзка с това, че летищния оператор събира постъпленията от такси, а част от дейността се изпълнява от оператори по наземно обслужване, ГД ГВА и МВР.
Възможности 1. Посредством преразпределението чрез бюджета, постъпленията от данъци, свързани с таксите се насочва и към потребителя-пътника 2. Летищният оператор може чрез съответен договор да заплаща експлоатационните разходи на службите на МВР, осъществяващи дейности по сигурността в летищата 3. Летищният оператор може чрез съответен договор да заплаща експлоатационните разходи на ГД ГВА във връзка със сигурността на конкретното летище 4. Летищният оператор може лесно да уреди взаимоотношенията си с операторите по наземно обслужване, които изпълняват функции във връзка със сигурността в летищата (още повече, че се очертава продължително време той да изпълнява съответните функциите на оператори по наземното обслужване).	***Рискове*** 1. При определяне на размера на плащанията във връзка с евентуални договори с МВР и ГД ГВА е възможно държавните институции да „притиснат”икономически необосновано летищния оператор за по-големи плащания, независимо от преките експлоатационни разходи на тези органи, свързани с постигане на сигурността на съответното летище 2.Твърде е вероятно при съставяне на бюджета да се намалят бюджетните средства, предоставяни на МВР с размера на постъпленията, получавани от летищния оператор 3. Отсъствието на контрол може да доведе до използване на постъпленията не по предназначение

Взаимоотношенията между летищния оператор и съответните оператори операторите по наземно обслужване (когато не съвпадат като търговски дружества както е у нас) лесно могат да се уредят с договор между тях при допускането на оператора по съответно наземно обслужване до пазара на това обслужване на летището. Ако е проблем МВР да покрива експлоатационните си разходи, свързани с летищната сигурност вместо от държавния бюджет пряко от дейността, то той може да бъде решен например чрез договор между МВР и летищния оператор, подобно на договорите между МВР и летищния оператор по отношение на противопожарното осигуряване на полетите в летищата.

Таблица 4. Хипотеза 3. Таксата за сигурност се събира в МВР.

Силни страни 1. Средствата се концентрират на едно място; 2. Разходите за сигурността могат да бъдат контролирани ефективно по пътя на доказването им 3. Могат централизирано да се управляват инвестициите, включително да се насочват за решаване на проблеми в летища, които не могат да осигурят постъпления за самоиздръжка на дейностите по сигурността 4. Освобождаването от данъци на постъпленията от такси би следвало да намали общата тежест за потребителя-пътника.	***Слаби страни*** 1. Дейността на МВР в областта на летищната сигурност съставлява твърде малка част от пълния обем дейности на МВР 2. Към МВР трябва да се създаде специална структура с функционални задължения, свързани с получаване и постъпления от такси за сигурност в летищата и разпределение на разходите, свързани с тях, включително за финансиране на изпълнителите извън МБР. По отношение на летищния оператор формата на финансиране няма нищо общо с пазарната икономика 3. Има конфликт във връзка с това, че МВР събира постъпленията от такси, а голяма част от дейността се изпълнява от летищни оператори, оператори по наземно обслужване и ГД ГВА. 4. Преките разходи на пътника нарастват за сметка на това, че в калкулирания размер на таксата са включени разходи на летищни оператори, които не могат да осигурят постъпления за самоиздръжка на дейностите по сигурността
Възможности 1. МВР по пътя на финансирането осигурява необходимите инвестиции и средства за издръжка на авиационните оператори за изпълнение на дейностите по сигурността 2. МВР би могло чрез съответен договор да финансира експлоатационните разходи на ГД ГВА, осъществяващи дейности по сигурността в летищата 3. МВР може лесно да осигури ефективна квалификация на персонала си по сигурността, работещ в гражданските летища	***Рискове*** 1. Поради липсата на практически опит и отсъствие на подобна стопанска традиция за МВР е възможно блокиране на системата за финансиране на дейността; 2. Може да продължи практиката бюджетът да изземва част от постъпленията, свързани с таксата за сигурност 3. При съставяне на държавния бюджет ще се намалят бюджетните средства, предоставяни на МВР с размера на планираните постъпления от такса за сигурност 3. Отсъствието на независим контрол може да доведе до използване на постъпленията не по предназначение и блокиране финансирането на дейността.

Трябва да се отчита, че такъв договор и по-точно постъпленията, свързани с такъв договор сигурно ще рефлектират в посока съответно намаляване на планираните за МВР постъпления от държавния бюджет, защото би се получило двойно финансиране за дейност. Действително, тази дейност се заплаща един път опосредствено от пътниците както данъкоплатци и втори път, пак от тях опосредствено - чрез цената на въздушния превоз (в нея са включени и разходите на превозвача по такса кацане и такса паркинг, както и други негови разходи, свързани със сигурността) и пряко - чрез таксата за обслужване на пътници (в нея сега са включени разходите за сигурността) и таксата за сигурност (ако бъде въведена). В табл. 5 е направен съпоставителен анализ на действащото положение и положението след евентуално въвеждане такса за сигурност. Базовият сценарий предвижда летищния оператор да изпълнява функциите на летищна администрация (такава е практиката у нас, включително с оглед концесионирането на летищата за обществено ползване).

Резултатите от табл.5 свидетелстват, че не се открива някаква практическа полза от въвеждане на нарочна такса за сигурност.

Таблица 5. Сравнение на действащото положение и това след въвеждане на „такса за сигурност"

Въпрос	Сегашно положение	Въвеждане на такса за сигурност, таксата се събира от летищен оператор	Въвеждане на такса за сигурност, таксата се събира от ГДГВА или МВР
1. Има ли нужда от промяна в нормативната уредба за въвеждане на нова такса	не	да	да
2. Би ли могъл размера на таксата да отчита всички разходи за сигурността в летищата	да	да	да
3.Би ли могъл летищният оператор, получавайки таксата да се покрие експлоатационните разходи, свързани с летищната сигурност на всички други участници	да	да	-
4. Кой ще прави инвестиционните разходи	летищен оператор	Летищен оператор	ГДГВА МВР
5. Ще се изплащат ли данъци по получаваните постъпления от такси	да	да	не
6. Влияе ли отделното калкулиране на летищните такси към размера на цената на превоза върху избора на превозвач от страна на пътника	не	не	не
7. Има ли възможност преходните остатъци от разликата между постъпленията от летищните такси и разходите, свързани с тях да се съберат в бюджета	не	не	да

За пътника, който заплаща всички разходи, свързани с осигуряване на въздушния превоз е безразлично дали ще има обособено калкулиране на разходите по сигурността в отделна такса. Това важи при условие, че въвеждането на нова такса не увеличи сумарния размер на плащането, което прави пътника във връзка с конкретен превоз. Следователно, ако се спазва изискването на Закона и препоръките на ИКАО за разходоориентиран размер на летищните такси, няма обективна необходимост от въвеждане на отделна такса за сигурност.

SWOT анализите на различните хипотези за механизми за събиране на евентуално нововъдена такса за сигурност също свидетелстват, че е възможно решаването на потенциалния проблем, свързан с покриване на експлоатационните разходи на МВР, свързани с дейности по летищната сигурност, включително при текущите условия. Въпрос е доколко това е необходимо, отчитайки обстоятелството, че концесионерите внасят концесионна вноска, с чийто размер се натоварват разходите по разходоориентираните такси. Така бюджетът има достатъчни източници да покрие експлоатационните разходи на МВР във връзка с дейности по летищната сигурност.

Заключение

И така, може да се направи заключението, че съществуващите номенклатура и механизъм за събиране на летищните такси позволяват да бъдат адекватно покрити всички разходи по летищната сигурност, вкл. съответните разходи на МВР, летищните оператори, операторите по наземно обслужване и ГД Гражданска въздухоплавателна администрация.

Няма доказана обективна икономическа или организационна потребност от въвеждане на допълнителна такса за сигурност.

Въвеждането на допълнителна такса за сигурност и особено нейно евентуално събиране във ведомство извън въздухоплаването създава значителен риск за необосновано нарастване на плащанията на потребителите (пътници и авиационни превозвачи), както и риск за срутване на системата за финансиране

на дейностите по постигане на сигурността в гражданските летища.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Закон за гражданското въздухоплаване (Обн. ДВ. бр.94 от 1 Декември 1972 г., посл.изм.. ДВ. бр.52 от 2004 г.)
2. Политика ИКАО в отношении аэропортовых сборов и сборов на аэронавигационное обслуживание/ Doc 9082/6-2001, ИКАО,
3. Приложение № 17 Сигурност към Конвенция за международно гражданско въздухоплаване
4. ECAC policy statement in the field of civil aviation security ECAC.CEAC Doc No. 30
5. Regulation (EC) No 2320/2002 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 establishing common rules in the field of civil aviation security
6. Наредба № 17 За условията и реда за постигане на сигурността в гражданското въздухоплаване(Обн. ДВ. бр.111 от 21 Декември 1999 г.)
7. Наредба за таксите за използване на летищата за обществено ползване и за аеронавигационно обслужване в Република България (Обн. ДВ. бр.2 от 8 Януари 1999г., последно изм. ДВ. бр.15 от 15 Февруари 2005г.)
8. Тарифа № 5 за таксите, които се събират в системата на министерството на транспорта и съобщенията (Обн. ДВ. бр.41 от 19 Май 2000г., посл. изм. ДВ. бр.17 от 21 Февруари 2003г.)
9. Конвенция за международно гражданско въздухоплаване (Обн. ДВ. бр.55 от 8 Юли 1994г., изм. ДВ. бр.104 от 28 Ноември 2003 г.)
10. Наредба № 20 от 7 април 1999 г. за удостоверяване годността за експлоатация на летища и летателни площадки и за лицензиране на летищни предприятия и оператори на летищна дейност (Обн. ДВ. бр.41 от 4 Април 1999г., изм. ДВ. бр.84 от 28 Септември 2001г.)

"ТРАНСПОРТ 2005"

ФОРМИРОВАНИЕ БЮДЖЕТА НАЛОГОВ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ПРОЦЕССА НАЛОГОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Тозик А.А., Евтух Г.И.

"Налоги – это цена, которую мы платим
за возможность жить в цивилизованном обществе"
Оливер Уэнделл Холмс

Эта фраза недаром высечена на фасаде здания одного из центральных налоговых учреждений США в Вашингтоне – Министерства внутренних доходов США. На протяжении всей истории развития государства налоги играют очень важную роль. Именно наличие собственной налоговой базы является одним из основных признаков государства как такового.

Важнейшей характеристикой налогового законодательства является его императивность. Однако налоговое законодательство характеризуется и дифференцированным подходом к установлению налогово-правовых последствий различных фактов. Это позволяет осуществлять налоговое планирование. Исходное положение такого планирования - каждый вариант организации хозяйственной деятельности имеет свой налоговый результат. Иными словами, выбирая тот или иной вариант, плательщик может корректировать свою налоговую нагрузку, оставаясь при этом в рамках законодательства.

Оптимизация налоговых платежей подразумевает грамотное использование всех возможностей, создаваемых налоговым законодательством, для снижения налоговой нагрузки. Однако нужно знать, что сокращение уплаты одних налогов может привести к увеличению уплаты других налогов и сборов. Поэтому организациям целесообразно не пытаться уменьшить отдельные виды налоговых платежей, а построить рациональную систему управления финансовыми потоками, включая оптимизацию налогов применением методов налогового планирования. В данной статье будут рассмотрены принципы и последовательность составления бюджета налогов, т.е. прогноза налоговых обязательств организации, как одной из составляющих процесса налогового планирования.

Формирование бюджета налогов является достаточно трудоемкой процедурой и зависит от многих параметров операционных, инвестиционных и финансовых бюджетов, а также учетной политики компании в области управленческого и налогового учета.

В бюджете налогов представляется информация о планируемом начислении налогов и налоговых платежах, сгруппированная по видам налогов, с указанием налогооблагаемой базы и предполагаемой задолженности компании перед бюджетом.

Бюджет налогов необходимо составлять, во-первых, для оптимизации налогов, во-вторых, для дальнейшего расчета финансовых показателей компании и определения влияния на них налогового бремени, и, в-третьих, для формирования платежного календаря.

Процедуру формирования бюджета налогов можно разбить на несколько частей:

- планирование начисления налогов,
- планирование налоговых платежей,
- планирование налоговой задолженности.

Прежде всего необходимо рассчитать пла-

Тозик А.А., Евтух Г.И., Белорусский национальный технический университет Минск, Беларусь

нируемые суммы начисления налогов в плановом периоде. Для этого используются следующие исходные данные:

- планируемые показатели для расчета налогооблагаемой базы (количество сотрудников, расходы на персонал, добавленная стоимость, налогооблагаемая прибыль и т. д.);
- налоговое законодательство (порядок уплаты налогов и сборов — ставки по налогам, сроки начисления и уплаты налогов, льготы по налогам);
- прочие данные (например, графики погашения пеней и штрафов).

Остальные параметры для расчета налогов (ставки налогов, сроки начисления и уплаты налогов, льготы) содержатся в законодательных актах Республики Беларусь.

Расчет начисляемых налогов в общем виде производится по следующей формуле:

Начисленный налог = (Налогооблагаемая база рассчитанная - Налогооблагаемая база, необлагаемая налогом) х Ставка налога - Льготы по налогу.

После того как определены начисления по налогам, необходимо произвести расчет налоговых выплат, чтобы составить графики расчетов с бюджетом и сформировать бюджет движения денежных средств.

Налоговые платежи рассчитываются по формуле:

Выплаты по налогам = Налоги начисленные - Авансы по налогам, ранее уплаченные, + Выплаты в соответствии с графиками погашения реструктуризированной задолженности, пеней и штрафов + Авансы по налогам в счет будущих периодов.

На заключительном этапе необходимо определить задолженность перед бюджетом для составления прогнозного баланса, которая рассчитывается по формуле:

Остаток задолженности по налогам на конец периода = Остаток задолженности по налогам на начало периода + Налоги начисленные - Выплаты по налогам.

Рассмотрим место бюджета налогов в бюджетной модели компаний. В крупных холдинговых структурах формирование бюджета налогов производится как по компании в целом, так и по отдельным центрам ответственности. Однако большая часть налогов может быть рассчитана только по компании в целом: НДС, земельный налог, налог на доходы и т. д.

Ответственной за формирование бюджета налогов является финансово-экономическая служба (отдел бюджетного планирования, планово-экономический отдел, отдел планирования налоговых платежей), а за расчет отдельных параметров (например, налогооблагаемой базы) — соответствующие подразделения предприятия в зависимости от распределения ответственности за бюджетные показатели.

Планирование налогов возможно, когда составлены операционные бюджеты (кроме бюджета расходов и доходов) и инвестиционный бюджет. После определения «затратных» налогов и налога на прибыль формируется бюджет доходов и расходов и определяется чистая прибыль. Затем, после составления графика расчетов с поставщиками и покупателями и формирования на его основе бюджета движения денежных средств, рассчитываются платежи по НДС.

Бюджет налогов составляется с той же периодичностью и в те же сроки, что и основные бюджеты компании: бюджет доходов и расходов, бюджет движения денежных средств, прогнозный баланс. Как правило, в годовых или квартальных бюджетах проводится помесячная разбивка и все данные по каждому месяцу показываются отдельно. Поскольку по многим налогам отчетным или налоговым периодом является месяц, то помесячный расчет плановых налоговых платежей будет оптимальным вариантом.

Контроль исполнения бюджета налогов проводят по истечении планового периода. Отклонения по бюджету налогов напрямую зависят от отклонений в налогооблагаемой базе, то есть в соответствующих статьях операционных, инвестиционных и финансовых бюджетов. Финансово-экономическая служба, составляющая бюджет налогов, может нести ответственность только за правильность расчета сумм налогов, планируемых на основе информации о налогооблагаемой базе, предоставляемой другими подразделениями. Поскольку ФЭС не может контролировать показатели, на основе которых определяются бюджетные суммы налогов, она не может отвечать за неисполнение бюджета налогов, вызванное отклонениями данных показателей. При наличии отклонений от бюджета налогов целесообразно выявлять их причины: рост или снижение доходов и расходов по сравне-

нию с прогнозами, незапланированное приобретение нового имущества, изменение налогового законодательства и др.

Увеличение налоговых платежей по сравнению с запланированными вовсе не означает, что финансовое положение компании ухудшилось и необходимо наказывать виновных. Важно проанализировать причины увеличения сумм того или иного налога. Увеличение данных расходов может быть вполне обоснованным. Например, иногда бюджет, составленный в конце предыдущего года, в течение года корректируется, если происходит резкое изменение в работе компании в целом и требуются дополнительные расходы на новый проект.

Превышение фактической величины налога на прибыль над плановой может свидетельствовать о росте прибыли и повышении благосостояния компании. Для того чтобы выявить причину отклонения налога на прибыль, анализируются весь бюджет доходов и расходов и все отклонения по ним. Как правило, выявляется объективная причина таких отклонений.

В заключение отметим, что составление бюджета налогов на
конкретном предприятии должно проводиться с учетом его возможностей и объективной потребности в соответствующей информации. В противном случае затраты на составление бюджета налогов будут превышать получаемые от него выгоды.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Кобенко. Формирование бюджета налогов. // Финансовый директор, 2004 №4.

2. Налоговый менеджмент/Под ред. А.Г. Поршнева. М.: ИНФРА-М, 2003. – 442 с.

3. Налоговое право Республики Беларусь. Общие положения. – Мн.: «Молодежное научное общество», 2000. – 160 с.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ФИНАНСОВОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Нехай Д.Н., Тозик А.А.

РЕФЕРАТ

В условиях рыночной экономики основной целью деятельности предприятия является достижение максимальной прибыли. Все другие цели подчинены этой задаче, поскольку прибыль служит основой и источником средств для дальнейшего роста прочих показателей. Ужесточающиеся с каждым годом требования рынка международных транспортных услуг вынуждают автотранспортные предприятия контролировать и снижать свои издержки. Однако нельзя забывать старое правило бизнеса: «Чтобы делать деньги, надо их тратить».

Ключевые слова: автотранспортное предприятие, фрахтовая ставка, издержки, прибыль.

Экспорт транспортных услуг для Республики Беларусь является одним из приоритетных направлений Национальной программы развития экспорта на 2000-2005гг., одобренной Президентом Республики Беларусь, и имеет важное стратегическое значение для экономики страны.

Доля автомобильного транспорта в объеме поступлений иностранной валюты от экспорта услуг в 2004 году составила 15,3%, в том числе автомобильного грузового транспорта – 14,7% или 254,8 млн. долл. США. В 2004 году в целом экспорт транспортных услуг составил 1046,7 млн. долл. США, или 60,5% экспорта услуг, импорт – 234 млн. долл. США, или 23,7%. Оборот транспортных услуг составляет 1280,7 млн. долл. США – 47,1% оборота внешней торговли услугами. Однако темпы роста поступлений иностранной валюты по экспорту услуг грузового автомобильного транспорта снижаются. Так, за 2004 год поступления по экспорту услуг грузового автомобильного транспорта увеличились на 11,4%, что на 12,7 процентных пункта меньше, чем в 2003 году и на 18,8 процентных пункта, чем в 2002 году [4].

Это связано в первую очередь с изменениями правил ввоза и выпуска в свободное обращение транспортных средств со второй половины 2003 года согласно постановлению Совета Министров Республики Беларусь №1364 от 29.10.2004г. «О введении временных ставок ввозных таможенных пошлин на ввозимые на таможенную территорию Республики Беларусь товары». В результате количество автотранспортных средств, зарегистрированных для осуществления международных перевозок по процедуре МДП, сократилось на 1743 единицы или на 15,4%. Кроме того, на рынке международных автомобильных перевозок предложение превышает спрос. Поскольку заказчики автомобильного транспорта предпочитают постоянную работу с одним или несколькими перевозчиками на долгосрочной основе по фиксированным среднегодовым ставкам увеличение экспорта автотранспортных услуг в денежном выражении становится проблематичным.

Благоприятные условия работы для белорусских автотранспортных предприятий на

Нехай Д. Н., бакалавр экономических наук, аспирант, БНТУ, Республика Беларусь , 220027 г. Минск, ул. Я.Коласа, 12, e-mail: denisnek@tut.by
Тозик А. А., к.э.н., доцент, БНТУ, Республика Беларусь , 220027 г. Минск, ул. Я.Коласа, 12

рынке международных автомобильных перевозок грузов сохранялись до вступления Польши, Литвы и Латвии в ЕС. Автотранспортные предприятия этих стран, получив ряд преимуществ (отсутствие границ, проблем с визами, ограничений на ввоз топлива и т.д.), стали резко снижать ставки на перевозки для расширения своего рыночного сегмента. Ситуацию усугубило введение Германией с 01.01.2005 года дорожного сбора, который увеличил расходы отечественных предприятий в среднем на 150 Евро.

На сегодняшний день, учитывая жесткую конкуренцию на рынке международных транспортных услуг, единственным способом выживания белорусских автотранспортных предприятий является повышение оборачиваемости подвижного состава и грамотная финансовая политика.

Суть экономики предприятия составляет определение затрат и результатов производства и их сопоставление. Соизмерение затрат и результатов позволяет оценить эффективность работы предприятия.

В условиях рыночной экономики основной целью деятельности предприятия является достижение максимальной прибыли. Все другие цели подчинены этой главной задаче, поскольку прибыль служит основой и источником средств для дальнейшего роста прочих показателей.

Основное уравнение прибыли следующее:

Прибыль = Объем продаж – Издержки

Поддержание оптимального соотношения между составляющими уравнения – залог успеха предприятия. Концентрация усилий только на одной переменной уравнения может привести предприятие к убыткам.

Одностороннее наращивание объема продаж за счет снижения цены (тарифа, фрахта) приводит к снижению прибыли. Так, стремление белорусских автотранспортных предприятий увеличить количество экспортных загрузок за счет снижения фрахтовых ставок привело к тому, что на сегодняшний день при расходах по перевозкам по маршруту Беларусь – Германия в 1100-1300 евро ставки находятся на уровне 900-1050 евро.

Концентрация усилий только на снижении издержек без уделения достаточного внимания анализу объема продаж или взаимосвязи между объемом продаж и издержками может также привести к краху. Забывается старое правило бизнеса: «Чтобы делать деньги, надо их тратить».

Качественный учет издержек – это не просто накопление информации об их величине. Информации о сумме издержек недостаточно. Необходимо знать не просто, сколько денег потрачено, но и то, как они были потрачены. Для получения качественной информации об издержках недостаточно просто обобщить бухгалтерские проводки, касающиеся различных элементов издержек. Необходимо анализировать оперативную информацию об особенностях различных хозяйственных операций предприятия, связанных как с основным, так и со вспомогательным производствами. Для этого в мировой практике используется метод АВС.

Метод АВС – это метод последовательного распределения стоимости потребленных ресурсов на виды деятельности, а издержек вида деятельности – на объекты затрат.

Учет затрат по видам деятельности (Activity-Based Costing или ABC) появился и получил широкое распространение в 1986 году в результате реализации проекта международного консорциума промышленников (Consortium for Advanced Manufacturing-International – CAM-I). В CAM-I входят такие компании, как Boeing, General Electric, Kodak, Motorola, некоторые правительственные учреждения США и большинство ведущих аудиторских и консалтинговых компаний. Примерно 50% компаний США применяют метод АВС в той или иной форме.

Приведем в качестве примера опыт автотранспортного предприятия г. Минска ЗАО «Автокомбинат №3» добившегося улучшения своего финансового состояния.

На протяжении долгого времени главные усилия ЗАО «Автокомбинат №3» были направлены на увеличение количества клиентов и на максимизацию доходов от перевозок грузов. Однако в связи с изменяющимися условиями работы на международном рынке автотранспортных услуг перед предприятием встал вопрос о его дальнейшем существовании. Поскольку около 80% доходов предприятия составляют доходы от международных перевозок грузов, руководством ЗАО «Автокомбинат №3» было решено изменить стратегию своего развития. В основу новой стратегии предприятия легли следующие положения:

1) определение перспективных направлений перевозок грузов;

2) концентрация внимания на основных заказчиках транспорта (VIP-клиентах) на перспективных направлениях перевозок грузов;
3) ставка на повторное обращение клиента;
4) улучшение качества обслуживания клиентов;
5) оптимизация издержек.

Отделом маркетинга и экспедиции ЗАО «Автокомбинат №3» было проведено изучение рынка международных автомобильных перевозок грузов и выделены в качестве перспективных направлений перевозок грузов перевозки из Республики Беларусь и России в Польшу, Германию, Данию, Голландию и Бельгию. Для определения VIP-клиентов на этих направлениях отделом была проведена сегментация клиентов не только по традиционным маркетинговым характеристикам, но и по их роли в динамике доходов. После этого предприятием были выбраны группы топ-клиентов, которые приносят большую часть доходов. Им была предоставлена возможность взаимодействия с предприятием на эксклюзивных условиях. Так, с австрийской фирмой LKW Walter было подписано дополнительное соглашение, согласно которому увеличивалось нормативное время простоя под погрузкой и разгрузкой в Республике Беларусь и России с 48 часов до 72 часов и регламентировалось условие подачи автопоездов. Это позволило предприятию снизить порожние пробеги автомобилей, оптимизировать маршруты перевозок грузов и решить ряд спорных вопросов, связанных с простоями автомобилей под погрузкой и разгрузкой. Данные мероприятия увеличили привлекательность ЗАО “Автокомбинат №3” для фирмы LKW Walter, что привело к заключению дополнительных контрактов на транспортное обслуживание данной фирмы.

Кроме того, предприятие не стало снижать ставки на перевозки грузов и переориентировало часть подвижного состава на перевозки дорогостоящих грузов, где действуют повышенные фрахтовые ставки.

Результатом принятых решений стало:

1) Сохранение и расширение позиций на рынке международных автомобильных перевозок грузов. Высокие по сравнению с конкурентами ставки на перевозки были восприняты потребителями данных услуг как сигнал «высокая цена – высокое качество», а принятые мероприятия по повышению качества перевозок только способствовали этому.

2) Повышение оборачиваемости подвижного состава. Осуществление перевозок для топ-клиентов по оптимальным маршрутам позволило снизить время выполнения одного кругорейса с 20 до 18 дней и увеличить их количество.

3) Оптимизация деятельности предприятия. В результате использования метода АВС были выявлены нерентабельные виды деятельности предприятия. От оптимизации работы предприятия и увеличения оборачиваемости подвижного состава дополнительно было получено более 150 000 000 рублей.

Однако если государство всерьез рассчитывает и дальше иметь валютный доход от транзитных автомобильных перевозок, оно должно быть заинтересовано, с одной стороны, в укреплении конкурентоспособности отечественных автотранспортных предприятий, а с другой – в создании максимально привлекательного по сравнению с соседями режима транзитного пересечения Беларуси иностранными перевозчиками.

Список использованных источников

[1]. Карбанович И.И. Международные автомобильные перевозки. – Мн.: Юнипак, 2003.

[2]. Ковалев В.В. Финансовый анализ: методы и процедуры. – М.: Финансы и статистика, 2001.

[3]. Кучинский С.Н. Темпы роста экспорта транспортных услуг могут снизиться, если не исправить ситуацию // газета «Мир тяжелых моторов», 2004г. - № 19.

[4]. Луцевич Т. Отчетный доклад БАМАП // газета «Транспортный вестник», 2005г. - № 41.

[5]. Ромина А.Г. Оптовая торговля/ А.Г. Ромина, В.В. Лагойко, В.М. Рыбаков. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2002.

[6]. Управление затратами на предприятии: учеб. Пособие. – СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2003.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ФОРМИРОВАНИЕ ПОНЯТИЙНОГО АППАРАТА СФЕРЫ ЭКСПОРТА УСЛУГ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Косовский А. А., Ивуть Р. Б.

РЕФЕРАТ

При экспорте услуг, производимых хозяйствующими субъектами автомобильного транспорта, рассматриваемого в качестве системы, всю совокупностъ предоставляемых услуг можно разделить на две категории: транспортные услуги и услуги коммуникаций автомобильного транспорта. Данные категории имеют самостоятелъное значение, а услуги их составляющие являются различными товарами. Автотранспортые услуги - услуги, связанные с перемещением конкретного груза при помощи средств автомобильного транспорта.

Ключевие слова: автомобильный транспорт, экспорт, транспортные услуги.

На сегодняшний день процесс разработки понятийного аппарата теории международных автомобильных перевозок полностью не завершен. Некоторые основные понятия и категории, применяемые при международных перевозках и сформулированные в Законе Республики Беларусь транспортной деятельности и Законе Республики Беларусь об автомобильном транспорте и автомобильных перевозках, имеют не завершенную логическую структуру, не согласованы между собой. Некоторые важные термины, применяемые в практике производственнохозяйственной деятельности в данной сфере, не определены в данных законах в качестве дефиниций.

Развивая производственную деятельность человек развивает и свое мышление и наоборот. Поэтому разработанное понятие в качестве логически оформленной общей мысли о предмете закрепляет в сознании людей определенную идею, что будет оказывать влияние на общественное производство. Не разработанность, неверность или противоречивость определенных понятий приводит к неэффективному формированию производственных отношений в определенных сферах деятельности человека.

Транспорт (от лат transporte - переносить, перемещать, перевозить) - отрасль материального производства, осуществляющая перевозку пассажиров и грузов [1]. Таким образом, основной задачей транспорта является эффективное перемещение пассажиров и грузов. При этом эффективность перемещения включает в себя экономическую, социальную, политическую и экологическую эффективность. Выполняя свою основную задачу транспорт в качестве отрасли производит определению действия, связанные с перемещением конкретных людей и грузов, т.е. производит транспортные услуги. Таким образом, транспортные услуги - услуги, связанные с перемещением конкретного груза. Транспортные услуги при грузовых перевозках направлены на конкретный объект - груз, который является товаром, рассматриваемым с точки зрения его перемещения. Транспортные услуги являются объектом куплипродажи на рынке транспортных услуг. Содержание транспортных услуг определяется рациональными формами организации производственных процессов на транспорте: специализацией, кооперированием, комбинированием. В развитых странах транспортные услуги являются составной частью логистической услуги - услуги по управлению материаль-

Косовский А. А., старший преподаватель , БНТУ, Республика Беларусь , 220027 г. Минск, ул. Я.Коласа, 12
Ивуть Р.Б., д.э.н., профессор, БНТУ, Республика Беларусь , 220027 г. Минск, ул. Я.Коласа, 12

ным и связанным с ним информационным потоком. Транспортные услуги на автомобильном транспорте (автотранспортные услуги) есть транспортные услуги, выполняемые при помощи средств автомобильного транспорта.

Следует заметить, что в отечественном законодательстве, регулирующем отношения на транспорте, понятие транспортной услуги не приведено. Отечественные ученые транспортники предлагают определять транспортные услуги как услуги, оказываемые в ходе транспортной деятельности [2]. Однако в Законе об основах транспортной деятельности сказано: «Транспортная деятельность это совокупность организационных и технологических операций по перемещению грузов, ... и другие связанные с перевозкой транспортные работы и услуги, выполняемые на договорной основе» [3]. Таким образом, получается замкнутый круг. У зарубежных ученых-транспортников также нет четких критериев отнесения тех или иных услуг, оказнваемых в сфере транспорта к транспортным. Так проф. К.В. Холопов на ряду с транспортированием к транспортным услугам предлагает также относить [4]:

«- сдачу в аренду или во временное пользование перевозчикам транспортных средств и транспортное оборудование;

- агентирование (работы и услуги по обслуживанию транспортных средств в интересах перевозчика) транспортных фирм ...;

- услуги судовладельцам и авиаперевозчикам в портах и аэропортах;

- заправку транспортных средств...».

Как видим, К.В. Холопов к транспорт-ным услугам относит также комплекс услуг коммерческого и технического характера, связанных с эксплуатацией транспорта. Исходя из определения данного нами, данные услуги не относятся к транспортным услугам.

Рассмотрим более подробно функционирование автомобильного транспорта. При этом под автомобильным транспортом понимается вид транспорта, на котором перевозки пассажиров и грузов выполняются с использованием автомобильных транспортных средств и коммуникаций автомобильного транспорта. Коммуникации автомобильного транспорта - автомобильные дороги, терминалы и иные сооружения, используемые при выполнении автомобильной перевозки пассажиров или грузов автомобильными транспортными средствами, а также предназначаемые для содержания и обслуживания автомобильных транспортных средств [5]. По принципу движения автомобили могут двигаться по естественному грунту (грунтовым дорогам), однако при движении по специально предназначеных для этих целей инженерных сооружениям - автомобильным дорогам - на порядок повышается экономическая эффективность их эксплуатации: значительно увеличиваются скорость движения (в том числе, связанная с неблагоприятными погодными условиями), помимо уменьшается расход топлива и т.д. Поэтому эффективность эксплуатации автотранспортных средств связана с состоянием и развитием автомобильных дорог. Развитостью сети автомобильных дорог оцениваем и доступность для потребителей автотранспортных услуг. Таким образом автомобильный транспорт как система состоит из средств сообщений (подвижной состав), путей сообщений (автомобильные дороги) и хозяйствующих субъектов, обеспечивающих ра-боту подвижного состава [2].

На автотранспортном рынке объектом куплипродажи выступают транспортные услуги автомобильного транспорта. При этом производство транспортных услуг на автомобильном транспорте сопряжено с потреблением такого специфического товара как автомобильные дороги: при проезде по ним автомобильного транспорта их дорожная одежда деформируется и разрушается. Дорожная отрасль предоставляет хозяйствующим субъектам, обеспечивающим работу подвижного состава, определенные услуги, заключающиеся в создании и эксплуатации автомобильных дорог. При этом данные услуги могут носить как некоммерческий (общегосударственный) так и коммерческий характер. Некоммерческий характер рассматриваемой услуги обеспечивается значительными общегосударственным эффектом составными элементами которого являются: внутритранспортный экономический эффект (снижение единовременных и текущих затрат, снижение стоимости транспортных средств, увеличение их производительности и др.); внетранспортный экономический эффект (сокращение потерь и затрат у потребителей в результате ускорения доставки грузов, со-кращения цикла производства и др.); социальный эффект (реализация потребностей граждан в перемещении и др.); политический эффект (укрепление целостности государства, оборонное значение автомобильного транспорта и др.).

При значительном общегосударственном эффекте «услуги» дороги не могут язвятся товаром. Коммерческий характер услуг дороги может проявляться лишь при достижении определенного уровня развития дорожной сети, так как в этом случае «услуги» дороги должны соот-

ветствовать лишь внутритранспортному экономическому эффекту. В данном случае «услуги» дороги являются товаром, стоимость которого определяется спросом. Так, например, в развитых странах платные дороги достроятся как альтернатива государственным.

В настоящее время в Республике Беларусь уровень развития дорожной сети при котором становится возможным коммерческий проект по созданию и эксплуатации дороги не достигнут. Поэтому при внутри республиканских перевозках грузов и пассажиров автомобильными транспортом издержки дорожной отрасли частично компенсируются пользователями автомобильным дорог в форме различных косвенных налогов, а частично - из Республиканского бюджета.

Положение существенно изменяться при предложении и потреблении «услуг» национальных дорог нерезидентам, т.е. при их экспорте. Экспорт услуг - оказание услуг резидентами для нерезидентов какой-либо страны. При экспорте «услуг» национальных дорог последние являются товаром, стоимость которого определяется спросом, так как в данном случае эффект от реализации услуги является чисто экономическим.

Таким образом при экспорте услуг, производимых хозяйствующими субьектами автомобильного транспорта, рассматриваемого в качестве системы, всю совокупность предоставляемых услуг можно разделить на две категории: транспортные услуги и услуги коммуникаций автомобильного транспорта. Вышеприведенный анализ показал, что данные категории имеют самостоятельное значение, а услуги их составляющие являются различными товарами. При этом транспортные услуги трансформируются в международные автомобильные перевозки - перевозки между пунктами, расположенными на территории разных государств [5], виполняемые национальными перевозчиками.

Следует отметить, что термин «экспорт услуг автомобильного транспорта» определен в Законе Республики Беларусь об автомобильном транспорте и автомобильных перевозках, в котором данный термин определен следующим образом: « экспорт услуг автомобильного транспорта - международные перевозки выполняемые автомобильными перевозчиками, зарегистрированными в Республике Беларусь». Как видим, при определении данного термина автомобильный транспорт понимается в «уз-ком» смысле - как совокупность средств сообщений (автотранспортных средств) и хозяйствующих субьектов, обеспечивающих работу подвижного состава. Данная позиция неправомерна, так как в этом же Законе определен и термин «автомобильный транспорт», который наряду с вышеприведенными элементами включает и коммуникаций автомобильного транспорта [5]. Следует отметить также, что даже при понимании термина «автомобильный транспорт» в «узком» смысле, к экспорту услуг автомобильным транспортом следует относить также перевозку данным видом транспорта грузов иностранных грузовла-дельцев. То что в Законе определено как экспорт услуг автомобильного транспорта является на самом деле основной долей экспорта автотранспортных услуг или, что то же, экспортом транспортных услуг автомобильного транспорта. Данная позиция согласуется с позицией зарубежных ученых-транспортников.

Так, проф. Хлопов К.В. приводит следующую терминологию [4]: «Экспорт транспортных услуг - это оказание международных услуг национальным перевозчиком при пересечении грузом государственной границы страны или при перевозке грузов иностранных грузовладельцев». И далее «Пути реализации экспорта транспортных услуг: первая ветвь - внешнеторговые перевозки, вторая - перевозки грузов иностранных грузовладельцев».

Таким образом, экспорт услуг автомобильного транспорта рассматриваемого в качестве системы, есть экспорт услуг, производимых его элементами. Поэтому экспорт услуг автомобильного транспорта -совокупность экспорта автотранспортных услуг и экспорта услуг коммуникаций автомобильного транспорта. При этом экспорт услуг элементов автомобильного транспорта отличается от услуг элементов последнего необходимостью обеспечения различных аспектов безопасности государства: экономической, социальной, политической, экологической. Экономическая безопасность здесь формулируется достаточно широко - от мер по защите внутреннего рынка (таможенные пошлины, квоты и т.д.) до занятия своей «ниши» в современном геоэкономическом пространстве.

Список использованных источников

[1]. Словарь иностранных слов. - М.: Слово, 1987.

[2]. Ванчукевич В.Н., Седюкевич В.Н. Автомобильные перевозки. - Мн.: Дизайн-ПРО, 1999.

[3]. Закон Республики Беларусь об основах транспортной деятельности. - Мн., 2003.

[4]. Холопов К.В. Экономика внешнеторговых перевозок. - М.: Наука, 2001.

[5]. Закон Республики Беларусь об ав- томобильном транспорте. - Мн., 2003.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ФРАНЧАЙЗИНГОВЫХ СИСТЕМ НА ТРАНСПОРТЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Александр Шумилин , Косовский А. А

АННОТАЦИЯ

Автотранспортные перевозки в Республике Беларусь занимают четвертое место по объему поступлений валюты среди экспорта услуг и третье в экспорте транспортных услуг. Важнейшим фактором создания благоприятных условий осуществления транспортной деятельности на территории республики является взвешенная политика в процессе интеграции транспортных систем различных государств. В решении этой проблемы целесообразно использовать франчайзинговые системы.

Ключевые слова: малый бизнес, перевозки франчайзер, франчайзи, франчайзинг, транспорт, риск, модели.

ABSTRACT

Motor transportation transportations in Byelorussia take the fourth place on volume of receipts of currency among export of services and the third in export of transport services. The major factor of creation of favorable conditions of realization of transport activity in territory of republic is the weighed policy(politics) during integration of transport systems of the various states. In the decision of this problem it is expedient to use франчайзинговые systems.

Key words: small business, transportations, fantasizing, transport, risk, models.

В условиях структурной перестройки экономики Республики Беларусь первостепенное значение имеет расширение и углубления международного сотрудничества, сотрудничества, создающего основы и необходимые предпосылки для интеграции национального транспортного комплекса в мировую и европейскую транспортную систему, способствующую достижению более высоких организационно-технических и социально экономических результатов работы всех видов транспорта, в том числе и автомобильного.

Автотранспортные перевозки в республике занимают четвертое место по объему поступлений валютной выручки среди экспорта услуг и третье в экспорте транспортных услуг. Благодаря своему геополитическому положению, Беларусь является важнейшим коммуникационным коридором между странами Европы. Из общего объема грузов, перемещаемых через таможенную границу республики, около 70% составляют транзитные грузы. Важнейшим фактором создания благоприятных условий осуществления транспортной деятельности на территории Республики Беларусь, повышения конкурентоспособности белорусских перево-зчиков является прогнозирование развития транспортной деятельности и взвешенная политика в процессе интеграции тран-спортных систем различных государств.

Наращивание экспорта транспортных услуг мировому сообществу возможно только путем объединения и максимального исполь-

Александр Шумилин, к.э.н., доцент, БНТУ, 220027 г. Минск, ул Я.Коласа 12, корп.8. Республика Беларусь
e-mail: shumal@tut.by
Косовский А. А., старший преподаватель , БНТУ, Республика Беларусь , 220027 г. Минск, ул. Я.Коласа, 12

зования резервов провозных воз-можностей транспортных систем сопре-дельных стран с учетом применения логистического подхода к удовлетворению потребностей мировой экономики. Объеди-ненная транспортная система должна обеспе-чивать эффективные, экономически выгодные и безопасные условия транспортировки гру-зов в наилучших экологических и социальных условиях. Исследование возможных изме-нений грузопотоков, создание моделей раз-вития международной транспортной системы, разумное государственное влияние и рациональная инновационная политика позволят оптимизировать мероприятия по развитию и интеграции белорусской транс-портной системы. В решении этой проблемы целесообразно использовать франчайзин-говые системы. Как показывают исследо-вания, данное направление является новым и довольно перспективным для предприятий республики, особенно для малого бизнеса, а для транспортных предприятий оно не проводилось вообще.

Два последних десятилетия отмечены бурным ростом франчайзинговых систем во всем мире. В настоящее время их доля в совокупных продажах в США и в Европе превысила 30 и 10% соответственно и продолжает увеличиваться. Сегодня насчитывается более 60 категорий бизнеса, где используется франчайзинг. Определим факторы успеха этой институциональной структуры.

Франчайзинг – это форма стратегического альянса, которая позволяет головной фирме расти быстрее и с меньшими капитальными затратами, чем при традиционных способах организации бизнеса. В то же время предприниматель, присоединяющийся к такой системе, снижает свой риск. Через 5 лет после начала деятельности продолжают функционировать 92% участников франчайзинговых систем и только 23% независимых предприятий.

По определению Британской франчайзинговой ассоциации: *франшиза* – контрольная лицензия, выданная одним лицом (*франчайзером*) другому (*франчайзи*), которая:

a) дает разрешение и обязывает франчайзи заниматься в течение франшизы определенным бизнесом, используя специфическое наименование, принадлежащее франчайзеру или ассоциирующееся с ним;

b) позволяет франчайзеру осуществлять контроль в течение всего периода франшизы за качеством бизнеса, являющегося предметом франчайзинговой договора;

c) обязывает франчайзера предоставлять франчайзи помощь в бизнесе, который служит предметом франшизы (в отношении организации предприятия франчайзи, обучения персонала, управления продажами и т.д.);

d) требует от франчайзи регулярно в течение всего периода франшизы выплачивать франчайзеру определенные денежные суммы в оплату франшизы или товаров, услуг, предоставляемых франчайзером франчайзи;

e) не является обычной сделкой между холдинговой и ее дочерней компаниями, или между дочерними компаниями одной холдинговой компании, либо между физическим лицом и контролируемой им компанией.

Таким образом, *франчайзер* – это организатор дела, владелец генеральной лицензии, ноу-хау, главный консультант и оптовый поставщик, *франчайзи* – предприниматель, чья текущая деятельность самостоятельна, но его предприятие является частью единого комплекса, а *франчайзинг* – способ ведения бизнеса, основанный на выдаче независимым предпринимателям франшиз.

Часто *франшизой* называют и саму сеть предприятий, связанных с головной компанией сходными франчайзинговыми договорами, использующих одинаковые торговую марку, стиль, условия, методы и формы продаж товаров или оказания услуг.

Большинство франчайзинговых систем проходит сходные этапы развития. В начале деятельности франчайзер часто обладает технологической уникальностью, которая уменьшается с развитием конкуренции, неизбежно возникающей при его первоначальном успехе. Затем создается система организации бизнеса, маркетинговая и административная системы, играющие в дальнейшем ключевую роль в преуспевании франшизы. Происходит постепенное признание деятельности системы, возрастает узнаваемость торгового имени. Случайные скачки технологии дают лишь временный эффект и в долгосрочном плане имеют обычно меньшее значение, чем организационные достижения.

Источниками доходов франчайзера являются вступительные взносы новых франчайзи, роялти (фиксированные постоянные платежи или платежи как процент от выручки или прибыли франчайзи), наценка на поставленные товары (материалы), скидки оптовых поставщиков, премия за подбор помещений и оборудования для франчайзи, сдача в аренду зданий и оборудования, процент за кредит, предоставляемый участникам франчайзин-

говой системы, плата за управленческие, консультационные услуги, маркетинговые взносы франчайзи, а также собственные торговые точки (предприятия) франчайзера.

Иногда в целях повышения привлекательности франшизы франчайзер сам организует торговую точку, убеждается в ее доходности и предлагает ее франчайзи. Часто используется и противоположный вариант, когда после определенного роста франчайзер выкупает часть франшиз для увеличения доходов или контроля над рынком. Эти возможности свидетельствуют о большой гибкости франчайзинговой стратегии.

Франчайзинг особенно актуален, когда территориально удаленные торговые точки обслуживают небольшие локальные рынки, предлагая товар, который требует внимания при совершении сделки. В целом, можно сказать что франчайзинг – это метод отпочкования успешно функционирующих малых пред-приятий путём копирования схемы бизнеса, основанной на опыте процветающих фирма.

В Республике Беларусь имеются широкие возможности для быстрого развития франчайзинга. Рынок нашей республики испытывает недостаток в современных технологиях (в том числе и на транспорте), а потенциал малого бизнеса не может быть полностью реализован без широкого использования франчайзинговых систем, снижающих предпринимательский риск.

Можно провести следующую классификацию систем по типу франчайзинговой стратегии:

1) *торговый франчайзинг* – франчайзи продает товар франчайзера, работая под его торговой маркой;

2) *франчайзинг бизнес-формата* – единые торговая марка, принадлежащая франчайзеру, методы работы: франчайзер осуществляет текущую поддержку, консультирует и обучает франчайзи;

3) *конверсионный франчайзинг (наиболее целесообразен на транспорте)* – превращение действующего предприятия в члена франчайзинговой системы без радикального изменения методов работы с целью выживания в условиях сильной конкуренции, благодаря марке франчайзера, улучшению услуг и снижению издержек.

При создании франчайзинговой системы ее тип определяется исходя из рыночной ситуации, вида деятельности и стратегической цели фирмы. Например, на быстро растущем рынке фирме с сильной конкурентной позицией целесообразнее всего использовать торговый франчайзинг, создавая дилерскую сеть, но сохраняя при этом жесткий контроль над рынком.

Если в бизнесе очень важным является соблюдение технологии и единых методов работы всеми участниками сети, то лучше создавать франчайзинговую систему бизнес-формата.

На фрагментированных рынках, где работают много малых и средних фирм, которым нет большого смысла сливаться, можно эффективно использовать конверсионный франчайзинг, при котором в значительной степени сохраняется независимость предприятия.

Рост франчайзинговых систем зачастую сопровождается их энергичным проникновением на внешний рынок. Создание транснациональных систем позволяет избежать высоких транспортных расходов, таможен-ных тарифов, квот. При такой организации бизнеса издержки существенно меньше, чем при прямом участии.

Создание франчайзинговых торговых или производственных предприятий является также хорошим методом тестирования рынка перед осуществлением крупных вложений. Франчайзинг позволяет резко снизить финансовый и политический риск фирмы, начинающей работать в незнакомой стране.

Компании, создающей в Республике Беларусь сеть франчайзи-производителей, гораздо легче заручиться поддержкой местных властей, чем иностранной фирме, торгующей готовой продукцией. А такая поддержка имеет большое значение.

Очень полезным может быть опыт франчайзи, знакомых с национальными, за-частую весьма специфическим рынком, осо-бенно на транспорте. Франчайзинг позволяет фирме развиваться более полицентрично, что вызывает доверие у потребителей, дает возможность лучше учитывать их запросы и обеспечивает большую устойчивость системы.

В целом, фирме необходимо адаптироваться к местному рынку, не теряя тех качеств, которые ранее позволили ей достичь успехов.

Существует несколько моделей, объясняющих природу франчайзинга.

1. В *модели разделения риска* обе стороны считаются избегающими риска, и они выигрывают при его разделении с помощью франчайзинга.

2. В *модели одностороннего морального риска* предполагается, что франчайзер не может постоянно отслеживать уровень спроса в

регионе, а это дает возможность франчайзи обманывать его.

3. Идея *модели двустороннего морального риска* заключается в том, что необходимы стимулы для хорошей работы обеих сторон. Так как роялти – компонента контракта, которая обеспечивает постоянную заинтересованность франчайзера в успехе франчайзи, то она должна возрастать при большей важности поставок франчайзера франчайзи и усложнении контроля за действиями франчайзера. С течением времени успех прогрессивно зависит от производительности франчайзи, поэтому роялти должно со временем снижаться. В части морального риска франчайзера модель аналогична предыдущей.

4. В *модели несовершенства рынка капитала* предполагается, что франчайзер ограничен в капитале и преодолевает эти трудности, привлекая средства франчайзи.

При таком объяснении возникают некоторые проблемы. Так, франчайзеры часто финансируют своих франчайзи. Доказано, что инвестиции в единственную точку более рискованны, чем в портфель акций всей сети, поэтому франчайзи должен требовать боль-ший доход, а, следовательно, франчайзер мо-жет получить более дешевый капитал, пред-лагая свои акции менеджерам отде-лений.Таким образом, сами по себе аргумен-ты недостаточности капитала не объясняют франчайзинг.

5. Согласно *сигнальному объяснению франчайзинга*, франчайзеры обладают информацией о ценности своих франшиз и пытаются передать ее потенциальным франчайзи. В промежуточном состоянии равновесия становится явным разделение франчайзеров на две категории. Лучшие франчайзеры успешно передают потенциальным франчайзи информацию о своем высоком качестве, выбирая контракт с большим роялти или управляя многими точками сами. Низкокачественные франчайзеры устанавливают почти нулевой роялти и не имеют собственных точек. Со временем, когда тип франчайзера уже известен, высококачественные франчайзеры хотят вернуться к наилучшему для них контракту, снижая роялти и увеличивая долю франчайзинговых точек в системе.

Тенденции развития мировой экономики указывают на дальнейшее увеличение использования франчайзинга как эффективной и гибкой формы организации бизнеса, позволяющей снизить риск в малом предпринимательстве и способствующей быстрому продвижению современных технологий как в сфере производства, так и оказания транспортных услуг. При этом повышается мотивация на нижнем уровне управления.

В Республике Беларусь до сих пор франчайзинг применяется крайне редко, хотя потенциальные возможности его использования здесь невелики.

Наиболее эффективной представляется организация иностранными кампаниями, обладающими передовыми технологиями и известной торговой маркой, дилерских или торгово-производственных франчайзинговых сетей для быстрого проникновения на белорусский рынок. При этом риск и затраты иностранных инвесторов минимальны. Нынешнее, явно недостаточное их участие в белорусской экономике, а, следовательно, и перспектива увеличения притока зарубежных инвестиций позволяют прогнозировать бурный рост франчайзинговых систем в Республике Беларусь в ближайшее время.

Хотя пока немногие белорусские компании обладают устоявшейся репутацией и широко известной торговой маркой, некоторые из них могут создавать собственные франчайзинговые сети уже сейчас.

В настоящее время целесообразно провести комплексные научные исследования по возможности использования франчайзинговых систем на транспорте республики, особенно на малых предприятиях. С последующим их практическим применением, что будет способствовать развитию перевозок в Беларуси, а значит и увеличению доходов государства.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Довгань В.В. Франчайзинг: путь к расширению бизнеса. Тольяти: Изд. Фирма «Дока-Пресс», 1994. – 234 с.

[2] Стэнворт Джон, Смит Байан. Франчайзинг в малом бизнесе. Пер. с англ. Под ред. Л.Н. Павловой. М.: Аудит. Изд. Об-е «ЮНИТИ», 1996. – 200 с.

[3] Алейников Д.В. Договор франчайзинга. Мн.: АУ при Президенте Респ. Беларусь, 1998. – 58 с.

[4] Доуран Д. Перспективные направления для франчайзинговых предприятий.// Финансы, 1998, № 8.

[5] Лапицкая Л.В., Чемоданова Е.В. Франчайзинговая модель организации бизнеса // Маркетинг, 2000, № 3.

"ТРАНСПОРТ 2005"

РЕГУЛИРОВАНИЕ ТАРИФНОЙ СИСТЕМЫ НА ГОРОДСКОМ ПАССАЖИРСКОМ ТРАНСПОРТЕ

Оксана Черных

ABSTRACT

Роль и значение тарифного регулирования на транспорте проявляется в достижении позитивного общеэкономического эффекта и решении ряда социально значимых задач, среди которых ограничение инфляционного роста тарифов; гармонизация в тарифе интересов перевозчиков, каждого отдельно взятого гражданина и всего общества. В данной статье рассмотрим различные подходы к регулированию тарифов на городском общественном пассажирском транспорте.

Key words: транспортный тариф, государственное регулирование, дотирование.

ECONOMICAL ISSUES OF TRANSPORT

Проблема эффективного регулирования тарифной системы на пассажирском транспорте является объектом пристального и активного внимания со стороны крупнейших научных деятелей в сфере транспорта.

Единый концептуальный подход к регулированию и моделированию пассажирских тарифов, который учитывает требования рыночной экономики, определяет степень участия органов государственного управления в данном процессе, и формирует функции автотранспортного предприятия, направленные на повышение эффективности его работы на основе построения рациональных тарифов, предложен в работе Хобта М. В данном научном исследовании на основании аналитического изучения проблем тарифного регулирования на пассажирском автомобильном транспорте в условиях перехода к рыночным отношениям в Украине разработан комплексный механизм регулирования величины тарифа на пассажирские перевозки с учетом потребительских возможностей населения и финансовых потребностей автотранспортных предприятий. Автор в своей работе широко использует классические математические модели управления тарифами и ценами, корректируя их исходя из реальных макро- и микроэкономических условий. Это позволило ему разработать методику моделирования тарифа на пассажирские перевозки, которая позволяет изучать сложившуюся ситуацию формирования спроса на пассажирские перевозки, прогнозировать спрос на поездки в зависимости от географических, психологических и поведенческих принципов и реакций пассажиров, а также их потребительских возможностей, конкретизировать разработку тарифа с учетом длительности планируемого периода, типа и марки подвижного состава, маршрута, динамики постоянных и переменных затрат, взаимодействующих с объемом перевозок, через научно-обоснованную величину тарифа управлять экономическим потенциалом предприятия, устанавливать критический объем производства и выявлять чувствительность коммерческой устойчивости производства при изменении основных показателей работы АТП. Вместе с тем, на наш взгляд, в данной работе недостаточно развернуто рассматриваются вопросы социальной значимо-

Оксана Черных, Белорусский национальный технический университет, ул. Я. Коласа, 12-320, Республика Беларусь, e-mail: cherny-oksana@yandex.ru

сти общественного пассажирского транспорта, а проблема установления рациональных тарифов сводится к узко очерченному экономическому требованию обеспечения безубыточности производства, и не учитывает процесс формирования более развернутого и масштабного социально-экономического эффекта, создаваемого работой общественного пассажирского транспорта. Как следствие, слабо рассмотрена проблематика льготирования проезда отдельных категорий граждан, государственного дотирования пассажирских перевозок, то есть фактически реальный механизм финансового обеспечения работы предприятий пассажирского транспорта в современных условиях автором не формируется.

Весьма интересной с точки зрения изучения организационно-методических параметров системы финансирования городского пассажирского транспорта является, на наш взгляд, работа Н. М. Улицкой. В ней сформулированы принципы последовательного совершенствования тарифной политики на городском пассажирском транспорте, которые базируются на использовании конкретных методик планирования соотношения уровня тарифа для населения с величиной его суточного прожиточного минимума, а также часовой себестоимостью эксплуатации массового легкового автомобиля. Даны также обоснованные предложения по сокращению числа льготных по оплате проезда категорий пассажиров и по разработке целевых экономических компенсаторов льгот из бюджетов соответствующих ведомств.

Одна из важнейших проблем современного общественного пассажирского транспорта – проблема льготирования проезда отдельных категорий пассажиров – широко рассматривается в статье «Кому-то льготы, а транспортникам заботы». Её автор, д.э.н., сотрудник НИИАТ Л. Тульчинский на примере российской транспортной отрасли справедливо отмечает, что транспортные предприятия несут дополнительную, ничем неоправданную финансовую нагрузку в виде предоставления льгот на проезд, которую фактически можно рассматривать как скрытый налог, так как размер компенсации со стороны государственного бюджета в настоящее время никак не соизмеряется с объемом предоставляемых транспортных услуг по льготным тарифам. Решение проблемы автор видит в кардинальной реструктуризации и реформировании системы предоставления льгот. В частности, предлагается четко дифференцировать существующие категории льготников для предоставления целевой адресной материальной помощи социально незащищенным слоям населения (инвалиды, пенсионеры и т.п.) и заслуженным лицам (ветераны и участники Великой отечественной войны, ликвидаторы аварии на ЧАЭС и т.п.) за счет средств государственного бюджета и соответствующих фондов. А затраты транспортных предприятий, возникающие при перевозке лиц, право льготного либо бесплатного проезда которых продиктовано служебными обязанностями (сотрудники силовых структур, военнослужащие и т.п.), предлагается компенсировать за счет финансовых ресурсов соответствующих организаций и ведомств в виде оплаты специальных служебных проездных билетов. Предлагаемые меры позволят, по мнению автора, оградить транспортные предприятия от банкротства и разорения, войти наравне с другими отраслями в рыночные отношения. Кроме того, такой порядок поможет оказать более действенную поддержку людям, действительно нуждающимся в конкретной помощи и социальной защите. Вместе с тем, необходимо отметить, что предлагаемый в механизм возмещения затрат транспортных предприятий на перевозку пассажиров по льготным тарифам носит ярко выраженный протекционистский и односторонний характер, так как не учитывает всех сложностей рационального и сбалансированного государственного финансирования различных сфер жизнедеятельности общества в условиях интенсивной трансформации общественно-экономических отношений. Очевидно, что рассмотрение данной проблемы должно быть более развернутым и системным.

В контексте полномасштабного финансового обеспечения работы предприятий пассажирского транспорта с учетом социальной ориентации предоставляемых транспортных услуг чрезвычайную актуальность приобретает проблема формирования экономически обоснованного и адекватного механизма дотирования и субсидирования пассажирских перевозок. На решение данного вопроса нацелены творческие усилия и научные изыскания авторов В. Березина, Я. Шефтера, А. Шмитькова, К. Трякина, в которых детально рассматриваются различные варианты дотационной политики органов государственного управления по отношению к предприятиям общественного транспорта. При этом делается однозначный вывод, что даже в отдаленной перспективе без дотаций городской пасса-

жирский транспорт существовать не сможет, и дотации – это обычный способ стимулировать перевозки общественным транспортом. Кроме этого, авторы констатируют: «Основная причина низкой эффективности городского пассажирского транспорта связана, на наш взгляд, с принятой системой дотации, основанной на компенсации убытков. Такая система лишает городской пассажирский транспорт перспектив развития, поскольку она не заинтересовывает владельца пассажирского транспорта в повышении объемов и качества перевозок и подавляет конкуренцию на рынке транспортных услуг. Собственно, ни о каком рынке при существующей системе дотаций не может быть и речи, поскольку решения о дотациях принимаются на административной основе». Далее предлагаются к рассмотрению различные системы дотаций городского пассажирского транспорта (на проданный билет, на выполненный километр пробега и т.п.) и высказывается предположение, что наиболее приемлемыми в настоящее время являются дотации, выделяемые на абонементный талон (разовый билет) конкретного маршрута. Доходы от продажи месячных проездных билетов на маршрут определялись пропорционально числу абонементных талонов по следующей простой формуле:

$$Д_M = \frac{C_M \cdot N_M}{N_{ОБЩ}} \qquad (1)$$

где C_M – месячная стоимость общих и льготных билетов, проданных в городе;

N_M – число абонементных талонов, реализованных за месяц на маршруте;

$N_{ОБЩ}$ – общее число абонементных талонов, проданных за месяц для всех городских маршрутов.

Далее калькулируются затраты основного перевозчика на обслуживание маршрута, из этих затрат вычитаются доходы, возмещаемые билетной продукцией, и определяется сумма дотаций на маршруте.

В перспективе авторы стремятся создать механизм, позволяющий собирать информацию по всем действующим маршрутам, а затем через трастовую компанию выставлять маршруты на аукцион. Фактически предлагается ввести контрактную форму обслуживания городских маршрутов, что должно в значительной степени поспособствовать созданию и развитию конкурентной среды на рынке внутригородских пассажирских перевозок. По мнению самих же авторов разработки, предлагаемая система дотаций не свободна от недостатков. Определенные сложности возникают при её запуске, поскольку, во-первых, билетные системы городских маршрутов обезличены и, во-вторых, до формирования мощной конкурентной среды основная доля маршрутов по-прежнему достанется коммунальным транспортным предприятиям. Кроме того, помаршрутная дотационная система – это весьма трудоемкая и технически сложная финансовая конструкция.

Вместе с тем, существует и прямо противоположный подход к вопросу дотационного финансирования городского пассажирского транспорта. Е. Ф. Тихомиров считает, что внутригородские пассажирские перевозки изначально не являются убыточными, а потому не нуждаются в государственных дотациях. Проблемы в сфере финансового обеспечения хозяйственной деятельности транспортных предприятий автор тесно увязывает с вопросами оплаты проезда льготных категорий пассажиров. При этом Е. Ф. Тихомиров выдвигает предложение о полной отмене транспортных льгот, что, по его мнению, усилит конкуренцию в транспортной отрасли, повысит эффективность хозяйствования в сфере пассажирских перевозок и в итоге приведет к экономически обоснованному снижению уровня транспортного тарифа, чего не удается добиться в условиях частичного покрытия убытков за счет бюджетного финансирования.

Целый ряд работ затрагивает проблему построения рациональной системы налогообложения предприятий городского пассажирского транспорта. При этом большинство авторов сходятся во мнении, что в условиях тотальной убыточности и бюджетного дотирования внутригородских пассажирских перевозок наиболее целесообразным шагом со стороны органов государственного управления является разработка системы специальных налоговых льгот, позволяющих реально задействовать механизм экономического стимулирования производителей транспортных услуг для улучшения результативности их работы.

Целый комплекс предложений и организационно-экономических мероприятий, направленных на сдерживание роста транспортных тарифов и прямых дотаций из бюджета при обеспечении стабильности финансирования работы предприятий пассажирского транспорта, изложен в работе В. Березина, Я. Шефтера, А. Шмитькова, К. Трякина. Авторы указанного научного исследования предприняли

попытку комплексного изучения проблемных сторон функционирования общественного пассажирского транспорта Российской Федерации, при этом делая акцент на необходимость реализации основных положений государственной транспортной политики, признающей приоритетность этой социально важной инфраструктурной отрасли. В данной работе также выдвигается предложение использования контрактной формы организации обслуживания городских маршрутов общественного пассажирского транспорта, рассматриваются различные варианты организационных преобразований и усовершенствований системы управления пассажирским транспортом, изучается возможность широкомасштабного применения нетрадиционных (новых) форм финансирования деятельности городского пассажирского транспорта. Основная идея исследования заключается в централизации как организационно-координационной, так и финансовой функций управления городским общественным пассажирским транспортом.

В контексте рассмотрения различных форм и методов тарифного регулирования на городском пассажирском транспорте весьма интересным видится изучение зарубежного опыта организации работы и финансирования внутригородских пассажирских перевозок.

Системы общественного транспорта в развитых капиталистических странах по преимуществу принадлежат и управляются государством. Исключение представляют страны Великобритании и Скандинавии, где частные компании играют важную роль в обеспечении пассажирских перевозок общественным транспортом, а также США и Франции, где частные компании часто привлекаются для организации перевозок транспортными системами государственной принадлежности. Только в ФРГ и Австрии пассажирские перевозки общественным транспортом организуются муниципальными компаниями социального обслуживания.

Во всем мире работники пассажирского автомобильного транспорта общего пользования постоянно сталкиваются с проблемами роста эксплуатационных затрат, уменьшения доходов, рациональной организации перевозок, финансирования. Пассажирские перевозки транспортом общего пользования играют важную роль в процессе развития городов и их отдельных районов. В то же время в этом виде перевозок слабо ведется поиск более совершенной системы проезда, которая позволила бы повысить их рентабельность и одновременно обеспечить рост объемов перевозок.

К вопросу об увеличении доходов от перевозок пассажиров следует подходить с коммерческой точки зрения. Истинным показателем значимости общественного транспорта для города и его жителей является та денежная сумма, которую готовы заплатить пассажиры. Однако проблема увеличения доходов от перевозок пассажиров всегда тесно связана с другой проблемой – сопротивлением общественности и особенностями политики в области общественного транспорта.

Одно из решений проблемы улучшения экономической ситуации на городском транспорте, основанное на гибком выборе тарифов, предложено Институтом транспорта г. Мюнстер (ФРГ).

Теоретически возможна полная дифференциация тарифов, заключающаяся в том, что каждому «спросу» на перевозки должна соответствовать своя стоимость. Для общественного транспорта это означает, что перевозка каждого пассажира осуществляется по индивидуальным расценкам в зависимости от категории поездки. На практике такая дифференциация стоимости проезда осуществляется в исключительных случаях. Чаще тарифы предусматривают различие в оплате для отдельных групп «спроса».

Полная дифференциация стоимости проезда в отличие от простого тарифа ведет к более высокой прибыли, которая снижается при снижении степени дифференциации тарифа. Уровень дохода зависит от того, какие мероприятия выбраны при проведении дифференциации и связанные с ним затраты. Чем меньше рост затрат, тем выше доход. Иными словами, успех дифференциации стоимости в значительной степени зависит от учета затрат. Однако успешное применение метода дифференциации для улучшения экономической ситуации зависит не только от выполненных затрат. В данном случае существенным фактором является оценка теоретически возможного увеличения дохода.

Метод, ориентированный на дифференциацию стоимости, предусматривает увеличение экономического эффекта, однако возможно снижение дохода. Если не будут учтены реальные условия перевозок. Проведение политики дифференциации доходов имеет целью не только увеличение дохода, но и разгрузку транспорта. При этом не следует забывать, что с вводом двухступенчатого тарифа и необходимостью адаптации его к условиям

перевозок общий доход может уменьшаться. Этот недостаток может быть компенсирован совершенствованием информационного обеспечения на транспорте, а также изучением спроса на перевозки общественным транспортом.

Необходимость изменения тарифной системы для пассажирских перевозок связана также с ухудшением структурных данных.

В ФРГ развитие городского общественного пассажирского транспорта в значительной степени зависит от его рентабельности. В ФРГ пытаются найти новые пути для повышения рентабельности общественного пассажирского транспорта, кроме повышения стоимости проезда. Многие транспортные предприятия ФРГ считают, что тарифы должны устанавливаться в зависимости от дальности поездок, что и предусмотрено в тарифной системе многих из них. Дифференцировать тарифы для поездок в часы пик и в межпиковый период не представляется возможным по следующим причинам:

– повышение стоимости проездных билетов в часы пик воспринимается пассажирами крайне отрицательно, так как условия проезда в общественном транспорте в часы пик ухудшаются из-за перегрузки транспортных средств;

– с 9.00 до 19.00 совершается до 70% поездок, поэтому уменьшение стоимости проезда в этот период приводит к значительному снижению доходов, которое не может быть компенсировано повышением тарифов в часы пик. Поэтому многие предприятия применяют только льготные месячные билеты для проезда после 9.00.

Повышение стоимости проездных билетов приводит к уменьшению числа пассажиров общественного транспорта, особенно в условиях увеличения числа индивидуальных автомобилей. Социальные факторы могут быть учтены в тарифной системе без снижения доходности, например, путем снижения стоимости проездных билетов для школьников и инвалидов.

Упрощение тарифной системы позволяет уменьшить расходы по ее внедрению. Однако упрощение связано с меньшей дифференциацией тарифов в зависимости от расстояния, что вызывает отрицательную оценку пассажиров. На функционирование и перспективы развития общественного транспорта влияют не только тарифы, но и такие факторы как качество пассажирских перевозок, первоначальная стоимость транспортных средств, эксплуатационные расходы, отношение потенциальных пассажиров.

Таким образом, на основании проведенного детального изучения теоретических и методических основ формирования транспортных тарифов на внутригородские пассажирские перевозки можно сделать определенные выводы:

1. в настоящее время существуют объективные проблемы, связанные с полнотой и качеством финансирования хозяйственной деятельности транспортных предприятий, осуществляющих внутригородские пассажирские перевозки;

2. действующая система тарифов на городском пассажирском транспорте не в полной мере отвечает предъявляемым к ней требованиям, что приводит к нехватке бюджетного финансирования и низкой эффективности работы транспортных предприятий из-за отсутствия реальных экономических стимулов развития хозяйственной деятельности;

3. требует кардинального изменения порядок предоставления права льготного проезда отдельным категориям граждан с целью обеспечения соблюдения экономических интересов как пассажиров, так и транспортных предприятий.

"ТРАНСПОРТ 2005"

КОСВЕННЫЕ УБЫТКИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ: ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ И УРЕГУЛИРОВАНИЯ

Владимир Л. Шабека

ABSTRACT

Economic losses are undesirable but inevitable aspects of any entrepreneurial activity, which is the reason to search for possible ways to overcome losses and/or minimize their consequences. This paper puts into evidence the essence of the so-called Indirect (Consequential) Losses – ICL (notmaterial negative profit or damage). The principles and basics of the methodology for ICL evaluation and adjustment are proposed for consideration , taking an automotive transportation enterprise as an example.

Key words: Automotive Enterprise, Economic Losses, Approaches to Evaluation and Adjustment.

АКУТАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ КОСВЕННЫХ УБЫТКОВ

Актуальность вопроса определяется, прежде всего, практически полной нормативно-методической и правовой неурегулированностью самого понятия *косвенных убытков (Indirect Losses, англ.)* в рамках отечественного правового поля (страны СНГ), в отличие от стран Западной Европы [10], где вместе с тем наблюдается недостаточная методическая обеспеченность практики урегулирования косвенных убытков. Несколько иначе ситуация обстоит с прямыми убытками (*Direct Losses, англ.*) [1…7], для которых разработаны методические рекомендации, имеются практические, справочные пособия и даже программные продукты для автоматизации сопутствующих расчетов [8,9].

Между тем, все чаще в современной предпринимательской среде приходится сталкиваться с таким понятием как *косвенные убытки*. К примеру, практически любой информационный проект в Интернете, работающий в режиме свободного, бесплатного представления информации (free on-line), организован таким образом, что, прежде чем будет осуществлен допуск пользователя к его ресурсам, предполагается принудительное ознакомление с соглашением об отказе в претензиях по возможным прямым *и косвенным* убыткам, которые могут возникнуть вследствие использования предлагаемой информации.

В подтверждение возросшей актуальности обозначенной проблемы на европейском и североамериканском рынках уже появляются специализированные лаборатории, исследовательские организации типа аудиторских или адвокатских контор [10, 11, 12], предлагающие услуги по *оценке и урегулированию косвенных убытков*. Имеются описания примеров разрешения связанных с косвенными убытками конфликтов [13].

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ КОСВЕННЫХ УБЫТКОВ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Следует отметить, что в условиях отсутствия нормативно-правового обеспечения оценки и процесса урегулирования косвенных убытков известен ряд теоретических разрабо-

Владимир Л. Шабека, доцент, к.э.н , Автотракторный факультет, БНТУ, Belarus', Минск, пр. Франциска Скорины, 64 Корп. №8-АТФ, e-mail: avaria.help@tut.by

ток, имевших своей целью формирование представления о косвенных убытках как *экономической и правовой категории* [14, 15]. Так, под *косвенными убытками (Indirect Losses, англ)* понимаются:

- во-первых, *недополученный, заранее спрогнозированный, ожидаемый при нормальных обстоятельствах доход*. Возможность резкого снижения, равно как и роста, доходов далеко не всегда принимается во внимание, если для того нет явных предпосылок. Иначе говоря, в большинстве случаев осуществляется обоснование величины дохода для *«типичных»* условий ведения бизнеса. И только впоследствии сравнивается фактический (полученный на определенный момент или за период происшествия события Y_f) и обоснованный прогнозный (Y_i) доход. Разница же между их значениями и отражает величину *базовой компоненты косвенного убытка*, проявляющегося и/или в потере (недополучении) дохода, и/или в упущенной выгоде (Lost Profits, англ.) в связи с происшествием определенного события.
- во-вторых, затраты (*Id*), непосредственно связанные с произошедшим событием (на определенный момент или опять же за определенный период), носящие вынужденный для предприятия характер (например, эвакуация поврежденного транспорта с места дорожного происшествия для снижения его последствий). Здесь же следует рассматривать общие по предприятию затраты и выделять ту их часть, которая при нормальных условиях (отсутствие происшествия) была оправдана, целесообразна, и наоборот оказалась невостребованной, вынужденной для предприятия (I_c) по факту происшедшего события. Например, снижение оплаченной почасовой занятости сотрудников, обусловленное определенным событием.

Таким образом, структуру косвенных убытков можно описать достаточно простой формулой, отражающей их экономическое содержание:

$$IL = Y_i - Y_f + I_d + I_c \qquad (1)$$

Практический опыт работы автора по защите экономических интересов белорусских перевозчиков показывает, что при всей очевидности и простоте приведенной в Формуле 1 модели обоснования и расчета косвенных убытков, имеются сложности как теоретического, так и практического характера. Обоснование реальной величины косвенных убытков до сих пор представляется проблематичным как в научных кругах, так и в среде практиков, занимающихся урегулированием убытков [14, 15].

Выявить и обосновать источники возникновения и величину косвенных убытков гораздо сложнее, нежели определить прямые убытки в силу визуальности последних, их привязке к материальным объектам [14]. Результат прямых убытков обычно легко наблюдаем, т.к. в основном имеет физическую природу или проявление в материальной форме, например, физическое повреждение транспортного средства.

Результат же косвенных убытков может быть удален физически, во времени и пространстве от причины их возникновения, но вместе с тем являться следствием предшествовавшего прямого убытка. Одновременно он является причиной последующего снижения, потери материальных благ или нерационального их расходования.

Наиболее характерным для *автотранспортной отрасли* примером косвенных убытков является простой в ремонте поврежденного в дорожном происшествии транспорта. Это очень четко просматривается в малом бизнесе, где при тяжелых повреждениях задержка в ремонте одного, например, из трех единиц автомобилей, принадлежащих малому предприятию или индивидуальному предпринимателю, ставит под угрозу существование его бизнеса, т.к. фактически снижает на 1/3 его мощность, соответственно рыночную позицию и т.д.

Отметим, что восстановительный ремонт транспортного средства коммерческого класса может характеризоваться достаточно большой продолжительностью. Это определяет как высокую значимость экономических последствий для перевозчика, так и особые условия работы для специалиста по стоимостной оценке и урегулированию последствий. В то же время известны случаи возникновения косвенных убытков, обусловленных ошибочными действиями таможенных органов, экспедиционных организаций, для которых характерна невысокая продолжительность событий, относительно незначительная тяжесть экономических последствий.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К РАЗРАБОТКЕ ПРИНЦИПОВ ОЦЕНИ И УРЕГУЛИРОВАНИЯ КОСВЕННЫХ УБЫТКОВ

Проблема оценки и урегулирования косвенных убытков лежит на пересечении таких сфер как отраслевая экономика (например, транспорт), управление рисками, оценочная деятельность, конфликтология и, конечно, правовое регулирование. Как отмечалось ранее, актуальность её разрешения в первую очередь связана с неурегулированностью в отечественном правовом поле, а также с отсутствием единообразных подходов на практике [16].

С одной стороны, такая ситуация объясняется уникальностью каждого случая и высокой сложностью систематизации материала, равно как и разработки универсальной методики, методологии. Таким образом, разрешение проблемы находят через применение *экспертных* оценок (без количественных оценок). При этом теряются ключевые качества процесса урегулирования – прозрачность и беспристрастность. В условиях существования разнонаправленных интересов равноправных сторон это может дискредитировать полученные результаты и даже способствовать возникновению конфликта, усложнению ситуации.

Исследование мирового опыта защиты прав потерпевших и урегулирования убытков показало, что особенности национальных традиций могут являться источником нетипичных противоречий [17]. Отсутствие же отечественных исследований и разработок по данной тематике повышает уязвимость наших субъектов хозяйствования при разрешении международных споров. В этой связи, обозначенное направление является актуальным для национальной экономики. И первоочередной задачей на данном этапе является разработка принципов оценки и урегулирования косвенных убытков.

Разрешение проблемы заключается в реализации двух составляющих: оценка и урегулирование.

Для обеспечения оценки должны быть реализованы следующие принципы.

В качестве *первого* предлагается рассматривать *принцип устойчивости развития*, суть которого заключается в определении возможности существования косвенного убытка как такового лишь в случае стабильного существования потока доходов (валовой доход) у предприятия и предпринимателя, сбой в поступлении или изменение в величине которого и предполагает существование, возможность определения факта возникновения косвенного убытка.

Вторым принципом можно назвать *возможность выявления ключевых критериев*, позволяющих формализовать и количественно характеризовать разрозненные во времени и/или пространстве события.

Третьим принципом необходимо обозначить *наличие устойчивых причинно - следственных связей*, т.е. существование как таковой возможности доказать известными и признанными математическими методами обусловленность одних событий, являющихся выражением и/или проявлением косвенного убытка, другими действиями, событиями, не имеющими, на первый взгляд, физического или иной формы явного взаимодействия, взаимозависимости.

Для обеспечения урегулирования (или погашения косвенного убытка, минимизации его последствий) должны быть реализованы следующие принципы.

Четвертый принцип, обоснованности во времени, заключается в обеспечении очевидности и обозримости во времени способов погашения убытка;

Пятый принцип, ограниченного распределения в пространстве, по аналогии с четвёртым, предполагает обоснование географических границ при рассмотрении последствий убытков.

Шестой принцип сбалансированности является своеобразной объединяющей, «скрепляющей конструкцией», согласно которому реализация принципов двух групп должно быть объединено некоторой логикой оптимизации, базирующейся на математическом аппарате.

Седьмой принцип, практической адекватности издержек на оценку и урегулирование, также выполняет своеобразную интегрирующую функцию, т.к. направлен на определение и обеспечение допустимого, необходимого и достаточного уровней сложности реализуемого на практике механизма оценки-урегулирования косвенных убытков.

Таким образом, в основу оценки-урегулирования косвенных убытков должна быть положена *система взаимоувязанных и взаимообусловленных принципов*, схема которой представлена на Рис. 1.

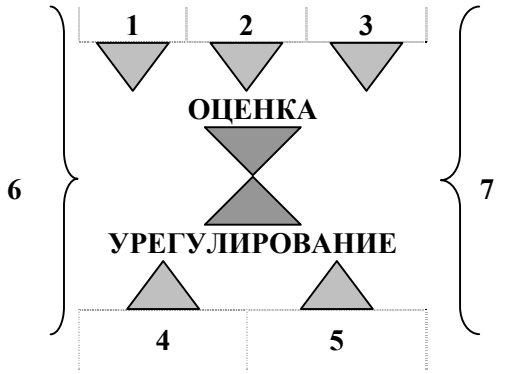


Рис. 1. Система принципов оценки и урегулирования косвенных убытков:

1.принцип устойчивости развития;

2. принцип ключевых критериев;

3.принцип наличия устойчивых связей;

4.принцип обоснованности во времени;

5.принцип ограниченного распределения в пространстве;

6.принцип сбалансированности;

7.принцип практической адекватности издержек на оценку и урегулирование.

В заключении следует сделать следующие выводы по причинам, определяющим существующие практические проблемы оценки и урегулирования косвенных убытков. Отечественное законодательство со всей очевидностью не отражает экономическую сущность косвенных убытков. В судебных органах попрежнему прослеживается ориентация на принципы, характерные для условий плановой экономики, что не позволяет выстроить обоснованную линию защиты интересов потерпевших предприятий и предпринимателей. Это в свою очередь обуславливают необходимость дальнейшей разработки обозначенной темы.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Правілы вызначэння памеру шкоды ад дарожна-транспартнага здарэння для мэтаў абавязковага страхавання грамадзянскай адказнасці ўладальнікаў транспартных сродкаў. – Мінск: Прыказ ББТС 14.09.2004 №300-од- с.50.

[2] Методичний посібник для товарознавчої оцінки автомототранспортних засобів (друге видання). Затверджено наказом Міністра юстиції України. Київ:. 1999.- с. 55.

[3] Методическое руководство по определению стоимости автотранспортных средств с учетом естественного износа и технического состояния на момент предъявления. РД 37.009.015-98.- М., НАМИ, 1998.- 105с.

[4] Капустин В.В., Шабека В.Л. Оценка стоимости автотранспортных средств и ущербов от дорожных происшествий. - Минск: ООО «ФУАинформ», 2003.- 320с.с ил.

[5] Андрианов В.Ю Как оценить и возместить ущерб от дорожно-транспортного происшествия.- 2-е изд.– М: Дело, 2002.- 192с.

[6] Оценка стоимости транспортных средств: Учебн.-метод.пособие /Под. Ред. Проф. М.П. Улицкого.- Москва: Финансы и статистика, 2005.- 3004с.

[7] Understanding the Basic of Automotive Estimatics. – Arlington, USA: Vale National Training Center, Inc. 1999 – 40p.

[8] www.eurotax.ch [Официальный сайт компании EuroTax (Schwiez) AG, Швейцария]

[9] www.mitchel.com [Официальный сайт компании Mitchel International, Inc., США]

[10] http://www.studiopuccicodognotto.com/ [Официальный сайт Studio Pucci and Codognotto Ingegneri Association, Италия]

[11] http://www.ace-scla.com/ [Сайт Society of Claim Law Associates, США]

[12] http://www.claimsmag.com/ [Сайт журнала «Claims. Covering the Bussiness of Loss», США]

[13] Сигел, Эндрю Практическая бизнес статистика. – Москва: ИД «Вильямс», 2002.- 1056с.

[14] Чернова Г.В. Практика управления рисками на уровне предприятия.- СПб: Питер, 2000.-176с.

[15] Dunn, Robert L. Recovery of Damages for Lost Profits, Fifth Edition, Lawpress Corporation, 1999

[16] Шабека В.Л. Экономическая сущность косвенных убытков на примере автотранспортных предприятий / Материалы 3-й международной научно-практической конференции «Мировая экономика и бизнес-администрирование».- Минск: ФММП БНТУ, 2004.- с. 363- 366

[17] Квашис В.Е. Основы виктимологи. Проблемы защиты прав потерпевших от преступлений.- М.: ИД NOTA BENE, 1999.- 280с.

"ТРАНСПОРТ 2005"

СЪСТОЯНИЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНАТА ИНФРАСТРУКТУРА В ПРОЦЕСА НА ИЗГРАЖДАНЕ НА ЕДИННА ЕВРОПЕЙСКА ТРАНСПОРТНА СИСТЕМА

Даниела Тодорова

АНОТАЦИЯ

Инвестициите осигуряват възможност за реконструкция и модернизация на железопътната инфраструктура, обновяване на подвижния състав, въвеждане на нова техника и технология в превозния процес. Изпълнението на инвестиционната политика на железопътния транспорт не се обезпечава с необходимите финансови средства. Това води до неизпълнение на редица проекти и поставени задачи. Финансовият недостиг е в основата за изоставането на ремонтната дейност за поддържане на железопътната инфраструктура.

Ключови думи: инвестиции, железопътен транспорт, железопътна инфраструктура

ABSTRACT

Investments provide an opportunity of railway infrastructure rehabilitation and modernization, rolling stock renovation and implementation of new equipment and technologies into the process of transportation. The implementation of the investment policy in the railway transport is not provided with the funds needed. That results in not completing some projects and tasks set. The financial shortage lays in the basis of the lag of the repairs for railway infrastructure maintenance.

Key words: investments, railway transport, railway infrastructure

Транспортът е един от основните фактори влияещи на икономическото и социално развитие на страната. Добре развитият транспорт и прилежащата му инфраструктура благоприятно влияят върху качеството на транспортното обслужване и подобряването на околната среда.

Развитието на инфраструктурата освен важно е и необходимо условие за функциониране на ефективна транспортна система. Транспортната инфраструктура е система от шосейни пътища, автогари, железопътни линии, гари, пристанища, канали, аерогарови комплекси както и техните съоръжения, технически средства и инсталации и др., които създават необходимите условия за нормално изпълнение на транспортния процес.

Транспортната инфраструктура на България има висока степен на изграденост като това създава добри условия за работа на всички видове транспорт, включени в транспортната система на страната.

Една от основните цели пред транспорта е да притежава безопасна и модерна транспортна система, която да удовлетворява транспортните потребности, да предоставя по-високо качество на транспортното обслужване.

Географското положение на България определя значимостта на интеграцията на транспортната ни система с транспортната система на Европейския съюз, както и цялостното

Даниела Тодорова, гл. ас., 1574 София, ул. "Гео Милев" №158, тел. +35929709270, e-mail: danield_dt@abv.bg

икономическо развитие на страната ни. Територията на страната ни се явява пресечна точка на пет от десетте трансевропейски транспортни коридора, което е колкото добър, толкова и задължаващ фактор.

Европейската интеграция налага либерализация на транспортния пазар, изграждане на модерна инфраструктура и подвижен състав, даваща възможност за свободен достъп до инфраструктурата.

Интеграцията на българската транспортна система с европейската има няколко основни аспекта. Те са свързани главно с подобряването на инфраструктурата, привличане на транзитни превози през страната и повишаване конкурентоспособността на транспортните фирми.

Изградената и функционираща в момента транспортна инфраструктура не създава необходимите условия за привличане на транзитни превози. Друга слаба страна е, че транспортната ни инфраструктура е относително затворена с недостатъчно добре развити връзки със съседните страни.

Основно място в транспортната инфраструктура на страната заема железопътната мрежа. Разгънатата обща дължина на железния път е 6,358 км., дължината на текущия железен път е с обща дължина 4,316 км. В сравнение със съседните на България държави, от общата дължина на железопътните линии 67% са електрифицирани, а 27% са удвоени. Работите по електрификацията и удвояването на мрежата продължават и в момента, а други са планирани.

В ЕС през последните години се изтотвят различни програми, целящи стимулирането и съживяването на железопътния транспорт, като важна част от транспортната система на всяка страна. Затова и един от основните приоритети в националната транспортна политика е стабилизацията на железопътната транспортна система на страната.

Създаването на единна европейска железопътна система изисква да бъде гарантирано качественото извършване на превозния процес и качествено обслужване на клиента. Осигуряването на открит достъп до инфраструктурата от 01. 01. 2006 г. за международните, а от 01. 01. 2007 г. - за всички видове товарни превози по цялата железопътна мрежа, изисква общи принципи и процедури за реализиране на капацитета и таксите за железопътната инфраструктурата.

Развитието на транспортния пазар и изграждането на единна европейска транспортна система поставя високи изисквания пред железопътната инфраструктура. Основен недостатък на железопътната мрежа на страната е, че отделни железопътни линии по технически и експлоатационни параметри са много под средноевропейското равнище. Железопътната инфраструктура е в лошо техническо състояние.

Затова и основните инвестиционни проекти са свързани главно с подобряването на железния път, контактната мрежа и осигурителната техника, които се явяват основни елементи в модернизацията на железопътната инфраструктура.

Други по-важни и по-големи инвестиционни проекти, с които се цели да се развие, усъвършенства и модернизира железопътната ни инфраструктура са свързани най–вече с изграждане на трасета по различните транспортни коридори. Такива приоритетни проекти са :

Реконструкцията и електрификацията на ж.п. линията Пловдив – Свиленград – гръцка/турска граница за скорост 160км/час, изграждането на Дунав мост-2, рехабилитация, реконструкция и модернизация на Пристанище Лом, разширение на Пристанище Бургас, удвояване и електрификация на железопътни линии, както и изграждане и внедряване на автоматизирани системи за управление и др.

Провежданата инвестиционна политика за развитието на железопътния транспорт е насочена именно към подобряване на условията на работа на този вид транспорт, чрез усъвременяване на железопътната инфраструктура и прилежащите й съоръжения.

Изпълнението на инвестиционната политика се осъществява чрез няколко инвестиционни програми, включващи ремонтна дейност за поддържане на железния път и съоръженията към него и създаване на нови активи. Тези програми са насочени към приоритетни обекти, които са разположени по трасетата на европейските транспортни коридори, като основната им цел е подобряване на железопътната инфраструктура.

Наличието на развита транспортна инфраструктура е един от определящите фактори за членство в Европейския съюз. Това условие предопределя разпределението на държавните инвестиции, а именно тяхното насочване главно към инфраструктура. Чрез държавният бюджет се осигуряват финансови средства за подновяване и ремонт на инфраструктурата основно чрез две програми. Чрез първата

програма наречена Регионална инвестиционна програма / РИП /-
финансовите средства основно се влагат за реконструкция и иновация на изградените активи. Целта е с минимум финансови средства да се достигнат и запазят проектните скорости за движение на влаковете и да се гарантира сигурността на движението им.

Втората програма има национален характер и е определена като Национална инвестиционна програма / НИП /.

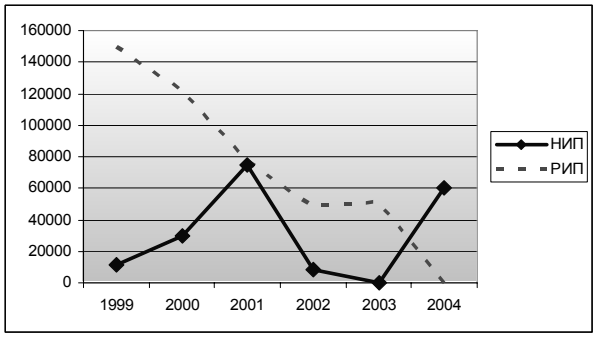
Чрез нея основно се финансира реконструкцията на обекти с национална
значимост и изграждането на нови мощности.

Във финансирането на инвестиционните програми освен бюджетните средства се включват и собствени средства, кредити с държавни гаранции и безвъзмездни средства / ФАР , ИСПА /.

ИНВЕСТИЦИИ ЗА РАЗВИТИЕТО И МОДЕРНИЗАЦИЯТА НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ, в хил. лв

Табл.1

Год.	2000	2001	2002	2003	2004
НИП	29650	74349	8674		60337
РИП	122199	76705	47683	50800	
Об. инвестиции	151845	151054	56357	50800	60337



Фиг.1

За съжаление изпълнението на инвестиционната политика на железопътния транспорт не се обеспечава с необходимите финансови средства. Това води до неизпълнение на редица проекти и поставени задачи. Финансовият недостиг е в основата за изоставането на ремонтната дейност за поддържане на железопътната инфраструктура. Просрочването в подновяването на железния път и средния ремонт силно повлияха върху скоростите на движение на влаковете. Намаляването на средната скорост е свързано и с обстоятелството, че по-голямата част от железопътните линии са строени преди повече от 100 год. , като параметрите им позволяват да се развиват скорости до 100 км/ч. Поради лошото състояние на инфраструктурата железопътния транспорт не може да поддържа конкурентни скорости и времепътуване. Съществуват цели направления от железопътната мрежа, които се преминават с намалена скорост, поради извършване на ремонти. Системната недостатъчност на средства за поддържане на железния път и съоръженията към него, води до лошо състояние на инфраструктурата и ограничение на скоростта на почти ¾ от железопътната мрежа. Разбира се, това се отразява негативно на времепътуването и комфорта. При една съпоставка на средните скорости на движение на влаковете по железопътната мрежа в настоящият момент и преди десет години, то резултатите показват едно видимо намаляване на скоростите спрямо проектните, което води и до влошаване на качеството на предлаганите железопътни превози. Общо за железопътната мрежа, средните скорости преди десет години са били по-ниски с 18,4% от проектните, а в настоящия момент – са по-ниски с 25 % . Резултатът показва, че за този период намалението е 6,6 %. В момента средната скорост на движение на влаковете е 75 км/час.

Друг основен проблем пред железопътния транспорт е състоянието на подвижния състав, с който разполага железницата. Притежаваните локомотиви и вагони са на средна възраст над 25 год. Това означава, че те са физически и морално амортизирани и не отговарят на критериите за качество на европейските страни. Остарелият и лошо поддържан подвижен състав не отговаря на повишените изисквания на пътниците. По-голямата част от подвижния състав не съответства на съвременните екологични изисквания.

ВЪЗРАСТОВ СЪСТАВ НА ПРИТЕЖАВАНИЯ ОТ БДЖ ЕАД ПАРК

Табл.2

Подвижен състав	Наличен парк	Възрастов състав				
		до 5 г.	5-10 г.	10-20 г.	20-30 г.	30-40 г.
Локиви	602	6	20	76	321	179
Ел.мотр. влакове	74	0	0	6	35	33
Пътн. вагони	1 452	2	50	332	386	682
Товарни вагони	20 622	0	149	8607	9344	2522

Необходими са значителни инвестиционни средства както за подобряването на параметрите на железопътните линии и безопастността на превозите, така и за осигуряване на съвременен подвижен състав.

Една от мерките за рационализиране на железопътната мрежа и подобряване състоянието на подвижния състав бе доставката на дизелови мотриси тип “ Desiro “ на фирма “ Siemens “. Новите дизелови мотриси са предвидени да пътуват по неелектрифицираните линии в страната, където няма алтернативен транспорт. Те са и едни от губещите линии на БДЖ. Реализирането на тези превози е с цел да не се закриват част от нерентабилните линии.

БДЖ е предвидила да закупи 25 дизелови мотриси, които ще бъдат постепенно доставяни до края на 2005 г. Предмет на договора, който БДЖ е сключила с фирма “Siemens“ е и доставката на 15 тривагонни и на 10 четиривагонни електрически мотриси. Те ще бъдат доставени през 2006г. С новите мотриси разходът на гориво ще се намали 10 пъти. Направените изчисления показват, че само от икономии на дизелово гориво мотрисите ще бъдат изплатени за 10 години. Покупната цена за тях е 67 мил.евро. Закупуването на мотрисите е самостоятелно финансиране на БДЖ, при осигурено разсрочено плащане за седем години при ниски лихвени равнища (6,47 %). В мотрисите има 123 седящи места и те ще се движат като пътнически влакове със скорост до 120 км/час, в участъците, в които е възможно това.

Тази голяма инвестиция е едно видимо начало за осигуряване на съвременен подвижен състав и модерни технологии за превоз, което от своя страна води до подобряване на качеството на пътническите превози по железопътния транспорт.

Едни от главните финансови приоритети свързани с подобряването на железопътната инфраструктура са свързани с осигуряване на средства за възстановяване и поддържане на техническите параметри на железопътната инфраструктура съгласно инвестиционната програма, както и с осигуряването на международни финансови средства, в т.ч. и безвъзмездна помощ от реализация на приоритетните проекти по международните транспортни коридори;

Реализирането на тези мероприятия ще доведат до подобряване на предлаганите услуги от железопътния транспорт, повишаване конкурентността му и осигуряване на финансовата му стабилност.

Модернизацията на инфраструктурата трябва да бъде насочена основно към подобряването на железния път, контактната мрежа, съобщителната и осигурителна техника по транспортните коридори минаващи през България.

Финансирането на дейностите по текущото поддържане и експлоатацията на железопътната инфраструктура се извършва основно от:

- републиканския бюджет;
- деветдесет и девет на сто от таксите по чл. 35 от Закона за железопътния транспорт;
- приходите по чл. 3, ал. 4 от Закона за железопътния транспорт и от други дейности;
- десет на сто от таксите върху течните горива;
- кредити.

С набраните средства от горе посочените пера се осигуряват и разходите за: проучване, проектиране, изграждане, поддържане, развитие и експлоатация на железопътната инфраструктура, както и погасяване на получени кредити.

Едни от важните условия, които поставя Европейският съюз при изграждането на общия пазар е отварянето на железопътната инфраструктура и осигуряването на свободен достъп и транзит през нея на международните железопътни оператори. Осигурява се равнопоставен достъп на лицензираните железопътни превозвачи до железопътната инфраструктура, като за нейното ползване превозвачите заплащат инфраструктурни такси. Инфраструктурните такси в железопътния транс-

порт са въведени от 01.01.2002г., когато бе извършено институционално разделяне на НК "БДЖ" на железопътен превозвач-БДЖ ЕАД и инфраструктурен оператор – НК ЖИ. В инфраструктурните такси са включени две такси, а именно такса за резервация на железопътно трасе от инфраструктурата и такса за преминаване по железопътната инфраструктура. Таксите са определени по отделно за товарни и пътнически превози и са диференцирани взависимост от вида на участъка /електрифициран и неелектрифициран/, както и в зависимост от категорията на железопътните линии. Инфраструктурната такса е основен компонент на приходите за железопътна инфраструктура. Желателно е нейната величина да покрива величината на маргиналните разходи за поддържане на инфраструктурата и управление на движението. В момента тези такси не покриват напълно разходите, а покриват около 85 % от тях. Затова от особено значение е заплащането на инфраструктурната такса да бъде важна приоритетна задача при взаимоотношенията превозвач–инфраструктура. Това е начин чрез който ще могат да се преодолеят проблемите по модернизацията на железния път, контактната мрежа и устройствата за управление на движението. Инфраструктурната такса е и един от основните инструменти чрез които се реализира транспортната политика.

От всичко посочено по-горе могат да бъдат направени следните изводи:

1. Липсата на достатъчно инвестиции, както и рязкото намаляване на обема на превозите през последните години не дават големи перспективи за значимо ново строителство на железопътни линии през следващите години. Затова в момента се предвижда качествено усъвършенстване на железопътната инфраструктура чрез ремонт и реконструкция на железния път, така че той да отговаря в достатъчно висока степен на европейските стандарти и изисквания. Недостигът на финансови средства води до няколко основни негативни нюанси в развитието на железопътния транспорт, а именно:

- лошо техническо състояние на част от железопътната инфраструктура;
- остарели транспортни схеми и технологии;
- недостигане на проектните скорости в по-голямата част от железопътната инфраструктура;
- забавяне в реализацията на приоритетни инфраструктурни проекти;
- заобикаляне на България от транзитните потоци;

2. От друга страна железопътния транспорт има много възможности за развитие, свързани с неговите силни страни, а именно:

- Висока степен на изграденост на железопътната инфраструктура;
- Висока степен на електрификация на железопътните линии;
- По-екологичен и безопасен транспорт в сравнение с останалите видове транспорт;
- Възможност за осигуряване на международно финансиране за изграждане на трасета по европейските транспортни коридори, както и за развитие и модернизация на транспортната инфраструктура.

Развитието и усъвършенстването на транспортната инфраструктура може да се разглежда като важна стъпка за интегрирането в Европейската транспортна система. Това ще създаде възможности за свободен достъп и по-пълно интегриране към транспортния пазар на Европейския съюз.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Велев Мл., "Управление на маркетинга", 2003г., София

[2] Статистически справочник, 2004, София;

[3] Статистически отчети на "БДЖ" ЕАД и НК "Железопътна инфраструктура", 2004 г.;

[4] Програма за неотложни мерки и средносрочни действия за периода до 2006 г. в железопътната инфраструктура.;

[5] Транспортен енциклопедичен речник, 1995, София;

"ТРАНСПОРТ 2005"

АСПЕКТИ НА ПРЕДОСТАВЯНЕТО НА ДЪРЖАВНА ПОМОЩ ЗА ПРЕДПРИЯТИЯ ОТ ТРАНСПОРТНИЯ ОТРАСЪЛ

Десислава Йосифова

АНОТАЦИЯ

В контекста на Закона за държавната помощ и свързаната с него подзаконова нормативна уредба в доклада се разглеждат и коментират условията и възможностите за държавна помощ за:

- извършване на превозни услуги в ***обществен интерес*** *в областта на железопътния и автомобилния транспорт;*

- железопътни предприятия, доколкото помощите са свързани конкретно с дейности в този отрасъл;

*- оздравяване и преструктуриране на предприятия в затруднение в областта на въздушния транспорт. Изясняват се различията и се дефинират понятията "****помощ за оздравяване****" и "****помощ за преструктуриране****" Конкретизират се някои принципни изисквания при изготвяне и оценяване на програма за преструктуриране на авиокомпании.*

Ключови думи: държавна помощ, транспортни предприятия, компенсации, помощ за преструктуриране, предприятие в затруднение, нормализиране на счетоводството

ABSTRACT

In this paper are presented the legal conditions and opportunities for aid state/governmental supports for transport companies.

Key words: aid state/governmental supports, railway / transport companies, compensations, revitalization support, restructuring support, accounting

Съгласно регламентите на Закона за държавните помощи /ЗДП/ *държавна помощ* е всяка помощ, предоставена от държавата или общината, или за сметка на държавни или общински ресурси, пряко или чрез други лица, *под каквато и да е форма*, **която нарушава или застрашава свободната конкуренция чрез поставяне в по-благоприятно положение на определени предприятия,** производството или търговията на определени стоки, **или предоставянето на определени услуги**.

Разпоредбите на този закон се прилагат и по отношение на помощи, предоставяни на предприятия, на които държавата или общината възлага **извършването на услуги от обществен интерес**.

Съществува разнообразие от форми за държавни помощи: дялово участие на държавен орган или орган на местното самоуправление в капитала на дружества; държавни гаранции; държавни помощи, свързани с прякото данъчно облагане (опрощаване и преотстъпване на данъци); отпускане на заеми при специфични/облекчени условия; субсидии; други

Десислава Йосифова, ст.асистент ВТУ "Т. Каблешков", E-mail: diosifova@abv.bg

форми на намеса от страна на държавата в частност опрощаването на суми, дължими на държавата от предприятията и др.

Като правило в ЗДП е залегнала **принципна забрана за държавните помощи**, а изключенията от това правило следва да бъдат максимално ограничавани (вж.чл.2,ал.2 регламентите за *допустими помощи* и ал.3 регламентите за *помощи, които могат да бъдат приети за допустими*). Презумпцията е **ненарушаване на свободната конкуренция чрез поставяне в по-благоприятно положение на определени предприятия и/или дейности и отрасли.**

Предоставянето на държавна помощ може да бъде **прието за допустимо**, когато помощта подпомага развитието на **определени стопански дейности** или отделни икономически райони, доколкото не се засягат по неблагоприятен начин условията на търговския обмен между България и държавите, с които е установен режим за наблюдение на държавните помощи.

Специализиран и независим държавен орган, който разрешава и контролира предоставянето на държавни помощи е **Комисията за защита на конкуренцията (КЗК)**.

Тук обръщаме внимание на три конкретни аспекта на предоставяне на държавни помощи за предприятия от транспортния отрасъл:

- Държавни помощи, свързани с извършването на превозни услуги в обществен интерес в областта на железопътния и автомобилния транспорт;
- Предоставяне на държавни помощи в областта на железопътния транспорт, доколкото тези помощи са свързани конкретно с дейности в този отрасъл и елиминирането на несъответствия, които биха могли да увредят конкурентната среда, е основна цел на държавната политика в транспорта;
- Държавна помощ за оздравяване и преструктуриране на предприятия в затруднение в областта на въздушния транспорт (*авиокомпании)*.

В контекста на горните три аспекта следва да се открои ролята на **счетоводните системи на предприятията-бенефициенти**, при наблюдението и осигуряването на прозрачност на държавните помощи в две направления:

- прозрачност на финансовите взаимоотношения между държавните органи и органите на местното самоуправление и предприятията-бенефициенти на помощта,
- финансова прозрачност в рамките на самите предприятия.

Финансовата и организационна структура на всяко предприятие, на което е възложено извършването на услуги от общ икономически интерес и то получава държавна помощ като наред с това осъществява и други дейности, следва да бъде правилно отразена в отделни счетоводни сметки, така че ясно да са показани:

1. приходите и разходите, свързани с различните дейности (прозрачността се осигурява спрямо следните аспекти: компенсиране на текущи загуби; осигуряване на капитал; безвъзмездни субсидии; кредити при облекчени условия; предоставяне на финансови предимства чрез отказ от печалба или от възстановяване на дължими суми; отказ от нормална възвращаемост от използваните държавни средства; компенсация за финансови тежести, наложени от публичните органи);
2. методите на разпределяне на приходите и разходите по различните дейности (следва да се поддържат отделни счетоводни сметки по начин, при който: относимите към различните дейности вътрешни сметки са разделени; всички приходи и разходи са коректно отнесени и разпределени на базата на обективно определени принципи и правилата, в съответствие с които се поддържат отделните счетоводни сметки, са ясно установени).

I. Държавни помощи, свързани с извършването на превозни услуги *в обществен интерес* в областта на железопътния и автомобилния **транспорт**

В определени случаи поддържането на задължения за обществени услуги е **абсолютно необходимо** за предоставянето на нужните транспортни услуги, като необходимостта от тях се преценява с оглед търсенето и предлагането в транспортния отрасъл и предвид обществените потребности. Това означава, че държавният орган / органът на местното самоуправление трябва да има възможност да налага и поддържа задължения за обществени услуги с цел осигуряване предоставянето им или с оглед интересите на определени социални категории пътници.

В приложение към ППЗДП се установяват общи правила и процедури за компенсиране финансовите тежести на транспортните предприятия, произтичащи от техните задължения за обществени услуги в

областта на железопътния и автомобилния транспорт. Отчита се обстоятелството, че една от целите на транспортната политика на страната е да бъдат отстранени неравенствата, които могат да причинят съществено изкривяване на присъщите на понятието "обществена услуга" условия, наложени от държавен орган или орган на местното самоуправление на транспортните предприятия.

Необходимо е да бъдат дефинирани различните *задължения за обществени услуги.* По определение, те представляват задължения, които транспортното предприятие, **изхождайки от своите икономически интереси, не би поело** или не би поело в същата степен или при същите условия.

Тези задължения обхващат: ***"задължение за експлоатация", "задължение за превоз" и "тарифно задължение"***. В контекста на ППЗДП:

- ***задължение за експлоатация*** представлява задължението, наложено на дадено транспортно предприятие да предприеме по отношение на линии или инсталации, с които работи по силата на лиценз или друго еквивалентно разрешение, всички необходими мерки, за да осигури предоставянето на превозна услуга, задоволяваща установени стандарти за *продължителност, редовност и капацитет*;
- ***задължение за превоз*** представлява задължението, наложено на транспортните предприятия да приемат и превозват пътници или товари по определени тарифи и при определени условия;
- ***тарифно задължение*** е задължението, наложено на транспортните предприятия да прилагат, **в частност** за определени категории пътници, за определени категории товари или по определени линии, тарифи, определени или одобрени от държавен орган, които противоречат на търговските интереси на даденото транспортно предприятие и са резултат от налагането на специални тарифни условия.

В съответствие с принципа за търговска независимост на транспортните предприятия отношенията между компетентните държавни органи / органите на местното самоуправление и отделното предприятие във връзка с предоставянето на транспортни услуги трябва да са уредени чрез договор, сключен между тях. С цел да гарантират нужните транспортни услуги, особено тези, при които се отчитат фактори от социален и екологичен, градоустройствен и териториално-устройствен характер, или за да предложат специални тарифи за някои категории пътници, компетентните държавни органи и органите на местното самоуправление сключват договори за обществени превозни услуги с транспортните предприятия.

Когато транспортното предприятие освен изпълнението на задълженията за обществени услуги осъществява и друга дейност, обществените услуги се извършват и отчитат като самостоятелен вид дейност при спазване на следните минимални изисквания:

- оперативното счетоводство за всяка от тези дейности се води поотделно и делът на активите, предназначени за отделните дейности, се определя в съответствие със счетоводното законодателство;
- разходите се съпоставят с приходите от съответната дейност и постъпленията от държавния или общинския ресурс, като не се допуска прехвърляне на средства между отделните видове дейности на предприятието.

Решенията на компетентните органи:

- да поддържат задължение за обществена услуга или
- задължението да бъде прекратено след изтичане на определен период, трябва да предвиждат **компенсация за финансовата загуба, произтичаща от задължението.** Компенсирането на финансовите тежести на транспортните предприятия, които произтичат от поддържане на наложените им задължения за обществени услуги, следва да се извършва по общи правила, както следва:
- Размерът на компенсацията, при **задължение за експлоатация и задължение за превоз** е равен на разликата между намаляването на финансовата загуба и намаляването на приходите на предприятието, ако цялото или част от съответното задължение за обществена услуга е било прекратено за предвидения период;
- Когато изчисляването на *икономическата неизгодност* е направено чрез разпределяне на общите разходи от транспортната дейност на предприятието между различните категории превози, размерът на компенсацията е равен на разликата между разходите, разпределени към тази част от дейността на транспортното предприятие, която е засегната от задължението за обществена услуга, и съответните приходи от нея;

- Размерът на компенсацията за финансовата загуба на предприятието, произтичаща от прилагането към пътническите превози на транспортни тарифи и условия, установени в интерес определени категории лица, **при тарифно задължение** е равен на разликата между следните две суми:

(1) сума, получена от разликата между:

- математическото произведение на **очаквания** брой единици транспорт и съществуващата най-благоприятна тарифа, която може да бъде поискана от потребителите, ако въпросното задължение не съществува, (или когато няма такава тарифа, тарифата, която транспортното предприятие би използвало, ако оперира изцяло на пазарна основа, отчитайки както разходите за съответната дейност, така и състоянието на пазара), и

- математическото произведение на **действителния** брой единици транспорт и тарифата, установена за предвидения период;

(2) сума, получена от разликата между:

- разходите, **които биха били понесени**, като се прилага или съществуващата най-благоприятна тарифа, или тарифата, която транспортното предприятие би приложило, ако оперира изцяло на пазарна основа, и

- **действителните** разходи по задължителната тарифа.

Когато поради състоянието на пазара компенсацията, изчислена в съответствие с посочените правила, не е достатъчна, за да покрие всички разходи по превоза, засегнат от конкретното задължение, размерът на компенсацията се установява като разлика между разходите и приходите от този превоз.

Коригиране на размера на компенсацията се извършва една година след годишното счетоводно приключване на съответното предприятие.

II. Държавни помощи в областта на железопътния транспорт, доколкото помощите са свързани конкретно с дейности в този отрасъл и основна цел на държавната политика в транспорта е елиминирането на несъответствия, които могат да увредят конкурентната среда.

Освен маркираните накратко в т.I възможности, при които държавните помощи представляват компенсация за изпълнението на определени задължения, свързани с извършването на услуги в обществен интерес в областта на железопътния и автомобилния транспорт, съществуват случаи и условия, при които могат да бъдат предприети мерки за координация на транспорта или да бъдат налагани задължения за извършване на услуги в обществен интерес, включващи предоставяне на помощи, които са извън обхвата на вече разгледаните. Става дума за следните варианти, при които отново възниква естествена необходимост и нормативна възможност за предоставяне на държавни помощи за предприятия от транспортния отрасъл:

- в случай че помощта се предоставя на предприятия, които поемат разходи, свързани с използваната от тях инфраструктура, докато други предприятия не понасят такива разходи; при определяне размера на предоставяната в тези случаи помощ трябва да се отчитат инфраструктурните разходи, които нямат еквивалент в конкуриращите видове транспорт;
- в случай че целта на помощта е насърчаване на *проучвания или развиване* на транспортни системи и технологии, които са по-икономични за България (не се обхваща търговското използване на съответните системи и технологии).
- в случай че помощта се предоставя като извънредна и временна мярка, която като част от план за реорганизация цели да отстрани свръхкапацитет, причиняващ сериозни структурни проблеми, и по този начин да допринесе за по-ефективно посрещане на нуждите на транспортния пазар. в случай че помощта се предоставя на железопътни предприятия като компенсация за допълнителна финансова тежест, която тези предприятия понасят в сравнение с други транспортни предприятия;
- в случай, че се извършват плащания на предприятия в областта на железопътния и автомобилния като компенсации за задължения за предоставяне на услуги в обществен интерес, които са им наложени от държавен орган / орган на местното самоуправление, и тези плащания се отнасят до **тарифни задължения**, които са извън обхвата на посочената дефиниция по-горе (в т.I).

С оглед точно и достоверно установяване на полагащата се компенсация са необходими правила за нормализиране на счетоводствата на предприятията от железопътния транспорт.

Нормализирането на счетоводствата касае следните категории финансови тежести:

- *Категория I* - Плащания, които железопътните предприятия са задължени да поемат, но които за останалите стопански отрасли, включително за другите видове транспорт, се поемат от държавния орган или органа на местното самоуправление(съгласно закон, подзаконов или административен акт). Тези плащания включват компенсация във връзка със загуба или увреждане - следствие от работни злополуки и специфични издръжки за децата на служителите. Компенсацията трябва да бъде равна на сумата, която държавният орган или органът на местното самоуправление би трябвало да плати за предприятие от друг стопански отрасъл, включително други видове транспорт.
- *Категория II* - Разходи от социален характер, понасяни от железопътните предприятия по силата на нормативен или административен акт по отношение на семейни издръжки, различни от тези, които те биха понесли, ако биха правили вноски при същите условия, както и останалите транспортни предприятия.
- *Категория III*: Задължение за запазване числеността на заетите лица, дори ако броят им надхвърля нуждите на предприятието. Тази категория обхваща случаи, при които в съответствие с установена от държавните органи разпоредба железопътното предприятие е задължено:

- да задържи на работа излишен персонал, който според разпоредбите, свързани с щата на предприятието, трябва да бъде освободен;
- по силата на различни разпоредби за регулирането на щата, които не са съгласувани с железопътното предприятие, да задържи на работа служители, освободени вследствие на мерки за рационализация и на които не може да бъде осигурена приемлива работа в предприятието.

- *Категория IV*: Разходи за съоръжения за пресичане, понасяни от железопътни предприятия. Тази категория обхваща случаите, при които съгласно закон, подзаконов или административен акт железопътното предприятие поема *необикновено голям дял* от разходите за изграждане и за текуща поддръжка на съоръженията, използвани както от железопътния, така и от другите видове транспорт. Счита се, че предприятието поема необикновено голям дял в следните случаи:

(1) когато се строи нов път, който не е по искане на железопътното предприятие и то поема разходите за модернизация, намалени с допълнителните разходи за приспособления, направени по искане на железопътното предприятие, и стойността на всички изгоди, които то получава от модернизацията;

(2) когато съоръжение за преминаване под/над железопътната линия се модернизира или прелез се заменя със съоръжение за преминаване под или над линията, без това да е по желание на железопътното предприятие, при което то поема разходите за модернизация, намалени с допълнителните разходи за приспособения, направени по искане на железопътното предприятие, и стойността на всички изгоди, които то получава от модернизацията;

(3) когато се модернизира прелез и железопътното предприятие поема повече от половината разходи;

(4) когато по отношение на реконструкция, поддържане или функциониране на:

- *съоръжение* за преминаване над/под железопътна линия железопътното предприятие поема по-голяма част от осъществените разходи, отколкото частта от разходите за изграждане или модернизация на съоръженията за пресичане, които то трябва да поеме в съответствие с (1) или (2);
- *прелез* железопътното предприятие поема повече от половината от реализираните разходи.

- *Категория V:* Надбавки, платими на заетите лица, които по силата на нормативен или административен акт са наложени на железопътните предприятия, но не и на други транспортни предприятия. Тези надбавки включват допълнителни семейни издръжки и допълнителни възнаграждения за отпуск. Компенсацията трябва да бъде равна на размера на финансовата тежест, която предприятието понася.
- *Категория VI* Плащания във връзка с пенсиониране или други видове пенсии, извършвани от железопътните предприятия съгласно нормативен или административен акт при условия, различни от тези за другите транспортни предприятия. Разликата в условията, която води и до разликата в плащанията, обикновено възниква поради обстоятелството, че заетите в железниците лица се ползват с привилегиите на специфични разпоредби, които не се отнасят за другите видове транспорт, което има за резултат до-

пълнителни финансови тежести или изгоди за железниците.

- *Категория VII*: Разходи от социален характер, извършвани от железопътните предприятия, в частност по отношение на медицинско обслужване, различни от тези, които те биха понасяли, ако трябваше да правят вноски на същата база както другите транспортни предприятия. Тази категория обхваща случаи, при които по силата на установени от държавните органи разпоредби железопътното предприятие е задължено да поеме определени разходи, в т.ч.отнасящи се до медицинско обслужване.
- *Категория VIII*: Финансови тежести, които се прехвърлят към железопътните предприятия в резултат на това, че държавата изисква от тях да поддържат функционирането на дейности при обстоятелства, несъвместими с функционирането на пазарен принцип. Компенсацията трябва да бъде равна на разходите, необходими за поддържане на тези дейности. Стойностите, необходими за определянето на съответните разходи, са тези, отразени в **счетоводството** на железопътното предприятие.

Освен посочените, съществуват още няколко категории финансови тежести или изгоди, чието нормализиране е регламентирано в Приложение към ППЗДП. Поради ограниченията за обем, тук няма да се спираме върху тях. С оглед нормализиране на счетоводството по отношение на която и да е категория, условията, отнасящи се за железопътните предприятия, трябва да бъдат сравнени с тези, които се прилагат в частни предприятия от отрасъл транспорт.

III. Условия и възможности за държавна помощ за оздравяване и преструктуриране на предприятия в затруднение в областта на въздушния транспорт (*авиокомпании)*

Помощите за **оздравяване и преструктуриране** се считат за едни от най-спорните видове държавна помощ. Това е така, тъй като отпадането на неефективни фирми е естествена част от функционирането на пазара. В този смисъл не може да бъде правило да се спасява с държавни помощи всяко предприятие, което изпадне в затруднение.

За целите на ЗДП едно **предприятие е в затруднение**, когато не е в състояние със собствени средства или със средства, които може да получи от собствениците/акционерите или кредиторите на предприятието, да преустанови загубите си, което без външна намеса от страна на държавните органи води до преустановяване на стопанската му дейност в краткосрочен или средносрочен план.

Предприятието независимо от вида му се счита, че е в затруднение когато:

а) *първоначално регистрираният* му капитал е намалял с повече от половината и повече от една четвърт от този капитал е загубен през предходните 12 месеца - при дружество с ограничена отговорност /ООД/, или

б) повече от половината от капитала, *посочен в баланса* на предприятието, е изразходван и повече от една четвърт от този капитал е бил загубен през предходните 12 месеца - при дружество с неограничена отговорност, или

в) е в процедура по обявяване в несъстоятелност - при каквото и да е по вид предприятие.

Също така може да се приеме, че едно предприятие е в затруднение, ако са налице съответните признаци за това - **нарастващи загуби, намаляващ оборот, увеличаващи се запаси, излишен капацитет, трупащи се дългове, нарастващи разходи за лихви, както и намаляваща или нулева нетна стойност на активите**. В особено тежки случаи предприятието може вече да се намира в производство по несъстоятелност /ПН/. В случай на ПН са допустими държавни помощи, предоставени в контекста на производството по несъстоятелност, които водят до продължаване на дейността му.

За сравнение дефиницията, която Законът за корпоративното подоходно облагане /**ЗКПО**/ дава на понятието "предприятия в затруднение" е предприятие, за което са налице **едновременно следните критерии**:

а) в случаите на **ООД или АД**, когато *регистрираният му капитал* намалее с повече от 50 на сто, като повече от 25 на сто е през последните 12 месеца;

б) за всички останали дружества, когато повече от половината им собствен капитал, *по счетоводни данни*, намалее и повече от 25 на сто е през последните 12 месеца;

в) налице са условията на Търговския закон или на законодателството по място на регистрация за откриване на **процедура по несъстоятелност**.

Може да се каже, че в нормативната уредба съществува хармонизиране на понятията за предприятия в затруднение.

Едно от изключенията на принципа за забрана за държавни помощи е случаят на помощи за оздравяване и преструктуриране на предприятия в затруднение. Предоставянето на помощ за оздравяване или преструктуриране на такива фирми се счита за правомерно при спазване на строго определени условия. Това може да бъде оправдано от **социални или регионални съображения**, от необходимостта да се вземе предвид **благотворната роля на малките и средните предприятия в икономиката** или по изключение - от желанието да се **поддържа конкурентна пазарна структура**, когато закриването на фирми може да доведе до монопол или до стагниран олигопол. Не е оправдано изкуствено да се поддържат фирми в отрасъл с траен структурен свръхкапацитет или чието оцеляване е възможно единствено с цената на многократни държавни интервенции. Помощта за преструктуриране следва да е сведена до необходимия минимум за възстановяване на жизнеспособността, като едновременно ограничава нарушенията на конкуренцията (налагане на компенсаторни мерки с оглед минимализиране на ефекта върху конкурентите). Помощта за преструктуриране оказва влияние на конкуренцията, тъй като по този начин несправедливо голям дял от тежестта на структурното преустройство и съпътстващите го социални и икономически проблеми се прехвърлят върху други пазарни участници, които успяват да се справят без помощ. Възприема се общият принцип за разрешаване на предоставянето на помощ за преструктуриране само при обстоятелства, при които може да се обоснове, че се спазват строги критерии и е сигурно, че всяко нарушаване на конкуренцията се компенсира от изгодите, произтичащи от възстановяване жизнеспособността на предприятието - когато е ясно, че като краен ефект от освобождаването на работна сила вследствие на преустановяване дейността на предприятието в комбинация с ефекта върху контрагентите му ще се изострят проблемите на безработицата или, когато закриването на едно предприятие ще доведе до монопол или стагниран олигопол.

Тук е мястото да разграничим същността на двата вида помощи за такива предприятия:

(1) Помощ за преструктуриране.

Преструктурирането се основава на осъществим, обоснован и перспективен **план за възстановяване жизнеността на предприятието в дългосрочен план**. ***Преструктурирането*** включва един или повече от следните елементи:

- реорганизация и рационализация на дейността на предприятието на по-ефективна основа, което включва изтегляне от губещата дейност, преструктуриране на онези съществуващи дейности, които могат да станат отново конкурентоспособни,
- и при възможност - диверсификация в посока на нови и жизнеспособни дейности.

Финансовото преструктуриране (капиталови инжекции, редуциране на дълга) обикновено е съпроводено от физическо преструктуриране.

(2) Помощ за оздравяване.

По своя характер помощта за ***оздравяване*** е **временна и възстановима**. Основната й цел е да позволи на предприятието в затруднение да бъде действащо за **ограничен период**, необходим за изработване на **план за преструктуриране или ликвидация**. Основният принцип е, че помощта за оздравяване позволява временно да се подпомага предприятие, изправено пред съществено влошаване на финансовото състояние, изразяващо се във влошена ликвидност или неплатежоспособност. Такава временна подкрепа позволява да се направи анализ на обстоятелствата, които са причинили трудностите, и да се разработи адекватен план за преодоляване на тези трудности. Помощта за оздравяване трябва да бъде сведена до необходимия минимум. Това означава, че помощта за оздравяване дава кратка отсрочка **не повече от 6 месеца** на предприятието в затруднено положение. Подпомагането трябва да се изразява в **подлежаща на възстановяване** финансова помощ за подобряване на ликвидността под формата на гаранции по заеми или заеми при лихва, най-малкото съпоставима с тази при заемите за предприятия в добро състояние (по-конкретно с референтния лихвен процент, определен от министъра на финансите); заемите *следва да бъдат възстановени*, а евентуалните гаранции - *прекратени*, в срок 6 месеца, след като първият транш от заема бъде отпуснат. Структурните мерки, които не изискват незабавни действия, като неизбежно участие на държавата в собствения капитал на

предприятието, не могат да бъдат финансирани с помощ за оздравяване.

- По отношение на помощта за оздравяване на авиокомпании се прилагат общите правила за помощ за оздравяване. Държавна **помощ за оздравяване** на авиокомпания може да бъде оправдана със създаването на подробна **програма за преструктуриране**, доколкото тази програма е приемлива.

Оценката на помощта за **оздравяване и преструктуриране не трябва да се влияе от промени в собствеността** на подпомаганото предприятие.

- **Помощ за преструктуриране на предприятия в затруднение в областта на въздушния транспорт**

КЗК следва политика на разрешаване **в изключителни случаи** и при много строги изисквания на държавна помощ, предоставена във връзка с програми за преструктуриране предприятия в затруднение в областта на въздушния транспорт. Изискванията налагат помощта или поне част от нея да е отпусната за **социални цели**, т.е. ако е насочена към подпомагане на адаптацията на работната сила към по-високо ниво на производителност. Одобрението зависи от изпълнението на редица условия:

(1) помощта следва да бъде **част от подробна програма за преструктуриране**, която да оздрави авиокомпанията, така че в рамките на един разумен бъдещ период тя да започне да функционира добре, без да има нужда от допълнителна помощ. С оглед на това помощта следва да е с ограничена продължителност.

При анализа на програмата КЗК оценява проучването на пазара и перспективите за развитие в различните пазарни сегменти, планираните съкращения на разходите, закриването на недоходоносни маршрути, подобряването на ефективността и производителността, очакваното финансово развитие на компанията, очакваните норми на възвръщаемост, печалби, и т.н.

Не е необходимо всяко преструктуриране да доведе до приватизация на предприятието, но когато извършва анализ на програмата за преструктуриране КЗК следва да наблюдава участието на частния рисков акционерен капитал,.

(2) правило е помощта за преструктуриране да се предоставя **еднократно**. Програмата за преструктуриране не трябва да предвижда допълнителна помощ, и като се има предвид, че е насочена към възвръщане рентабилността, в бъдеще авиокомпанията трябва да функционира, основавайки се на собствените си възможности;

(3) ако възстановяването на финансовата жизнеспособност и/или положението на пазара изисква съкращаване на капацитета, това следва да бъде включено в програмата;

(4) правителството не трябва да се намесва в управлението на авиокомпанията освен по причини, които произтичат от правото на собственост, и трябва да позволи компанията да се управлява според търговските принципи;

(5) за да се избегне нежелателно въздействие на помощта върху конкуренцията, затрудненията на авиокомпанията - получател на помощта, не трябва да се пренасят върху нейните конкуренти; може да се приеме, че програмата, която се финансира с държавна помощ, не противоречи на принципите на свободната конкуренция само при условие че не е експанзивна, т.е. целта й не е увеличаване капацитета на съответната авиокомпания във вреда на нейните преки конкуренти; програмата не трябва да води до увеличаване, надхвърлящо пазарния растеж, на броя на самолетите или капацитета (местата), предлагани на съответните пазари (европейският пазар като цяло или специфични регионални пазари);

(6) помощта трябва да се използва единствено за целите на програмата за преструктуриране - през периода на преструктуриране компанията следва да се въздържа от придобиване на акционерни дялове в други въздушни превозвачи;

(7) помощта не трябва да се използва за антиконкурентно поведение и цели, нито трябва да вреди на прилагането на законовите правила за либерализация в областта на въздушния транспорт.

Целта на посочените изисквания е да се ограничи, негативния ефект на помощта, тъй като се допуска, че може да възникне нужда от държавно финансирани програми за преструктуриране (особено за държавните превозвачи), за да станат предприятията конкурентоспособни. За да се осигури по-голяма равнопоставеност на стопанските оператори в областта на въздушния транспорт, е необходимо разпределяне на помощта за преструктуриране във времето.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Закон за държавните помощи (ДВ59/2004г.) и ППЗДП
2. Закон за корпоративното подоходно облагане /ЗКПО/

"ТРАНСПОРТ 2005"

СЪСТАВЯНЕ НА СЧЕТОВОДЕН И ДАНЪЧЕН АМОРТИЗАЦИОНЕН ПЛАН НА ТРАНСПОРТНА ФИРМА ЗА ТАКСИМЕТРОВИ УСЛУГИ ПРИ УСЛОВИЯТА НА СКЛЮЧЕН ЛИЗИНГОВ ДОГОВОР

Валентина Илиева Станева

АНОТАЦИЯ

Един от начините, чрез който държавата би могла да подпомага фирмите е системата на данъчното облагане, в това число корпоративното подоходно облагане. Стопанските субекти трябва да бъдат поставени при еднакви условия, т.е. данъка да бъде неутрален и да не внася съществени промени в условията на конкуренция. Така той ще може да изпълнява ролята на икономически регулатор. Стимулиращата функция на корпоративното подоходно облагане ще бъде доказана чрез определяне на коректна данъчна основа.

Ключови думи: Счетоводна амортизация, данъчна амортизация, данъчен амортизационен план, счетоводен амортизационен план.

ABSTRACT

One of the ways that can be used by the government to support some companies is the system of taxation, including corporative taxation per income. The economic subjects should be treated under equal conditions, i.e. the tax has to be neutral and it does not have to put substantial changes in the conditions of competition. Thus taxation will be able to play its part as an economic regulator. The stumulating function of the corporative taxation per income will be proved by determining a proper base of taxation.

Всяка транспортна фирма трябва да провежда своя собствена амортизационна политика. Тя намира израз в системата от мерки и дейности, осъществявани както от стопанските субекти, така и от държавата. Тази политика предопределя величината на финансовите средства, с които на даден етап би могла да разполага фирмата. Нормативно материята е уредена чрез нормите на Закона за корпоративно подоходно облагане (съкр. ЗКПО), Закона за счетоводството (съкр. ЗСч) и подзаконовите нормативни актове по тяхното прилагане. В съдържателен аспект тази материя е развита подробно в нормите на Международните счетоводни стандарти (съкр. МСС) с номера 4, 16 и 17.

Ако трябва да представя в най-кратък вид смисъла от съставянето и воденето на данъчния амортизационен план, то това е разграничаването на амортизационната политика на транспортната фирма в нейните два аспекта – данъчен и счетоводен, със съответните данъчни и счетоводни правила за преизчисляване, оценка и отписване на амортизируемите активи.

В българската практика, съществуващото данъчно законодателство определя данъчна политика, която не позволява голяма маневреност и автономност при прилагането на амортизационната политика на фирмата. С изменението и допълнението на ЗКПО (обн. в ДВ бр. 109/2003 г. – в сила от 01.01.2004 г.),

Валентина Станева, гл. ас., Висше транспортно училище "Тодор Каблешков", София 1574, ул. "Гео Милев" № 158, България, valiastaneva@abv.bg

се конкретизират всички процедури по съставянето на Данъчен амортизационен план (съкр. ДАПл), който се изготвя независимо от счетоводния амортизационен план (съкр. СчАПл). В ДАПл може да се съдържат показателите и стойностите на СчАПл, но това не е задължително. Нормативна база за съставянето на СчАПл са МСС-16 "Имоти, машини, съоръжения и оборудване" и СС-4 "Отчитане на амортизациите" за предприятия-та, които прилагат Национални стандарти за финансови отчети за малки и средни предприятия (съкр. НСФО – МСП). На практика новите законодателни норми в ЗКПО предполагат едно паралелно отчитане на амортизируемите активи, разходите за амортизации и балансовата им стойност от данъчна гледна точка спрямо счетоводното отчитане на тези категории, свързани с дълготрайните активи на предприятието. В Приложение 1 са представени примерни данъчен и счетоводен амортизационен план.

ДАПл се подчинява на правилата за амортизиране на активи, залегнали в счетоводната нормативна уредба при използване на линейния метод, на правилата за групиране на активите и данъчно признатите норми според ЗКПО.

Следва да се отбележат и различните задачи, които решават двата амортизационни плана, тъй като се подчиняват на различни правила за съставяне.

При СчАПл основна задача е да се осигури правилното текущо начисляване на разходите за амортизации, които се включват в себестойността на транспортната услуга в зависимост от полезния срок на актива през периода на използването му. От тук ще се спази основният принцип в счетоводството за съпоставимост между приходите и разходите през съответния период за дейността на фирмата за таксиметрови услуги.

Например, ако приемем, че лек таксиметров автомобил ще се използва 5 години, неговата амортизируема стойност трябва да се изчисли въз основа на приетия общ амортизационен пробег на автомобила в изминати километри и амортизационната сума на автомобила. В чл. 22 на ЗКПО е определена максимална амортизационна норма за леки коли в размер на 25 %, която отговаря на 4 годишен срок на използване на актива. Ако се прецени някакъв друг срок за използване на актива (например 5 години, както е показано в примера, представен в Приложение 1), тогава ще има разлика между счетоводната и данъчната амортизация. Резултата е, че с формираната временна разлика ще се увеличи облагаемата печалба на фирмата.

Всичко това ще рефлектира в счетоводната политика на фирмата в частта ѝ за амортизируемите активи. Това означава, че амортизационните норми на амортизируемите активи трябва да са поне равни на обявените в данъчния закон.

На настоящия етап у нас, транспортните фирми изпитват недостиг на финансови средства за инвестиции. Това налага да се използват алтернативни източници на средства, като например лизинга. Не са малко фирмите у нас, които закупуват на лизинг леки автомобили с предмет на дейност "Таксиметрови услуги".

През последните години се засилва тенденцията за използване на лизинговата форма като реална алтернатива на банковия заем и инвестиционното кредитиране. Биха могли да се посочат само някои от кредитните аспекти на лизинга като финансов инструмент:

- от счетоводна гледна точка при използване на лизинговата форма ще могат да се планират по-ниски финансови разходи за лизингодателя, да се разпредели рискът от моралното и физическото изхабяване на актива, да се подобри ликвидността и платежоспособността на транспортната фирма.
- осигурява се гъвкавост по отношение на срока на действие на лизинговия договор, по отношение на първоначалната вноска, по отношение на разпределението на лизинговите вноски във времето и т.н.

От гледна точка на данъчното облагане съществуват следните форми на лизинг - финансов и оперативен, както и продажба с обратен лизинг. Те се различават по начина на осчетоводяване на полученият или отдаденият под наем актив, от една страна и от друга страна – различията в разпределението на отговорността, риска и гаранциите за двете страни на лизинговия договор и привилегиите, които се предоставят за двете страни. Според МСС –17, дали лизинга е финансов или не ще трябва да бъде решено по-скоро на базата на съдържанието на сделката, отколкото на формата на договора. Ако всички ползи и рискове от собствеността са прехвърлени на лизингополучателя, лизинга се класифицира като финансов, т.е. лизингодателят е сигурен във възстановяването на инвестирания капитал плюс разумна възвръщаемост върху инвестицията си.

Финансовият лизинг е лизингов договор, при който в значителна степен се прехвърлят

всички рискове и изгоди от собствеността на актива върху лизингополучателят. Последният може да получи опцията да го закупи на цена по-ниска от справедливата – СС-17 "Лизинг" и МСС-17 "Счетоводно отчитане на лизинга". Общата сума на лизинговите плащания, лизингополучателят отчита като дългосрочно задължение, което се намалява с изплатените през срока на лизинга плащания. Поради факта, че договора за финансов лизинг обхваща целият икономически живот на актива, лизингополучателят начислява амортизация в съответствие с възприетата амортизационна политика. Малко са фирмите, които прилагат собствена амортизационна политика, повечето от тях осъществяват пренасянето на амортизируемата стойност според принципите и правилата на данъчния закон.

За да преценим ефекта от лизинга, необходимо е вниманието да се засили върху два основни въпроса:

1. Коя от страните по сделката начислява амортизацията на актива и се възползва данъчно от нея.
2. Каква част от лизинговите вноски при финансовия лизинг представляват финансови разходи за лизингополучателя и съответно приходи за лизингодателя.

Във всеки случай икономическото съдържание на сделката диктува съответното счетоводно третиране.

От гледна точка на собствеността върху актива в световната практика са се оформили два подхода за счетоводно отразяване на лизинговите договори:

- на "Икономическият собственик";
- на "Юридическият собственик".

В България е прието като база за счетоводно отчитане на лизинга да се използва подхода на "Икономическият собственик", който е фактическият владелец на актива, регистрира актива в своя баланс, начислява амортизации, амортизира го и получава данъчна изгода от него. Същата теза е развита и в МСС-17, където "Икономическия собственик " е този, който поема всички рискове и изгоди, свързани със собствеността върху актива.

При финансовия лизинг икономическият собственик е лизингополучателя, а при оперативния лизинг – лизингодателя.

От досегашната практика е установено, че повечето фирми за таксиметрова дейност не изготвят ДАПл. Това е оправдано само за тези фирми, чиято дейност се облага с патентен данък, тъй като те нямат задължение да изготвят ДАПл. За всички останали фирми това е икономически неизгодно, тъй като се лишават от законовата възможност да им се признаят разходите за амортизация съгласно ЗКПО.

В тази връзка предлагам примерен ДАПл и СчАПл за дълготраен актив, в случая лек автомобил "Мазда 6 Дизел", придобит при условията на сключен финансов лизингов договор за 3 години. При този случай е без значение разликата в срока на лизинга и срока за данъчно амортизиране, тъй като задълженото лице за съставяне на ДАПл е едно и също. Примера е представен в приложения 1 и 2.

В заключение ще отбележа, че с оглед на данъчните изисквания по ЗКПО и произтичащите от тях временни разлики при разминаване в счетоводното и данъчно амортизиране на актива, се налага да се уеднаквят сроковете на счетоводното и данъчно амортизиране на актива, за да се постигне максимална икономическа изгода в транспортната фирма. Препоръчително е, всички фирми, извършващи таксиметрова дейност при условията на финансов лизинг, и регистрирани по Закона за данък добавена стойност, да изготвят ДАПл, за да могат да осигурят вярно и честно представяне на имущественото и финансовото си състояние.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Епстейн и Мирца, "Международни счетоводни стандарти", Издателство "Кабри"-София, 2002.

[2] М. Динев, "Обща теория на счетоводството", Издателство "Тракия-М", София, 2000.

[3] Р. Маринова, "Лизингът", София, 1997.

[4] Национални стандарти за финансови отчети за малки и средни предприятия, ДВ бр. 30 от 07.04.2005 г.

[5] Закон за счетоводството.

[6] Закон за корпоративното подоходно облагане.

[7] Г. Георгиев, "Финансово-счетоводен анализ на търговското дружество" Издателство "Форком" 2004г. гр.София.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Счетоводен амортизационен план за периода 01.01.2005-31.12.2005

(в лева)

По-ре-ден №	Метод на амортизиране	Актив	Дата на при-добива-не	Дата на въвеждане в експлоатация	Счетоводно полезен срок на ползване в месеци	Начална стойност на актива	Счетоводна амор-тизационна норма в %	Счетоводна месечна амор-тиза-ционна квота	Счетоводна годишна норма
1	Линеен	Лек авто-мобил “Мазда 6 Дизел”	01.01.2005	01.01.2005	60	34443	20	574,05	6888,64

Данъчен амортизационен план за периода 01.01.2005-31.12.2005

(в лева)

По-ре-ден №	Метод на амортизиране	Актив	Дата на при-добива-не	Дата на въвеждане в експлоатация	Счетоводно полезен срок на ползване в месеци	Начална стойност на актива	Счетоводна амор-тизационна норма в %	Счетоводна месечна амор-тиза-ционна квота	Счетоводна годишна норма
1	Линеен	Лек авто-мобил “Мазда 6 Дизел”	01.01.2005	01.01.2005	48	34443	25	717,56	8610,75

ПРИЛОЖЕНИЕ 2*

Оферта по Договор за финансов лизинг на автомобил

ОПИСАНИЕ НА АВТОМОБИЛА

Лек Автомобил Mazda 6 Дизел - 1 бр.

Доставчик: "Ауто Моторс" ЕООД

СТОЙНОСТ НА ЛИЗИНГ БЕЗ ЛИХВАТА	ЕВРО
Цена на доставчика	17000
ДДС	3460
Извънредни разходи, в това число:	300
-Разходи за регистрация в КАТ	20
-Екотакса	45
-Комплект КАТ	40
-Маркировка	30
-Гражданска отговорност за първата година	40
-Винетна такса за първата година	55
-Данък МПС за първата година	70
-Други извънредни разходи:	50
Стойност на лизинг:	17350
Първоначална вноска (10 % от стойност за лизинг):	1735
Остатъчна главница:	15615

*Данните в Приложение 2 са примерни

"ТРАНСПОРТ 2005"

ПРИСТАНИЩНИТЕ ТАКСИ – ИНТЕГРАЛЕН ЕЛЕМЕНТ НА СИСТЕМАТА ОТ ИНФРАСТРУКТУРНИ ТАКСИ И СИСТЕМАТА ЗА УПРАВЛЕНИЕ И ФИНАНСИРАНЕ НА ПРИСТАНИЩАТА

Христина Николова

АНОТАЦИЯ

В доклада се прави преглед на прилаганите в страната пристанищни такси като елемент на системата от инфраструктурни такси в транспорта. Дефинирани са предназначението и възможностите за използването на таксите за финансиране на поддържането и развитието пристанищната инфраструктура, както и осигуряване на безопасност, качество на обслужването на корабите и опазване на околната среда.

Ключови думи: инфраструктурни такси, пределни разходи, външни разходи, финансиране, публична собственост, конкуренция.

SUMMARY

The paper makes preview of port charges applicable in a country as an element of infrastructure charging system in transport. There has been set out purposes and possibilities for using the charges for maintaining and developing port infrastructure as well as providing safety, quality of ship serving and environment defense.

Key words: infrastructure charges, marginal costs, external costs, financing, public ownership, competition.

УВОД

Политиката на България по отношение на пристанищата има за цел създаването на равнопоставени условия за конкуренция между пристанищата на страната и тези на ЕС чрез максимизиране на ефективността от тяхното използване. Важен аспект на тази политика е въвеждането на принципа "потребителите трябва за заплащат за разходите, които причиняват". Не винаги, обаче, принципът за определяне на таксите на база пределните (маргиналните) разходи води до пълно покриване на разходите от ползвателите на пристанищата. По-високите такси могат да се прилагат само тогава, когато те не водят до диспропорции. Всички тези изисквания водят до извода, че е необходимо определянето на разходооправдани такси на база пределни разходи.

Системата от инфраструктурни такси във водния транспорт на страната включва пристанищните такси (цени за достъп до пристанищата) и такси за извършване на пристанищни дейности и услуги. Първата група такси са преки и са свързани с осигуряването на достъп до пристанищата за обществен транспорт. Основните принципи при определяне на инфраструктурните такси във всеки вид транспорт са свързани с това, че таксите би трябвало да са променливи с цел да отразяват разходите за различните нива на замърсяване на околната среда, времепътуванията, респ. сроковете за доставка на товарите и разходите за причинени щети. Следва да се прилага принципа "замърсителя плаща" и да се осигуряват прозрачни фискални стиму-

Христина Николова, гл.ас., УНСС, Студентски град „Христо Ботев", 1700 гр. София, E-mail:hrivanova@abv.bg.

ли, които да подпомагат постигането на целите за намаляване на транспортните задръствания, замърсяването на околната среда, ребалансиране на съотношението между видовете транспорт и отделяне на растежа в транспортния сектор от икономическия растеж. Да се задължат транспортните оператори да заплащат е справедливо и помага за по-доброто (ефективното) използване на съществуващия инфраструктурен капацитет.

Подходящите инфраструктурни такси също така способстват за развитието на публично-частните отношения и либерализирането на пазара, тъй като осигуряват пряк доходен източник за потенциалните публично-частни отношения при управлението на инфраструктурата. Прилагането на принципа *"ползвателя трябва да плаща"* е фундаментално за търговската практика и либерализираните пазари.

А. Такси за достъп до българските морски пристанища.

В Закона за морските пространства, вътрешните водни пътища и пристанищата на Република България [1] е предвидено събирането на канални, тонажни корабни, линейни кейови и светлинни такси от Национална компания "Пристанища" с цел финансирането на безопасността на корабоплаването в каналите и акваторията на пристанищата за обществен транспорт, за проектирането, изграждането, развитието, безопасността и поддръжката на тези пристанища, както и на вълноломите и укрепителните съоръжения в прилежащата им акватория, демонтирането и изнасянето на съоръжения от изкуствени острови, инсталации и други, които не се използват и за издръжката на компанията. Цените за достъп, събирани от корабите посещаващи пристанищата на Република България са обявени в Тарифа за цените събирани от НК"Пристанища"[2]. Съгласно чл. 2 на тази тарифа цената за достъп до българско пристанище за обществен транспорт с национално значение се образува от: канална, светлинна, тонажна корабна и линейна кейова цена**,** а цените за достъп до българско пристанище за обществен транспорт с регионално значение, както и до рибарските, яхтените и пристанищата със специално предназначение включват: канална, светлинна и тонажна корабна цена (линейната корабна цена се събира от собственика или концесионера на съответното пристанище). Съгласно чл. 103 б, ал. 4 НК "Пристанища", респективно ИА"Морска администрация" към МТС, която временно управлява пристанищата до изясняване на статута на Националната компания и евентуалното отпадане на възложените й регулаторни функции [3], превежда на МО частта от светлинните цени, която съответства на поддържаните от него огньове. При изграждането на тарифата българските морски пристанища и пристанищни терминали са групирани в осем района.

Таксите в тарифата са диференцирани както следва:

-каналните и светлинните цени са определени в зависимост от района на посещение на корабите и техния бруто тонаж;

-тонажната корабна цена се определя на базата на брутотонажа на кораба и неговия тип. При условие, че количеството товар, обявен за обработка е по-малко от половината от брутотонажа на кораба (т.е. използва се по-малко от половината от товаровместимостта на кораба) тонажната корабна такса се определя като сума от постоянна съставка (в зависимост от типа на кораба и неговия бруто тонаж) и променлива съставка (изчислявана на база количество обявен за обработка товар в карго-манифеста).

-линейни кейови цени – определени са за кораби, извършващи товаро-разтоварни дейности в пристанища за обществен транспорт с национално значение – в размер 0.01 евро за започнат бруто тон на кораба (за частните и концесионираните пристанища тази такса се определя от съответните собственици).

Общата дължима сума на таксата за достъп на товарните кораби до пристанищата за обществен транспорт може да се определи по формулата:

AT = (CC + LT + LVT + LKT).Q, където: CC е каналната такса според района на посещаваното пристанище,

LT – светлинна такса според района на посещаваното пристанище,

LVT – тонажна корабна такса според вида на кораба,

LKT – линейна кейова такса,

Q – бруто тонаж на кораба.

Предвиден е специален режим и са диференцирани също така такси: за достъп на фериботен кораб до Фериботен комплекс – Варна – 750 евро;

-за достъп на пътнически кораби от международно плаване до пристанища за обществен транспорт с национално значение;

-за достъп на яхта от международно плаване до пристанище за обществен транспорт – 20 евро за посещение;

-за достъп на кораби извършващи морско-технически услуги, стопански риболов и експлоатация на морски ресурси или хидротехнически дейности- 0,50 евро за всеки започнат бруто тон на започнат месец.

-за достъп на кораб от каботажно плаване до пристанище за обществен транспорт или до пристанище със специално предназначение – таксите са определени в зависимост от брутния тонаж на кораба и продължителността на периода за достъп (ежемесечно);

-за достъп на кораб, който извършва разтоварване (облекчаване) на друг кораб на рейд - 0,20 евро за всеки започнат бруто тон на кораба за започнат месец;

-за достъп и престой на кораб, който не извършва някоя от гореизброените дейности в пристанище за обществен транспорт с национално значение - 0.07 евро за всеки започнат бруто тон на кораба, за всяко започнато денонощие престой.

Б. Такси за достъп на корабите до българските речни пристанища.

1). Такси за достъп на товарни кораби до речните пристанищата на страната:

-цените за достъп на кораби, които извършват товаро-разтоварни дейности до терминал от пристанище за обществен транспорт с национално значение, включва постоянна и променлива съставка - постоянна съставка е в размер на 25 евро за кораб, а променливата съставка се изчислява на база количество обявен за обработка товар. Т.е. общият размер на дължимата такса може да се определи по формулата: AT = 25 + VT. Q, където: VT е променливата съставка на таксата за започнат тон от теглото на товара по видове товари;

-за кораби, посещаващи дунавско пристанище за снабдяване с гориво, вода, провизии, необходими за негови собствени нужди, наемане и освобождаване на екипаж, получаване и доставяне на поща, както и кораби извършващи ремонт, без да извършват товаро-разтоварни дейности се заплаща постоянната такса от 25 евро за кораб;

-за кораб, превозващ транзитни товари, дължимата цена за достъп се редуцира с множител M = (1-K1), където K1 е коефициент на редукция, който се изчислява по формулата: K1 = Qt/Qo, където:

Qt - количество транзитен товар;

Qo - общо количество обявен за обработка товар.

За целите на ползваното намаление стойността на K1 не може да бъде по-голяма от 0,5.

2). Цените за достъп на пътнически кораби от международно плаване до пристанище за обществен транспорт с национално значение включват *постоянна* (в зависимост от типа на кораба и престоя му в пристанището) *и променлива част* (в размер на 1 евро за пътник на база пасажерски списъци), която се начислява, както за пътници, слезли от борда, така и за новите пътници, които се качват на борда в съответното пристанище. За пътнически кораб посетил дунавско пристанище без слизане и качване на пътници, дължимата цена за достъп включва само постоянна част.

Общата сума на дължимата такса за достъп на пътнически кораб до речно пристанище в страната може да се определи по формулата:

AT = FT (t) + 1.N,

където: FT (t) е постоянната такса според времето на престоя на кораба

N – брой на пътниците по пасажерски списък.

3). Предвиден е специален режим и са диференцирани също така следните такси:

-за достъп на кораб до пристанище със специално предназначение Русенска корабостроителница на база бруто тонаж на кораба - 0.10 евро за започнат бруто тон.

-за престой на кораб на кей или понтон, в пристанище за обществен транспорт с национално значение, който не извършва някоя от гореизброените дейности - 3.00 евро за започнато денонощие.

-за достъп на кораби, опериращи в корабни линии съгласно Споразумението между Министерството на транспорта и съобщенията на Република България и Министерството на транспорта на Република Румъния за превоз на моторни превозни средства и на пътници с кораби между граничните пунктове на българо-румънския участък на река Дунав, до речно пристанище за обществен транспорт с национално значение.

Основното предназначение на акумулираните такси за достъп до българските пристанища за обществен транспорт с национално значение е покриването на разходите за изграждане и поддържане на морски канали, външни защитни диги, докове, басейни, кейове, буйове, фарове, пристанищна инфраструктура, драгиране и увеличаване на максималната дълбочина на водата.

В. Такси за пристанищни дейности и услуги.

В пристанищата за обществен транспорт или на рейдовете в тяхната акватория се извършват услуги с търговски характер

/пристанищни услуги - морско-технически услуги и обработка на товари и поща, тяхното съдържание е конкретизирано в чл. 116, ал.2 и 3 от ЗМПВВППРБ / и съпътстващи дейности, които са основен предмет на дейност на пристанищните оператори. В пристанищата за обществен транспорт с регионално значение, съпътстващите дейности се извършват от собственика или лица, които са сключили договор с него, а при сключването на конесионни договори – от пристанищния оператор.

Пристанищните услуги се извършват от специализирани пристанищни оператори, определени чрез конкурс и които разполагат с квалифициран персонал и необходимите технически средства. НК"Пристанища" (респ. съответната административна структура) регистрира всички пристанищни оператори, които при придобиването на подобен статут, се счита, че са получили достъп до пазара на пристанищни услуги. По отношение на пристанищата за обществен транспорт с национално значение този достъп се предоставя с договори за извършване на пристанищни услуги за срок от пет години или с концесия, предоставена за един или повече терминали, които съществуват или ще бъдат изградени със средства на концесионера.

Необходимо е развитие на по-прозрачни и последователни принципи за определяне на таксите във всички видове транспорт. В тази връзка и във водния транспорт, целите са свързани с развитието на общи стандарти за определяне на таксите и общи счетоводни и разходни методики за определянето на разходите за транспортна инфраструктура. Пределните разходи за морска и речна навигация са много ниски и извършването на превози е една от алтернативите за използване на водните пътища, другите са свързани с водоснабдяването и управлението на водните ресурси, така че определянето на инфраструктурни такси ще отразява тази специфика. Освен това, и финансовите разходи и разходите за околната среда на водния транспорт са сред най-ниските за всички видове транспорт.

Корабоплаването има сравнително ниски инфраструктурни и външни разходи, въпреки че емисиите на серен диоксид и азотен оксид са значителни и предизвикват все по-голямо безпокойство. При въвеждането на системата от инфраструктурни такси в този вид транспорт би следвало да се отчитат причинените вредни емисии, в контекста на международните дискусии по проблема. Ниските нива на разходите, както и факта, че така определените такси не предизвикват значителни диспропорции (деформации) в конкуренцията, дават основание да се направи извода, че не е необходимо преструктурирането на тарифата за таксите на този етап.

Важен проблем при изследване на системата от пристанищни такси е и необходимостта от въвеждането на прозрачност при финансирането на пристанищата. Като първа стъпка трябва да се установи същността на системите, по които ще се финансират пристанищата, за да се представят начините за използване на публичните и частни източници за финансиране. Като важен приоритет следва да се предприемат необходимите стъпки за определянето на тези системи, както и всички видоизменения на счетоводната и текуща отчетност, които са необходими.

Дискусиите върху Зелената книга [4] са показали, че съществува широк консенсус по отношение на необходимостта от въвеждането на прозрачност при финансирането на пристанищата. Значителен интерес представлява и изясняването на степента, до която правилата за държавна помощ влияят на инвестиционните решения по отношение на пристанищата. Тази възможност трябва също да бъде проследена паралелно с установяването на същността на системите. И двете задачи трябва да бъдат развити в тесен контакт с представители на пристанищните организации, което може да донесе значителен принос при ранната реализация на стратегията за изграждане на устойчив воден транспорт.

Правилата за отпускане на правителствена помощ не могат да осигурят пълно решение на проблемите в сектора поради факта, че поради тяхното естество те могат да се прилагат само за плащания към определени предприятия, но не и за осигуряването на обществената инфраструктура, до която всички имат равен достъп. Следователно, необходимо е също така да се започне работа по рамката за пристанищните такси, като част от един по-общ подход за координиране на инвестициите в инфраструктурата, в това число и осигуряването на морска инфраструктура извън пристанищата.

Финансирането на дейностите по осигуряване на безопасността на корабоплаването в каналите и акваторията на пристанищата и поддържане, проектиране, изграждане, развитие на пристанищата за обществен транспорт, както и вълноломите и укрепителните съоръжения в прилежащата им акватория, а също и издръжката на НК"Пристанища" се осигурява

чрез бюджета на МТС от пристанищните такси (без светлинните), лихви по депозити на собствени средства и по просрочени плащания, парични постъпления от предоставени концесии.

Предоставеното имущество е публична и частна държавна собственост. Приходите на компанията се формират от: пристанищни такси, парични постъпления от концесионни възнаграждения или възнаграждения по договори за извършване на пристанищни услуги и други пристанищни дейности, приходи от собствена дейност, лихви по депозити на собствени средства и по просрочени плащания, от републиканския бюджет, дейности, свързани с осъществяването на предмета на дейност (чл. 115 б, ал. 1 и 2).

ЗМПВВППРБ предвижда пристанищата с регионално значение да могат да се предоставят на частни оператори чрез конкурс. Пристанищната компания (респ. пристанищната администрация) управлява централизирано паричните потоци на националните пристанища до тяхното концесиониране, което улеснява пренасочването на печалбите към бюджета, но според някои експерти това води до възникването на възможности за злоупотреби. Имайки предвид, че над 80% от търговията на страната се обслужва от речния и морски транспорт, има много заинтересовани лица и фирми, които биха желали да осъществяват контрол над влизащите и излизащите от страната кораби. Създаването на самостоятелна административна структура, която управлява пристанищата има за основна цел увеличаването на средствата за инвестиции в подобряването и развитието на пристанищната инфраструктура. По този начин приходите от възлагането на пристанищните дейности вече не минават през бюджета, а остават на разположение на самите пристанища.

Създадени са необходимите законови предпоставки за управление на пристанищата и пристанищните терминали чрез отдаването им на концесия, което е и следващата фаза при провеждането на структурната реформа в сектора. Концесионерите ще събират линейните корабни такси, чрез които покриват преките си разходи по извършването на пристанищните услуги. Целта на концесионирането е привличането на инвестиции в подобряване на инфраструктурата и привличане на частни оператори, които да създадат условия за повишаване качеството на пристанищните услуги, увеличаване количеството на обработваните товари, което от своя страна ще рефлектира в увеличаване на трафика и транзита на стоки през българските пристанища, а следователно и приходите в държавния бюджет.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Закон за морските пространства, вътрешните водни пътища и пристанищата на Република България, ДВ. Бр. 12/11.02.2000 г. и изменения до 2005 г.

[2] Тарифа за цените, събирани от НК"Пристанища"

[3]Михайлова, П., „Пристанищата се закотвиха в нормативна дупка", в-к „Капитал", бр.21/28.05-03.06.2005 г.

[4] Green paper on Seaports and Maritime Infrastructure, 10.12.1997

"ТРАНСПОРТ 2005"

ПРОЕКТ НА ИНТЕГРИРАНА ИНФОРМАЦИОННА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА БИЗНЕСА НА ТРАНСПОРТНИ ФИРМИ ИСБ – ТРАНС

Иван Георгиев Тренчев, Симеон Ананиев Ананиев

АНОТАЦИЯ

Разработването на горната тематика е едно решение за развита информационна система с архитектура на ERP (Enterprise Resourse Planning) на интегрирана система за управление и офис организация. Системата ***ИСБ-ТРАНС*** *предоставя функционалности, ориентирани към различните нива на управление, като функционалната структура дефинира технологичните средства за обслужване на основните информационни, финансови и материални потоци на транспортна фирма, предлагаща логистични услуги – пълна или частична гама транспортно спедиционни, товарно разтоварни и др. услуги свързани с превозите на товари. Функционалностите са организирани в подсистеми, обхващащи напълно процесите във фирмата. Бизнес обслужването се базира на документи в една организация и управление в работни потоци с транзакции по между им и отражение в счетоводството.*

Ключови думи: интегрирана система, спедиционни, транспортна фирма, бизнес, нива, управление, потоци, информационни, интегрирана, логистични услуги, иновационни

Конвенционални и глобални логистични решения в транспорта. Глобализацията в транспорта и стандарт за информационните технологии.

Глобализацията в транспорта е тенденция, която не може да бъде спряна. Все повече фирми предлагащи транспортно логистични услуги се разрастват и обхващат пазарите в различни държави. Изискванията към фирмите стават все по-големи. Конкуренцията вече се премества на международната „арена". За да могат да прилагат ефективни пазарни стратегии, фирмите детайлно проверяват всяка операция от логистичната верига. Една верига за доставка ще бъде толкова ефикасна, колкото това се позволява от най-слабото звено в нея. На базата на това е странно, че при икономическия контрол на транспортно-логистичните процеси по стара традиция се отдава второстепенно значение.

Планирането и извършването на превозите е свързано обикновено с високи административни и персонални (т.е. финансови) разходи. Това засили тенденцията към ползване на външни услуги.

Принуда за управление на разходите и ресурсите кара фирмите повече да възлагат на външни фирми не само превозите, но и цялото планиране на процесите. От гледна точка на понижаването на разходите и концентрацията върху специфични за фирмата дейности аутсорсингът при логистиката е съвсем смислен. Би било фатално обаче да се мисли, че с използването на външни услуги всеки се е справил

Иван Георгиев Тренчев водещ проектант–програмист, КПМР, "БДЖ" ЕАД, trentchev@abv.bg
Симеон Ананиев Ананиев, гл. ас. инж., "ВТУ"Т. Каблешков" гр.София Катедра ТОУТ, saexpert@abv.bg

с изискването на клиентите за комплексно обслужване. За да може в бъдеще комплексните транспортни процеси да се управляват по-добре и същевременно да са прозрачни за участващите фирми, са необходими добре обмислени проекти.

Транспортно спедиторски фирми производители, търговски фирми, клиенти, доставчици и т.н. като първа стъпка чрез *конвенционалните логистични решения* трябва да въведат интегрирани информационни системи за управление на бизнеса на транспортни фирми. Втората стъпка са *глобалните логистични решения* с обединяването в световната мрежа в глобален информационен пул. Подобен проект, наречен GC3 – Global Command and Control Center, е разработила немската фирма за Интернет - софтуер в областта на транспортния мениджмънт G-Log. Той позволява всяка логистична операция да се управлява и контролира в реално време съобразно индивидуалните изисквания, като се включват всички участници във веригата на транспортния процес и снабдяването.

Предимството на глобалните логистични решения в сравнение с конвенционалните логистични решения е основно във възможността да се планират и оптимизират мултимодални транспортни процеси, фирмите, специализирани в областта на логистиката, и техните клиенти печелят от това, че във всеки момент са информирани за актуалната ситуация при всяка конкретна транспортна операция. Освен това могат да се променят параметрите на вече протичащи логистични процеси, това означава, че програмата може да определи евентуални проблеми и оперативно да търси друго решение - промяна на маршрута, смяна на превозвача и т.н.

Предпоставка за ефикасен транспортен мениджмънт в реално време е свързването на всички елементи във веригата за доставка на първо време в конвенционален, а на по следващо ниво и в глобален обмен на данни. Всички постъпили данни се обработват и оценяват от програмата. Могат да се задават специфични указания за действие и правила, които да не могат да бъдат заменяни. При необходимост програмата поема уреждането на експедицията и се превръща по-скоро в система за отчет на данни и за планиране. Превозите се планират и се извършват (от определянето на маршрута до изготвянето на фактурата), като се вземат предвид фактори като разходи, продължителност, наличност от фирми за определени услуги и възможност за групиране на товарите.

Интегрирана информационна система от глобален тип GC3 – Global Command and Control Center, свързва всички участници в определен транспортен процес отчита и параметри, свързани с географските особености, валути и свързани с превоза законови разпоредби. Изискванията на самата система са прости: един компютър и един Интернет браузер са напълно достатъчни.Системата GC3 се интегрира безпроблемно в конвенционалните структури на информационните технологии.

Мониторинг на бизнес дейността BAM. Измерване и управление на бизнес процесите.

Тенденциите за глобализация в транспорта, иновационните технически постижения представляват динамичен фактор за развитие и усъвършенстване методологиите и технологиите за управление на бизнеса. Единен инструмент за успешно стратегическо и оперативно управление на дейността е т.нар. *Business Activity Monitoring* (BAM мониторинг на бизнес – дейността). По своята същност е комбинация от две добре известни методологии – *Business process management* (Управление на бизнес процеси) и *Balanced Scorecard* (Балансирана карта на резултатите).BAM обозначава разработване и осигуряване на достъп до количествени показатели, които измерват бизнес процесите от особено значение за постигане на желано ниво на ефективност. Основно средство за осъществяване на тези стратегически цели е реализиране на Информационна система за управление, която да осигурява възможност за адаптиране и интегриране със съществуващи решения като:

- *Enterprise resourse planning* (ERP - Система интегрирана за управление и офис организация)
- *Customer relationship management* (CRM - Управление на отношенията с клиенти)
- *Supply chain management* (SCM – Управление на отношенията с доставчици)
- *Използване на разпространени програмни продукти* (Управление на човешки ресурси, Финансово– счетоводни и всякакъв софтуер за съставяне на първични документи).

Така проектираната функционалност на системата, притежава поливалентна архитектура генерира разпределена база данни (БД) с хетерогенна структура. Конкуренцията между софтуерните фирми Microsoft, IBM,

SYBASE и др. водят до минимизиране на инвестициите.

Интегрирана информационна система за управление на транспортни фирми ИСБ - ТРАНС

1.Принципи на изграждане на ИСБ ТРАНС

Интегрираната транспортна информационна система представлява съвкупност от програмни модули за информационно осигуряване на фирмите специализирани в областта на предоставяне на логистични, транспортни, спедиционни и др., услуги, при транспортни процеси.

Изградена е с обектно-ориентираната информационна среда (ООИС), даваща възможност описанието на потребителска база данни (БД) да се извърши с удобен и лесен за употреба макроезик. Напълно е автоматизирано изграждането на потребителски интерфейс, което ускорява проектирането на системата като дава възможност за съвместна работа на разработчика и потребителя в процеса на дефиниране на работния проект. Достъпният макроезик позволява лесното поддържане и доразвитие на системата.

В ООИС осигуряването на интегритета на информацията се реализира с логическото обединяване на данните, които се въвеждат пряко от потребителите или се получават от обработката на вече въведени данни. Логическото обединяване се осъществява с достъпност и изводимост на взаимосвързаните елементи на обектите. Интегритет се постига когато пряко въвежданата информация от потребителите се основава на общ номенклатурен фонд и резултира в създаването на общи и единни информационни потоци от оперативна, счетоводна и статистическа информация. Интегритета в система се реализира в две основни насоки:

- *Хоризонтална* - представлява процеса на обработката на постъпила заявка за обработка на входа на системата от момента на нейното възникване до момента на нейното приключване и решаване. Това предполага първоначална регистрация на заявката, преминаването й през една или няколко специфични обработки от различни служители и окончателното й приключване. Този процес трябва да е изводим, контролируем и да избягва повторното въвеждане на вече въведени данни.
- *Вертикална* - представлява вертикалния срез през обработваните в момента различни специфични заявки или натрупаната от тях оперативна или счетоводна информация, за конкретни елементи в актуалния им вид към момента.

2. Функционална структура и нива на управление на ИСБ – ТРАНС.

Формиране и реализиране на бизнес логиката е сериозно предизвикателство за транспортните мениджъри и транспортни фирми от транспортния сектор. Успешното управление е комбинация между далновидно стратегическо направляване на организацията и тактическото ръководене на ежедневните оперативни дейности. **ИСБ-ТРАНС** предлага осъществяването на такова управление, с конвенциално и глобално логистично решение на два етапа.

Системата предоставя съвременна визия и функционалност, ориентирани към различните нива на мониторинг, управление и контрол. Потребителите са групирани в три основни групи:

- *Изпълнители* – Регистрация на факти и транзакции;
- *Организатори* – Отчет и управление;
- *Мениджмънт* – Вземане на решение и контрол по изпълнение.

Концептуален модел на Функционална структура на ИСБ-ТРАНС е показана на фиг.1. Функционалната структура на дефинира технологичните средства за обслужване на основни информационни, финансови и материални потоци на фирма, предлагаща логистични услуги – пълна или частична гама транспортно спедиционни, товаро-разтоварни,митнически, застраховки и др. услуги свързани с превозите на товари. Функционалностите са структурирани и организирани *на две нива в седем модула*, обхващащи напълно процесите във фирмата. Модел на нива организация и връзки на Функционалностите на ИСБ-ТРАНС е показан на фиг.2.

I-во ниво

1.Нормативно справочна библиотека;
2.Бизнес активност – Документооборот;

I I-ро ниво

3.Финанси и счетоводство;
4.Контрагенти, партньори, клиенти;
5.Ресурси – Персонал,Материали, Активи;
6.Превози и спедиция;
7.Транспортна и обща статистика;

Модулите 1 и 2, от I-во ниво имат първостепенно значение реализиране на интегритета в организации и фирми с много подразделения и контрагенти:

Модул 1 „Нормативно справочна библиотека" е от отворен тип и служи за описване на сложна система от йерархично подчинени структури, характеристики и понятия дефинирани на второ ниво в модули 3,4, 5 и 6 като :

- Регистрация – съдебна, данъчна, митническа, адресна, ръководство и др..
- Организационна и функционална структура.
- Длъжности, Щатно разписание, Основни групи „Служители"
- Сметкоплан и счетоводни периоди.
- Документи и ценни образци.
- Макети – шаблони за автоматизирано осчетоводяване.
- Ценови листи, тарифи, нормативи. Валути.
- Модели, и алгоритми за изчисления.
- Стандарти мерни единици (таблица на съответствията)
- Географски данни Населено място – Държави , Селища, Инфраструктура и др.
- Основни групи „Ресурси".
- Алгоритми за дефиниране на документи и визуализиране информация от База данни.
- Потребители на системата – нива на права на достъп и сигурност.
- Контрагенти – Партньори, клиенти, доставчици.

Модул 2 "Бизнес активност – Документооборот" характеризира и описва документната ориентация на системата. Голямото разнообразие от дейности се свежда до обозрима съвкупност от обработвани документи. Неговото ядро представлява софтуерен продукт от клас интерпретатор. Основна част от програмният код се съдържа в самата база данни. Състои се от две основни части – събития, така наречените:

- *Намиране на документи–Картотека*
- *Изграждане на интерфейс и представяне на документи*"

Бизнес обслужването се базира на създадени отчетни първични и счетоводни документи в една организация и управлението им в работни потоци с транзакции по между им и последващото им отражение в счетоводството. Основните характеристики за подбор на документи в работен режим е показано на фиг.3. Съществено предимство на системата е възможността за създаване на финансово счетоводни справки от потребители, независимо от местото им в йерархията на организацията, и независимо от това, че не притежават счетоводни познания.

ИСБ-ТРАНС позволява адаптиране и интегриране със съществуващи други решения и използването на стандартни и разпространени програмни продукти и технологии, тествани и наложили се на пазара. Преценява се кои от тях предлагат адекватни средства за „разузнаване - хакване" и осъществяване на връзка между информационните масиви на програмни решения, работещи под операционни системи DOS, Windows, Linux и др.

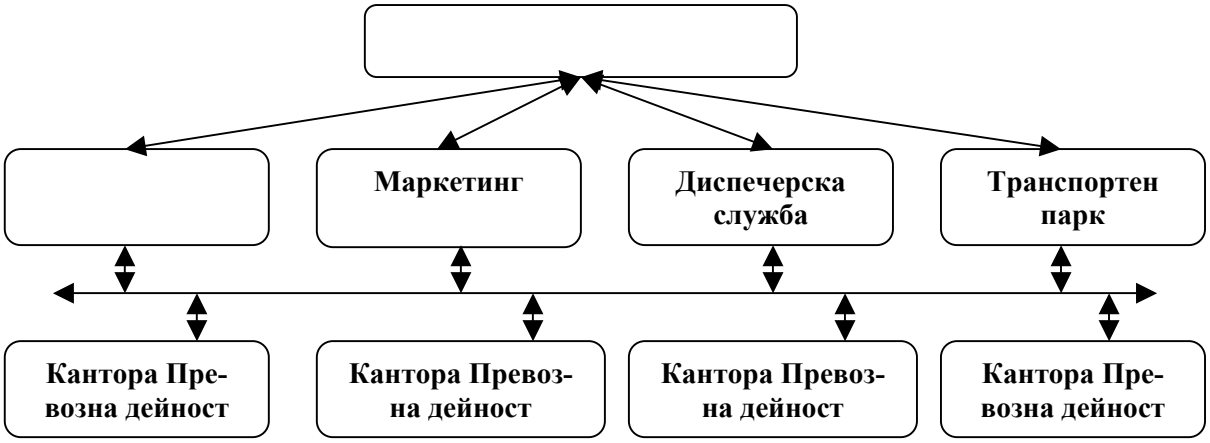
ИСБ-ТРАНС е проектирана за използване на съвременни иновационни постижения, като „RFID технология", „Системи за проследяване на бързо движещи се обекти" и „Бар код системи". Тя притежава собствен макроезик, чрез който се дефинира управлението на йерархично подчинени структури. Не на последно място са гъвкавите възможности за настройка при изменения на нормативните актове и стуктурни даннни за процесите, както и надежната система за едновременна работа на голям брой потребители. Регламентирани са нива на достъп до конкретен вид информация, гъвкаво филтриране, групиране, сигурност и защита на предоставяните данни.

За успешно реализиране и внедряване на ИСБ-ТРАНС са задължителни за въвеждане Международните стандарти (ISO), които поставят високи изисквания за включване в непрекъснатия процес на усъвършенстване на услугите и систематично проучване на задоволството или потребностите на клиентите. Решаващ е мотивацията на човешкият ресурс, екипноста, знанията и уменията на служители и специалисти. Защото капиталът на всеки, който предлага услуги на пазара, е неговият персонал и фирмите трябва да оценяват това. Квалифицирани служители не се намират лесно

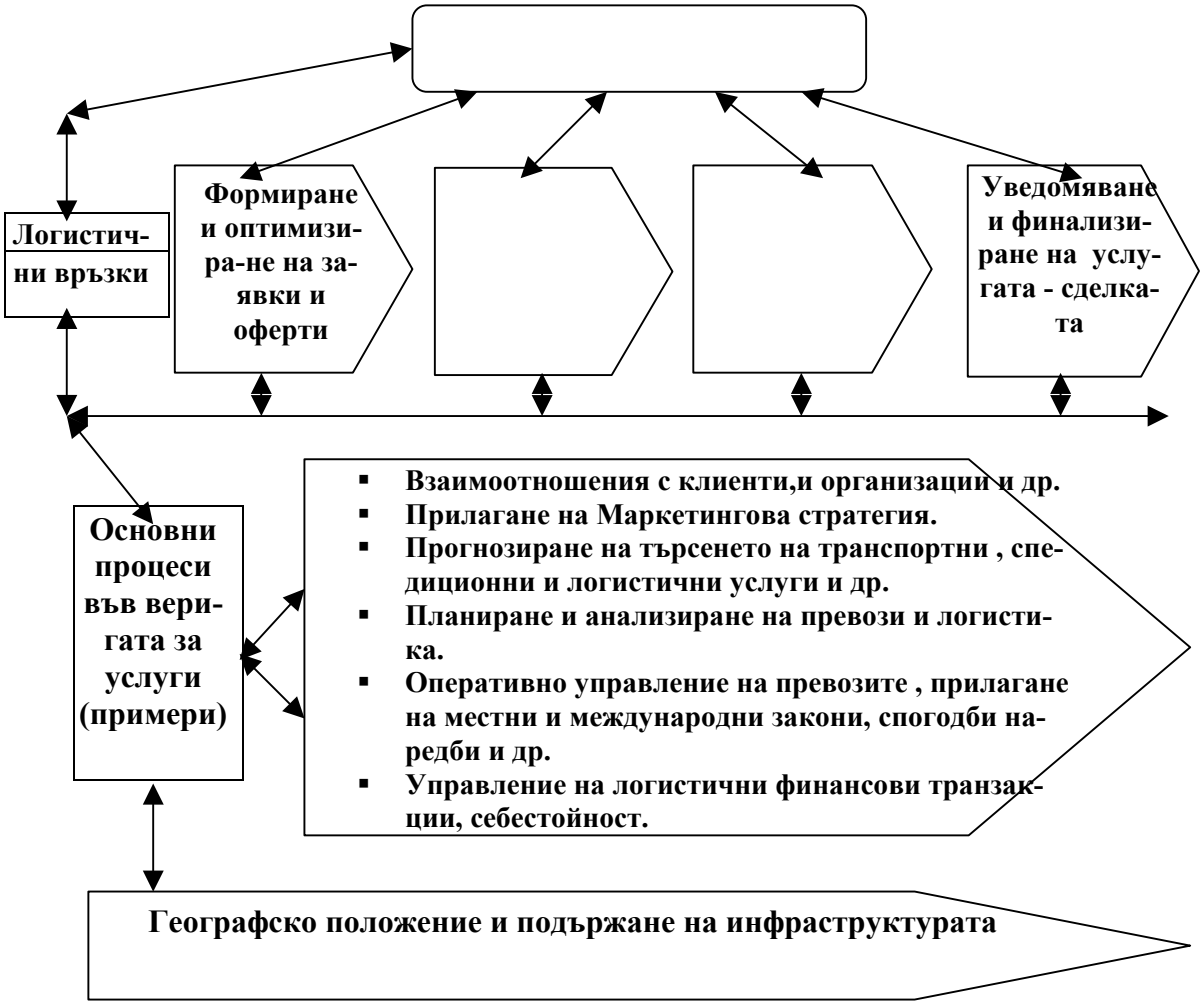
Използвана литература:

1. Райков Р., Константинов Д., Размов Т., Мениджмънт в транспорта, ВТУ, София, 2002г.
2. Списание PC WORD / България, 2000-2005 г.
3. Материали на SCORTEL-FMS, BulMar, Bora System, и др.

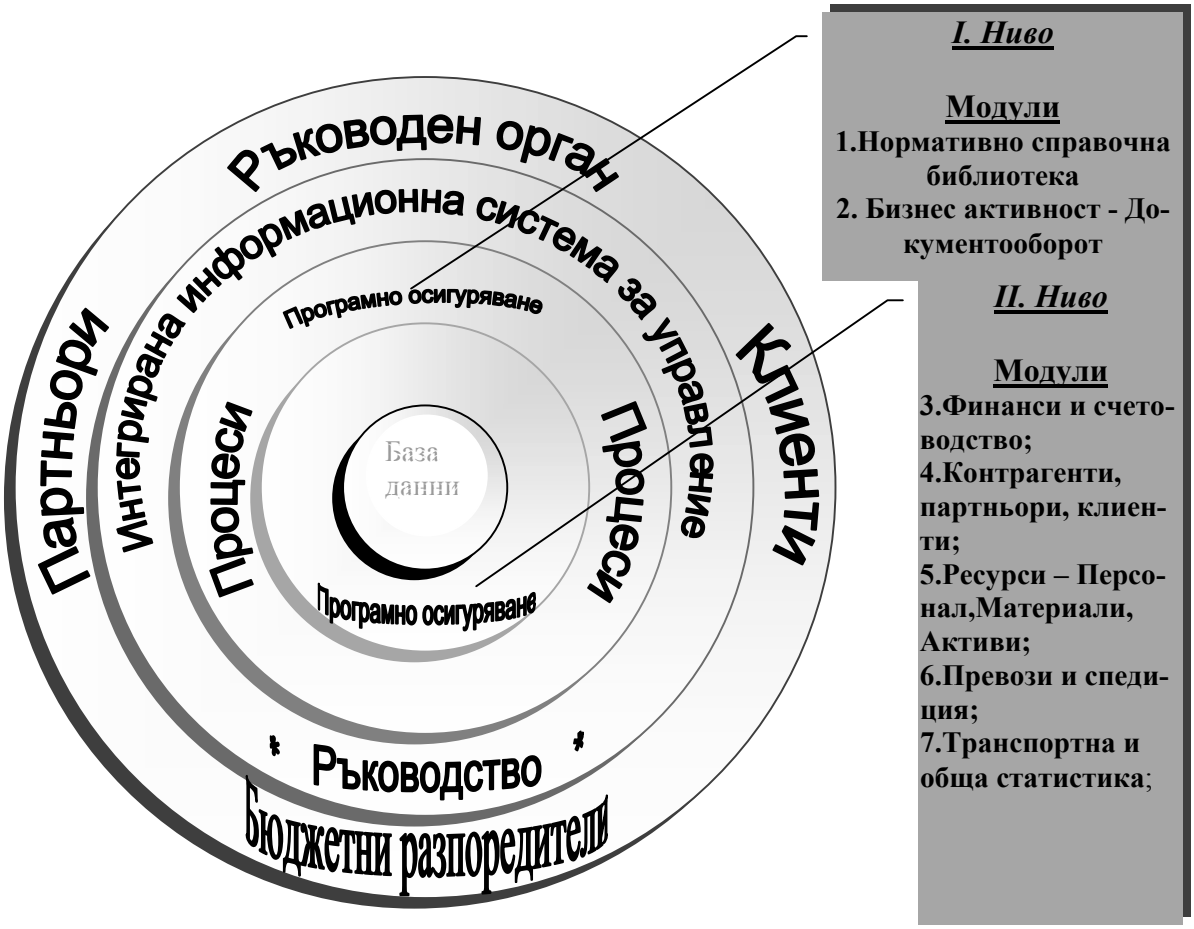
фиг.1 Концептуален модел на Функционална структура на ИСБ-ТРАНС

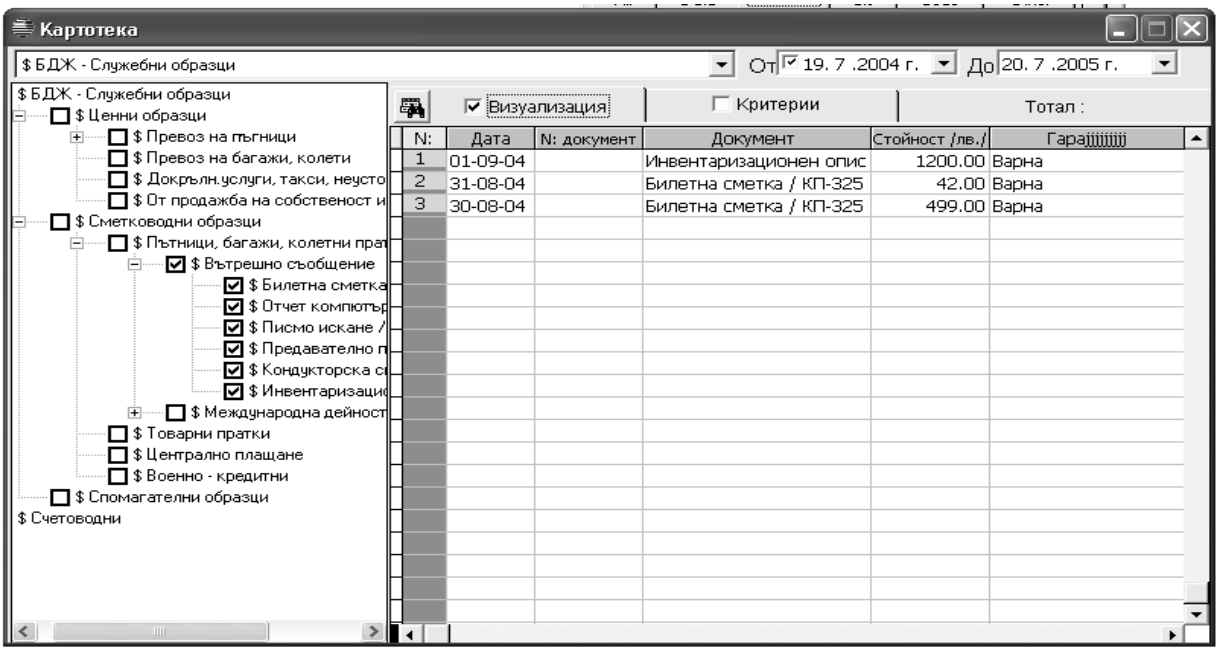


Производство на транспортни услуги



фиг.2 Модел нива организация и връзки на Функционалностите на ИСБ-ТРАНС





фиг.3 Основни характеристики за подбор на документи в работен режим

"ТРАНСПОРТ 2005"

НИСКОТАРИФНИТЕ ПЪТНИЧЕСКИ АВИОПРЕВОЗИ, АЛТЕРНАТИВА И КОНКУРЕНЦИЯ НА ДРУГИТЕ ВИДОВЕ ТРАНСПОРТ

Симеон Ананиев, Орлин Колев

АНОТАЦИЯ

Целта на настоящата статия е да разгледа една услуга, на която предстои развитие в България. С утвърждаване на страната ни като туристическа дестинация се увеличава и пътническият трафик от и към България. Това предполага развитието на различни видове услуги с цел обслужване на пътническия трафик. На Балканите единствено България е "свободна" от нискотарифни авиокомпании. Липсата на законова правна рамка и отлагането на подписването на споразумението "Общоевропейско небе" за 2007г. предизвиква слаб интерес от страна на лоу – кост авиокомпаниите. Настоящата статия цели да запознае и анализира алтернативата на нискотарифните /low cost/ пътнически авиопревози с възможните други видове пътнически транспорт – автомобилен, железопътен и авио.

Ключови думи: Нискотарифни пътнически превози;нискобюджетна авиокомпания; low - cost; Wizz Air; Интернет продажба; Bexx Air.

Основните приоритети на транспортната политика на България в транспортния сектор са Либерализация на транспортния пазар, създаване на благоприятни условия за развитието на частни конкуретноспособни транспортни компании във всички сектори на транспорта. Това е свързано с превръщането на транспортната мрежа на страната в конкурентен, ефективен транспортен мост между Западна и Централна Европа. Основите на новата българска икономика са в сектора на услугите най-вече в туризма и пазара на имоти, според авторитетния Британски сайт "Бизнес онлайн" /http://www.buisnessonline.com/ като сред негативните страни се посочва отсъствието на евтини самолетни компании, които биха допринесли за трансформирането на туристическата индустрия и пазара на имоти в България. Предстоящото влизане на България в Европейската общност и развитието на туристическия сектор и пазара на недвижими имоти предполага увеличаване на пътническия трафик към и от България, както и появата на интерес от страна на нискотарифните авиокомпании /low – cost company/. От септември 2005г. стартира своята дейност първият официален нискотарифен авиопревозвач – Wizz Air. Компанията лети в дестинацията София – Будапеща с редовен полет четири пъти седмично. Промоционалната цена за пътническия превоз в едната посока е 1,00 EUR, като в цената не са включени летищните такси. Първият нискобюджетен авиопревозвач за пътнически превози в Европа е ирландската "Ryanair", стартирала през месец юли 1985г. с полет от Уетърфорд / югоизточна Ирландия/ до Лондон с 15 местен самолет. За 2005г. авиокомпания "Ryanair" е превозила 24 635 000 пътника. Компанията вече разполага с флотилия от 91 самолета Boeing 737, като общата поръчка до 2012 г. възлиза на още 134 самолета и 193 самолета с опция на право за закупуване. Други водещи нискобюджетни авиокомпании са EasyJet, SkyEurope, Buzz, Go,

Симеон Ананиев, гл. ас., София, ул. "Гео Милев" №158
Орлин Колев, София, Ул. "Цар Асен" №64

Virgin Express и др. В момента, според различни източници и данни, нискотарифните пътнически авиопревозвачи осигуряват между 12 – 15 % от полетите по разписание. Статистиката на специализираната компания за пътническа информация OAG показа, че през месец април 2005г. в световен мащаб са били планирани 2 300 000 полета с приблизително 260 млн. седалки, от които делът на нискобюджетните авиокомпании е в размер на 300 000 планирани полета с 38 млн. седалки. Това означава, че този тип авиокомпании в момента осигуряват приблизително 15 % от местата в световния въздушен транспорт. Като сравнение може да се посочи, че през април 2001г., нискотарифните авиокомпании са обслужвали приблизително 6% от пътническите полети в световен мащаб и са осигурявали 8% от наличните седящи места.

Основната идея на този тип авиокомпании е икономия на разход от всички възможни направления. Като основни характеристики на този вид превози могат да се дефинират:

- неудобните часове на тръгване или пристигане;
- липсата на безплатни храни и напитки;
- липса на право на избор на конкретно място;
- непоемане на разходи при "изпуснати" връзки в трансферни летища;
- неосигуряване на услуга за транзитна връзка, т.е. транзитните пътници при пристигане в транзитното летище са длъжни да влизат в страната, на чиято територия се намира летището (да се подчинят на паспортна проверка), да си приемат регистрирания багаж и да се явят за проверка за следващия си полет на транзитното летище. Ако пътникът може да влиза в страната, където се намира транзитното летище само с виза, той трябва да притежава такава.
- кацане на летища с по–малък трафик;
- продажба на самолетни билети чрез Интернет, без реалното им отпечатване;
- закупуване на самолетните билета от 3 до 6 месеца по – рано от полета.

Концепцията е, че колкото по – рано се закупи билетът, толкова по – ниска е цената му, т.е. с наближаване на датата на полета и цената се доближава до цената на конвенционалния авиопревозвач по съответната дестинация. По този начин ниско –бюджетните авиокомпании си гарантират почти пълна четири сезонна запълняемост на полетите си. В случай, че непосредствено преди полета има свободни места, то те също се продават на изключително привлекателна цена /това са т.нар. last-minuets offer/, като логиката при този вид предложение е, че по - добре да се продаде на ниска стойност, отколкото самолетът да не е със 100 % запълняемост.

Според извършено проучване от страна на италиански авиоспециалисти, представено на Адриатическия логистичен фороум през юни 2005г., появата на нискоразходен авиопревозвач на даден пазар по - скоро генерира нов трафик, отколкото да привлича пътникопоток, обслужван от конвенционален авиопревозвач по съответната дестинация. Според изследването:

- 40% от общия пътникопоток на нискобюджетната авиокомпания са ползвали преди това услуга на традиционна авиокомпания, обслужваща линията.
- 30% са ползвали алтернативни видове транспорт – автомобилен или железопътен;
- 30% са нов пътникопоток, генериран от пътници, непътували по тази дестинация преди това.

Именно заради генерирането на нов пътников трафик и ползването на регионално летище, нискобюджетните авиокомпании се считат като силно мотивиращ фактор за регионалното развитие на съответния град или област. Анализът на показателите от извършените изследвания сочи, че ползващите нискоразходни полети туристи и бизнесмени изразходват в града, където отиват не по-малко средства от пристигналите пътници с традиционния превозвач.

На 18 септември 2005г. ще се осъществи първият лицензиран редовен нискотарифен пътнически авиополет по дестинацията София – Будапеща от унгарската авиокомпания Wizz Air /настоящата статия е подготвяна в периода юни – август 2005г./. Стартът на интернет продажбата на билети за този полет е от края на Юни 2005г. Промоционалната цена за този полет е 1,00 EUR /в което не са включени летищните такси на българското и унгарското летище/. С таксите, двупосочният билет по дестинацията София – Будапеща – София възлиза на 65,00 EUR. В средата на август 2005г. същият билет за същата дестинация вече е с цена 90,00 EUR, с включени в себе си летищни такси. За съпоставка, двупосочен билет по редовната линия София–Будапеща–София е :

- с автомобилен транспорт ГРУП - 90,00 EUR
- с железопътен транспорт – "БДЖ"ЕАД - 70,00 EUR и по желание спално място в едната посока - 12,00 EUR.
- с традициония авиопревозвач – МАЛЕВ – 199,00 EUR, без летищни такси.

Сравнителна характеристика между отделните видове транспорт е представена в Таблица №1 по следните показатели:

Време на пътуване

Пътникопоток

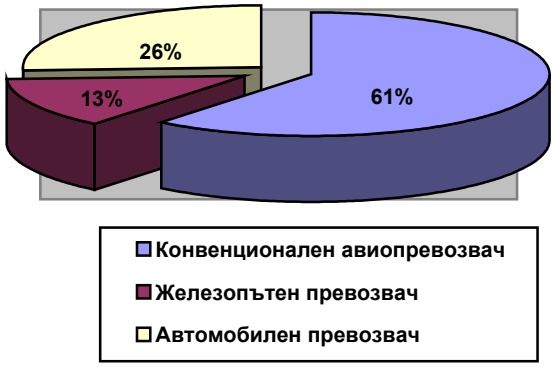
Цена на пътуването

Показател	**С нискотарифен авиопревозвач**	**С конвенционален авиопревозвач**	**С железопътен превозвач**	**С автопревозвач**
Време на пътуване	1ч. 15 мин.	1ч. 15 мин.	41ч. 40м.	23ч. 30м.
Пътникопоток, месечно	2880	3392	750	1440
Цена за двупосочен билет	90,00 EUR	265,00 EUR	70,00 EUR + 12.00 EUR спално място	90,00 EUR

Динамиката на разпределение на транспортния пазар на пътническите превози София – Будапеща – София през 2005г. по видове транспорт е показана в два варианта:

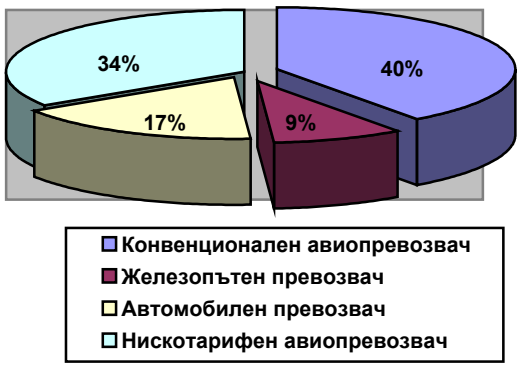
- I вариант: Съществуващо разпределение с конвенционален авиопревозвач, с железопътен превозвач и с лицензиран автопревозвач е показано на фигура 1

Фигура 1



- II вариант: Прогнозно разпределение след появяване на пазара на нискотарифен авиопревозвач е показано на фигура 2.

Фигура 2



Забележка: За всички видове транспорт е отчетен пътникопоток при пълен капацитет на транспортните средства;

В автопревозите е отчетен пътникопотока само на лицензираните автопревозвачи по дестинацията София – Будапеща – София. Не са отчетени пътниците, превозвани с "нелицензирани" автопревозвачи и така наречените "случайни превози". Цените на авиопревозите са с включени летищни такси.

Като основен извод на настоящата статия може да се характеризира:

Появата на нискотарифните авиокомпании не се явява само като конкуренция на традиционния авиопревозвач по съответната дестинация. Появата на този вид услуга генерира един нов пътникопоток, който е в размер на 20 – 30 % от страна на стандартния пътникопоток.

Литература:

1. Вестник КАПИТАЛ, брой 24, година XIII, 18- 24 юни 2005г., стр. 54 -55
2. Вестник КАПИТАЛ, брой 25, година XIII, 25 юни - 01 юли 05г., стр. 44 -45
3. Вестник КАПИТАЛ, брой 15, година XIII, 16 – 22 април 2005г., стр. 50 –51
4. http://wizzair.com;www.ryanair.com; www.easyjet.co; www.buisnessonline.com

"ТРАНСПОРТ 2005"

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ

А.А. Тозик, А.Ф. Зубрицкий

АНОТАЦИЯ

Маркетинговые исследования по оценке состояния рынка и анализу тенденций и перспектив его развития должно проводить каждое транспортное предприятие независимо от его размеров. Результаты исследований рынка оказывают прямое воздействие на долгосрочную стратегию предприятия, его текущую политику и являются базой для разработки плана маркетинга и определения потребности в финансовых, людских и материально-технических ресурсах.

Ключови думи: автотранспортные услуги, конкурентоспособность, система показателей

В условиях высокой насыщенности рынка автомобильных перевозок, превышения на нем предложения над спросом каждому автотранспортному предприятию (АТП) приходится вести жесткую борьбу за предпочтения потребителя. Множество АТП одновременно предлагают одинаковые или различные способы удовлетворения одной и той же потребности клиента на равных или незначительно варьирующихся ценовых условиях. В этой ситуации предпочтение потребителя отдается услугам, которые в маркетинге определяются как конкурентоспособные.

В общих чертах *конкурентоспособность* можно определить как комплексную многоаспектную характеристику автотранспортных услуг, определяющую их предпочтение на рынке по сравнению с аналогичными услугами конкурентов как по степени соответствия конкретной потребности, так и по затратам на её удовлетворение, что и обеспечивает возможность реализации данной услуги в определенный момент времени на конкретном рынке. Отсюда следует, что конкурентоспособность обусловливается качественными и стоимостными особенностями услуги, которые учитываются потребителем согласно их непосредственной значи-мости для удовлетворения потребностей. При этом среди аналогичных услуг большей конкурентоспособностью (КСП) на рынке обладает та, которая благодаря своим свойствам обеспечивает наибольший полезный эффект **Э** по отношению к цене потребления **Ц**.

Поэтому условие предпочтения автотранспортных услуг имеет вид:

$$КСП = \frac{Э}{Ц} \rightarrow \max$$

Это и есть условие конкурентоспособности автомобильных перевозок в самом общем виде.

Основным условием возникновения конкурентных отношений следует считать наличие платежеспособного спроса и предложения предприятий. Превышение предложения над спросом и создает конкуренцию между автотранспортными предприятиями за возможность пре-доставления транспортного обслуживания тем или иным потребителям. Это требует от АТП гибкости хозяйственной политики, способности к нововведениям, выбо-

Кандидат экономических наук, доцент А.А. Тозик, БНТУ- Минск, Беларусь
Старший преподаватель А.Ф. Зубрицкий, БНТУ- Минск, Беларусь

ру правильных направлений политики капитальных вложений, создание конкурентоспособных услуг за счет качества и снижения издержек.

Основу коммерческой деятельности представляет собой информация о провозных возможностях или емкости данного рынка услуг. В центре внимания изучения предоставляемых услуг должны находиться вопросы соответствия транспортного обслуживания требова-ниям клиентов, расширения сферы предоставляемых услуг, выявление достоинств, недостатков и качества транспортного обслуживания. С целью создания дополнительных удобств для клиентов и расширения рынка потенциальных потребителей пред-приятие может:

- Оказывать содействие выполнению перевозок советами, рекомендациями по вопросам определения стоимости и условий перевозок, мест сбыта, о которых отправитель может быть не осведомлен;
- Предоставлять в аренду свой подвижной состав как с техническим обслуживанием, так и без него;
- Изменять направления перевозки и переадресовки грузов, использовать транзитные перевозки и т.д.

Выбирая транспортную организацию, потребитель учитывает прежде всего качество предыдущего обслуживания, возможности и дальнейшие перспективы сотрудничества, стоимость услуг, финансовое положение, количество претензий к данному АТП и т.д. В случае несоответствия предприятия предъявляемым к нему требованиям, оно может потерять потребителей. А отказ хотя бы одного клиента от транспортного обслуживания вызовет снижение объема услуг и приведет к потери части дохода предприятия.

Система показателей конкурентоспособности

Конкурентоспособность услуг автомобильного транспорта более полно раскрывается через систему ее показателей. Основой для ее построения является анализ взаимодействия потребности и услуги, в ходе которого осуществляется их сравнение и выявляется степень отношения друг к другу. Любая потребность имеет иерархическую структуру, в которой одни элементы по своей значимости превосходят другие с точки зрения потребителя. Иерархии элементов потребности соответствует иерархия показателей, характеризующих данную услугу. Об этом соответствии можно говорить в том смысле, что каждый показатель свидетельствует о наличии свойств, обеспечивающих удовлетворение части общей потребности в грузовых (пассажирских) перевозках.

Суммарный полезный эффект **Э** каждого вида перевозок по существу представляет собой производную нескольких факторов, важнейшим из которых является качество услуги. Именно оно является основным критерием успеха продукции автомобильного транспорта в конкурентной борьбе на рынке и образует группу качественных показателей конкурентоспособности. Действительно, чтобы данная услуга могла удовлетворить конкретную потребность, она должна обладать набором параметров, совпадающих с параметрами той или иной потребности.

Более того, выбирая услуги конкретного АТП, потребитель стремится оптимизировать свои расходы на удовлетворение потребности и затратить минимум средств на это. Поэтому для него первостепенную важность представляет уровень затрат, связанных с «потреблением продукции» автомобильного транспорта. Параметры, которые оказывают влияние на уровень расходов потребителя, можно объединить в группу экономических.

Достаточно близко к экономическим находится группа организационно-коммерческих показателей, которые характеризуют условия и коммерческие затраты на формирование спроса и стимулирование реализации продукции автомобильного транспорта на конкретном рынке.

Все многообразие параметров, с помощью которых можно охарактеризовать конкурентоспособность перевозок, отображена на схеме, приведенной на рис. 1.

Как видно из рис.1, качественные показатели конкурентоспособности перевозок можно разделить на две большие группы: классификационные и оценочные.

Качественные показатели конкурентоспособности

Классификационные показатели характеризуют принадлежность перевозок к определенной классификационной группировке в выбранной системе классификации и определяют основное назначение (перевозка пассажиров, грузов) и область применения (обслуживание промышленных предприятий, строительства, сельского хозяйства, торговли, коммунального хозяйства, почтовые и специали-

зированные перевозки, между-городные, международные перевозки, транспортное обслуживание станций, портов и другие).

Оценочные показатели количественно характеризуют те свойства, которые определяют качество перевозок. Они используются для формирования требований к качеству. Как видно из рис. 1, оценочные показатели подразделяются на *регла-ментируемые,* устанавливаемые государством в законодательном порядке в виде различных нормативов, лими-

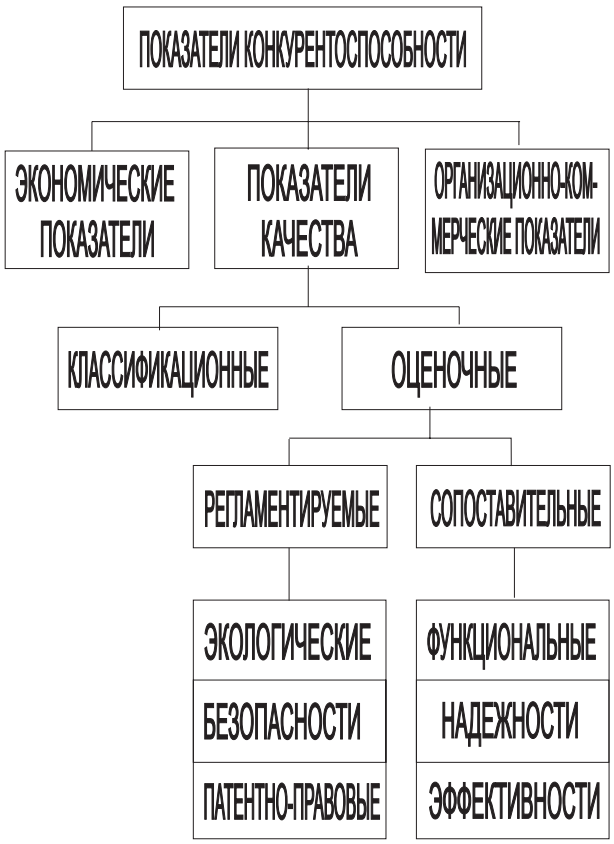


Рис.1. Показатели конкурентоспособности автомобильных перевозок

тов, квот, разрешений, и *сопоставительные,* используемые при анализе конкурентоспособности в качестве критерия сравнения.

Экологические показатели характеризуют уровень вредных воздействий на окружающую среду, возникающих при эксплуатации подвижного состава. К ним относятся уровень выбросов выхлопных газов (со) в окружающую среду, дымность (для дизельных двигателей), шумность и другие. В большинстве стран экологи-ческие показатели устанавливаются соответствующими техническими регла-ментами и нормами, выполнение которых обязательно («Larmarm Kraftfahrzeuge» (тягач с низким уровнем шума) – Австрия), «Gerauscharm Kraftfahrzeuge» (тягач с низким уровнем шума) — Германия, «Green Lorry» (зеленый грузовик), «Greener and Safe Lorry» (более зеленый и безопасный грузовик).

Показатели безопасности характеризуют особенности перевозок, обеспечивающие безопасность клиентов (пассажиров), а также всех участников транспортного процесса, уличного движения, пешеходов, водителя и так далее. Очевидно, что эти показатели определяют и зависят прежде всего от технического состояния того подвижного состава, на котором осуществляются перевозки, а также от вида перевозимого груза, качества дорог и дорожного покрытия, условий, в которых осуществляются перевозки, мастерства и профессионализма водителя, режима его работы.

Существенным фактором, определяющим конкурентоспособность перевозок, являются *патентно-правовые показатели.* Патентно-правовая чистота обеспечивается, если перевозки осуществляются на основании выданных соответствующим государственным органом лицензии, при условии обязательного CMR-страхования. Кроме того, на многих АТП может быть запатентовано название предприятия.

Показатели надежности характеризуют степень выполнения АТП всех условий договоров с клиентурой. К данному виду показателей относятся: своевременность доставки груза, срочность доставки груза, степень сохранности груза и т.д.

Функциональные показатели определяют, какую основную потребность и как именно удовлетворяет конкретное АТП. Отвечая на вопрос «какую потребность», можно выделить: перевозки тарных и бестарных грузов, мелкоштучных, тяжеловесных, негабаритных, габаритных; навалочных, насыпных, наливных, газообразных, опасных, малоопасных, скоропортящихся, антисанитарных; с резким запахом, грузов, требующих особой защиты от атмосферных осадков, температурного воздействия, ударов, сотрясений; особо дорогостоящих грузов и т.д. Отвечая на вопрос, как именно удовлетворяет потребность, можно выделить следующие показатели: скорость доставки грузов, комплектность выполнения транспортной и экспедиционной услуги, ритмичность обслуживания заказчиков.

Показатели эффективности характеризуют, насколько эффективно сработало предприятие в сложившихся условиях хозяйствования. К ним относятся: рентабельность

перевозок (по видам и клиентуре); прибыль, полученная с 1 ткм выполненной работы; прибыль, приходящаяся на 1 среднесписочный автомобиль; прибыль, приходящаяся на одного среднесписочного работника; доля затрат в доходах и другие.

Экономические показатели конкурентоспособности

К экономическим показателям конкурентоспособности продукции относят расходы на покупку (продажная стоимость товара) и расходы, связанные с потреблением или эксплуатацией товара. Расходы по эксплуатации состоят из затрат на транспортировку товаров, их установку у потребителя, обучение персонала, проведение ремонта, технического обслуживания, непосредственная эксплуатация (потребление запасных частей, топлива, электроэнергии), налогов, страховых взносов и т.д. Продажная цена товара и эксплуатационные расходы составляют так называемую цену потребления товара. Это и есть важнейший экономический показатель конкурентоспособности товара, так как он включает в себя совокупные затраты, которые несет покупатель, удовлетворяя свою потребность.

Применительно к продукции автомобильного транспорта, понятие «цена потребления» соотносится только с единовременными затратами, связанными с оплатой транспортных услуг по установленному АТП тарифу, который может также включать различного рода доплаты.

В связи с этим, важнейшим и практически единственным экономическим показателем продукции автомобильного транспорта является тариф. Причем для оценки конкурентоспособности перевозок, осуществляемых подвижным составом различной грузоподъемности, рекомендуется использовать тариф за 1 ткм. При международных перевозках экономическим показателем является ставка за перевозку (фрахт), включая также все возможные доплаты к ставке.

Организационно-коммерческие показатели конкурентоспособности

Эти показатели раскрывают преимущества или недостатки в уровне конкурентоспособности перевозок по характеру и качеству исследований рынка и запросов потребителей, степени эффективности работы по стимулированию реализации услуг автомобильного транспорта, рекламной деятельности, правильности выбора ценовой стратегии. Они также свидетельствуют о качестве коммерческой работы и включают в себя уровень компетентности в подготовке и проведении переговоров и заключении сделок, в выборе форм уторговывания условий договора, в частности, определении конечной величины тарифа или ставки фрахта, качество перевозок, сроков; согласование условий и форм платежа и другое.

Организационно-коммерческие показатели в конечном итоге определяют эффективность маркетинговой деятельности предприятия. Они свидетельствуют об умении в наибольшей степени использовать сложившуюся в данный момент времени рыночную ситуацию с тем, чтоб достичь конкурентных преимуществ на рынке.

Для эффективного функционирования АТП должно своевременно приспосабливаться к изменению рыночных условий. Обеспечивать рыночную ориентацию управления предприятием помогает знание маркетинга. Применительно к транспортному обслуживанию потребителей маркетинг можно определить как деятельность предприятия по реализации его основной продукции — транспортной услуги — с целью наиболее полного удовлетворения существующих и прогнозируемых потребностей потребителей, выраженных в виде спроса. Причем делая это наиболее выгодным способом, позволяющим получить максимальный эффект.

Специфическая особенность рынка транспортных услуг состоит в том, что в отличие от рынков товаров, имеющих вещественную форму, здесь сделки заключаются на продукцию, которая еще не произведена и будет потребляться одновременно с ее производством. И хотя основополагающие принципы и функции маркетинга, принятые в управлении производством, могут быть распространены на транспортную сферу, их конкретное применение требует учета особенностей технологии и организации перевозочного процесса, условий реализации транспортных услуг, специфики отдельных видов транспорта. Кроме того, транспортные услуги обладают рядом характеристик, отличающих их от маркетинга других видов услуг, что необходимо иметь в виду при разработке соответствующих маркетинговых программ.

Во-первых, услуга транспорта в большинстве случаев оплачивается до того момента, когда она предоставляется покупателю (например, заказ на перевозку домашних вещей и т. п.). Для повышения осязаемости транспортных услуг и тем самым укрепления доверия к

себе со стороны клиентов перевозчик может подробно описать условия перевозки, акцентировать внимание на связанных с ней дополнительных выгодах, в том числе сопутствующих услугах по промежуточному хранению, пакетированию, контейнеризации грузов различного назначения, выполнению погрузочно-разгрузочных работ и другого.

Во-вторых, транспортная услуга представляет собой конкретную потребительную стоимость лишь в определенное время и на определенном направлении, что существенно ограничивает возможность ее замены на рынке. Она, как и всякая другая услуга, неотделима от своего источника, не может существовать вне процесса ее производства, а следовательно, накапливаться. Поэтому в резерве могут быть только транспортные ресурсы, содержание которых требует значительных затрат. По этой причине, при колебаниях спроса перед транспортными предприятиями встают серьезные проблемы.

В-третьих, качество транспортных услуг колеблется в широких пределах в зависимости от конкретных перевозчиков, а также от времени и места их предоставления. Так как в условиях рыночной конкуренции грузоотправители получают возможность выбора перевозчика (экспедитора), то в лучшем положении оказываются те предприятия, которые в состоянии предоставить услуги более широкого ассортимента и относительно высокого уровня качества. В свою очередь, качество транспортного обслуживания подкрепляется соответствующей инфраструктурой и материально-техническим обеспечением (современный подвижной состав, погрузочно-разгрузочная техника, развитая система технического сервиса, дороги с хорошим покрытием, складские и контейнерные терминалы, электронные средства передачи данных и т.д.).

Высокая капиталоемкость транспортных ресурсов ограничивает возможность маневрирования ими, влияет на уровень транспортных тарифов, особенно при снижении объема перевозок.

Перевозки грузов являются основным видом услуг транспорта. Однако предприятия грузового автотранспорта в условиях высокой конкуренции и падения спроса на перевозки расширяют транспортно-экспедиционные и непрофильные виды услуг, пользующиеся повышенным спросом, в том числе за счет дополнительного коммерческого использования земельных участков под охраняемые стоянки, зданий и сооружений, находящихся в собственности предприятия, под складские и офисные помещения, производственных мощностей по ремонту и обслуживанию автомобилей, заправочных станций и т.д. В современных условиях, в зависимости от спроса со стороны потребителей, появляются новые виды услуг транспорта (страхование грузов, консалтинг и другое).

Маркетинговые исследования по оценке состояния рынка и анализу тенденций и перспектив его развития должно проводить каждое транспортное предприятие независимо от его размеров. Результаты исследований рынка оказывают прямое воздействие на долгосрочную стратегию предприятия, его текущую политику и являются базой для разработки плана маркетинга и определения потребности в финансовых, людских и материально-технических ресурсах.

Неотъемлемыми элементами деятельности транспортных предприятий на рынке являются конкуренция и взаимодействие между ними. В рыночных условиях каждое атп должно уметь оценивать уровень своей конкурентоспособности и своевременно принимать меры по предотвращению убыточности и банкротства.

Копривщица ноември 2004г.

“Т Р А Н С П О Р Т 2 0 0 5”

НАПРАВЛЕНИЕ IV

“Безопасност и надеждност на транспорта”

"ТРАНСПОРТ 2005"

IMPLEMENTATION OF RAILWAY SAFETY CERTIFICATION IN THE CZECH REPUBLIC

Tatiana Molkova

ABSTRACT

The paper deals with safety certification issues in railway transport in connection with liberalization of access on railway infrastructure. Firstly is investigated development of European legislative and its interpretation into the Czech Law. Further is analysed current practise in obtaining of safety certificate in the Czech Republic and its comparison with situation in other European countries. Finely is drawn out process of implementation new safety directive.
Key words: safety, railway transport, .

INTRODUCTION

Railway transport is one of the most safety transport mode. In order to this state continued in future, it is need very consistently to apply policy of strongly safety demands on all subjects which participate on railway transport chain.

This necessity is more and more stressed at present time when access of railway undertakings to European railway net becomes more liberal.

National railways and railway undertakings are losing their exclusive position and they must count not only on competition from other transport mode but also with new competition within railway sector. In any case this new situation may not cause decrease railway safety standards

EU SAFETY PHILOSOPHY IN RAILWAY TRANSPORT

The logic of the EU system of railway regulation is that licensing is necessary to ensure railway undertakings meet requirements of professional competence to offer services observing a high standard of safety. The safety certification process is an additional condition for public policy purposes before operations can start. At the same time, the Community's policy is to encourage competition in rail operations between competent undertakings. The process of safety certification must be impartial, particularly between established and new railway undertakings and between those of different nationality. The process must be transparent and should be rapid. At the same time public policy requires that it be thorough, incompetent undertakings must not be certificated, irrespective of their size and status.

Given the further objective of promoting through international operation (as distinct from national operations with handover at frontier stations), the criteria for certification should as far as possible be aligned between states. Likewise the safety processes themselves should be aligned as far as possible. This may be less easy, national safety practices form a coherent whole with signalling, infrastructure and operating techniques.

There are two specific key objectives of EU rail policy which appear to have particular relevance to the issue of safety certification:

- developing common standards, com-

Tatiana Molkova, Assoc. Prof., University of Pardubice, Jan Perner Transport Faculty, Studentska 95, 532 10 Pardubice, the Czech Republic, e-mail: Tatiana.Molkova@upce.cz

mon practices and common equipment to reduce costs, particularly for cross border services; (1)
- promoting a more competitive market in the provision of transport services.

Whatever procedures are adopted must be measured: there is considerable concern that the criteria used for rail safety are considerably more onerous than those for some other modes (particularly road) and that in consequence the rail mode is expected to have costly procedures and equipment to achieve marginal increases in safety, which would not be justified by the criteria used by other modes. It may be that the major accidents (rarely) suffered by railways impinge more on public and political consciousness than the continuous toll of road accidents. The overarching EU Transport Policy Objective of increasing rail modal share in place of road will be undermined if the mode carries disproportionate economic burdens.

EUROPEAN LAW

The first safety issues in railway system were published in Directive 91/440/EC (after revision by Directive 2001/12/EC). According an article 7 Member States must guarantee that will be set down safety standards and rules and in accordance with them carry out certification of rolling stock and railway undertakings. These tasks must be realised by bodies which do not provide rail transport services and they are independent. Furthermore these tasks must be realised this way which guarantee equitable and non-discriminatory access on railway infrastructure. Railway undertakings have liability apply these safety standards and rules.

Issue of safety in railway transport was incorporated into Directive 2001/14/EC on the allocation of railway infrastructure capacity and the levying of charges for use and safety certification. Article 32 which named "Safety Certification" briefly, but unambiguously defines requirement on the arrangements of safety certification for railway undertakings which are or will be established in the Community and which will be operate on European railway network. In order to obtain the safety certificate, the railway undertaking shall comply with the regulations under national law, compatible with Community law and applied in a non-discriminatory manner, laying down the technical and operational requirements specific to rail services and the safety requirements applying to quirements applying to staff, rolling stock and the undertaking's internal organisation.

This article 32[1] represents an initial stage in the development of EU rail safety regime. At the time there had been no detailed analysis of safety issues at EU level and in any case no serious problem was likely to arise until the real opportunities for access to rail infrastructure created by the first railway package became available. There is scope to share best practice in certification between states, using both informal exchanges and more formal harmonisation schemes. This would help support greater interpenetration by railway undertakings from other states. Likewise there is scope for further extension of the scope (to safety critical equipment other than rolling stock and staff skills rather than training for example). Directive provides for safety certificates to take account of three areas:

- internal organisation of the undertaking;
- training of staff;
- approval of rolling stock.

The process of assessment must therefore take these factors into account. The Directive does not exclude other criteria being taken into account, indeed the phraseology “in particular” specifically suggests that other criteria will also be used.

The new Directive 2004/49/EC on safety on the Community's railways agreed as part of the Second Railway Package substantially changes the legislative framework. Essentially it expands the requirements of Directive 2001/14/EC. The background to the new Directive is succinctly stated in paragraph 2 of the preamble “It is of particular importance to harmonise the content of safety rules, safety certification of railway undertakings, the tasks and roles of the safety authorities and the investigation of accidents.”

The Directive sets down the principle of a home state certificate, which, firstly confirms the existence of a safety management system and, secondly, confirms the undertaking’s competence to operate on the home network. Annexes III and IV respectively give details of the basic and network specific requirements. Certification of the Safety Management System is designed to check that railway undertakings are able to achieve the common safety targets as a formal safety policy,

[1] It should be noted that the *new Railway Safety Directive* has repealed Article 32 of Directive 2001/14/EC.

safety targets and plans to reach them, procedures to comply with formal standards, procedures for evaluating risk under changed circumstances, training programmes, internal communication, documentation control, incident feedback, emergency plans, audit. The validity of certificates is limited to five years

APPLICATION OF SAFETY CERTIFICATION IN THE CZECH REPUBLIC

How is actual state in safety certification process of railway undertakings and infrastructure managers in the Czech Republic compared with situation in other European countries? According information from EU[2] internet website only 13 Member States had notified Directive 2001/14/EC till December 2004. This fact does not mean that other countries give a low consideration to this issue. They can have own system of safety evaluation (e.g. Germany) but they do not transposed this directive into national law up to now.

If we compared process of implementation safety certification in the Czech Republic with situation in all Europe, we can express that situation is quite positive though existing some difficulties. From analyses which was done last year (respondents were railway undertakings and infrastructure managers as well as Ministry of Transport and Railway Authority) resulted following conclusions:

- Form and process obtaining of safety certificate (according Railway Act 266/1994 in amendment 2003) before launching of railway operation is consistent with article 32 Directive 2001/14/EC. Translation “safety certification” into Czech language as “attestation of transporter” can be a little problematic because it not adequate describes meaning that it is a safety attestation.
- From view of point new Safety Directive 2004/49/EC is need amendment of the Railway Act.
- Body which is responsible for deciding whether a safety certificate is issued or not is Railway Authority. Railway Authority should execute this function henceforth (i.e. after implementation of new Safety Directive). The list of documents, which declare accomplishment of legislative conditions, is made public on internet pages (unfortunately only in Czech and utterly miss translation at minimum into English language). Safety certificates issued already in other member EU countries are not accepted (in contrast to licenses that are accepted).
- In connection with implementation of Directive 2004/49/EC is need comprehensible and unambiguously define criteria for grant of Safety certificate so that eliminate on maximum subjective aspects of reviewer.
- Time of appraisal process of application is average 60 days and it is not influence by type of railway transport (passenger or freight). For instance in Belgium it is 120 days.
- Fees levying from the applicants is fixed sum (10 Euro) at present time and compared with other countries it is minimum amount. It by any means does not reflect costs which are objectively matched with assessment process of application.
- Issued safety certificates are published on internet pages[3] of EU. Safety certificate has issued 12 railway undertakings at present.

CONCLUSIONS

The next step is implementation new Safety Directive. Besides separating safety certification of railway undertakings from infrastructure managers, it is also need established Common Safety Indicators and application of Common Safety Methods.

Very close relationship to safety issued has proposal of "Third railway package" - especially directive on the certification of locomotive drivers. The proposal of directive establishes a mechanism allowing a more precise definition of the skills and responsibilities in terms of training, assessment and recognition of qualifications of locomotive drivers and train crew responsible for safety aspects. A driver will have to possess personal certificates attesting to his general qualifications and valid throughout the Community. To this must be added a certificate issued by the

2 http://www.europa.eu.int/comm/transport/rail/legislation/implementation-infra_en.htm

3 http://www.europa.eu.int/comm/transport/rail/countries/cz/licence_en.htm

railway undertaking recognising specific training relating to the route operated, the equipment used and the operational and safety procedures specific to that undertaking

REFERENCES:

[1] Directive 2001/12/EC, amending Directive 91/440/EEC on the development of the Community's railways

[2] Directive 2001/14/EC, on the allocation of railway infrastructure capacity and the levying of charges for use and safety certification

[3] Directive 2004/49/EC 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)

[4] Acceptance criteria and assessment methodologies for safety certificates delivered in accordance with Directive 2001/14/EC, Article 32; Consortium (IVE Hanover, Pegasus Transconsult, Jan Perner Transport Faculty), final report of study, 2005

"ТРАНСПОРТ 2005"

КАЧЕСТВО НА АНАЛИЗА И ОЦЕНКАТА НА БЕЗОПАСНОСТТА – НЕОБХОДИМОСТ, ПРИНЦИПИ И ПРОБЛЕМИ

Николай Георгиев

АНОТАЦИЯ

Не са малко областите на човешката дейност, където съществува високо ниво на риск относно живота и здравето на хората. Осигуряването на високо качество на процеса, свързан с анализа и оценката на този риск (безопасността) е сложен и комплексен въпрос. Този въпрос не бива да се смята за самоцел, нито да се разглежда отделно от икономическите цели и резултати на съответния технологичен процес Настоящата статия дискутира задачите, принципите и проблемите, свързани с постигането на качествен анализ и оценка на безопасността.

Ключови думи: безопасност, анализ на безопасността, качество на анализа

ANNOTATION

In many areas of human activity there is a high level of the risk with respect to the people's life and health. The process of ensuring of quality about the risk assessment is a very complex one. This problem should not be treated like an end in itself but like a very special question that is very closely related to the economic aims and results. The present paper is devoted to the basic problems connected to this matter – achievement of a qualitative assessment of safety.

Key words: safety, risk analysis, quality of risk analysis

1.ВЪВЕДЕНИЕ

Качеството на анализа и оценката на безопасността може да се дефинира като "степен на приложимост" на процеса за практически цели, включително границите на изследването, приетите предположения, използваните методи, получените резултати и т.н.

Принципно, анализът на безопасността е качествен, когато представя реално процесите. В действителност обаче, тази степен на реалност е много трудно да бъде определена. Именно поради тази причина, много често се говори за качествен анализ, когато е налице (понякога възприемано интуитивно) възможно най-пълно обхващане на проблемите, свързани с идентифицирането на опасностите, ползване на подходящи за изследването методи за оценка на риска, а така също "документиране" на получените резултати по несъмнено най-удобен за практиката вид и съдържание.

По принцип, анализ и оценка на дадена система (подсистема) относно безопасното й функциониране са необходими в следните основни случаи:

Проектиране: проучване поведението на нова система (подсистема) по отношение осигуряването на безопасност – идентифициране на потенциално възможните опасности, включително причините (факторите), които способстват за възникването им. Например, анализ и оценка на риска (безопасността) при

Николай Георгиев, гл. асистент, доктор, ВТУ "Т. Каблешков", София, ул. "Г. Милев" 158, E-mail: safetyniky@mail.com

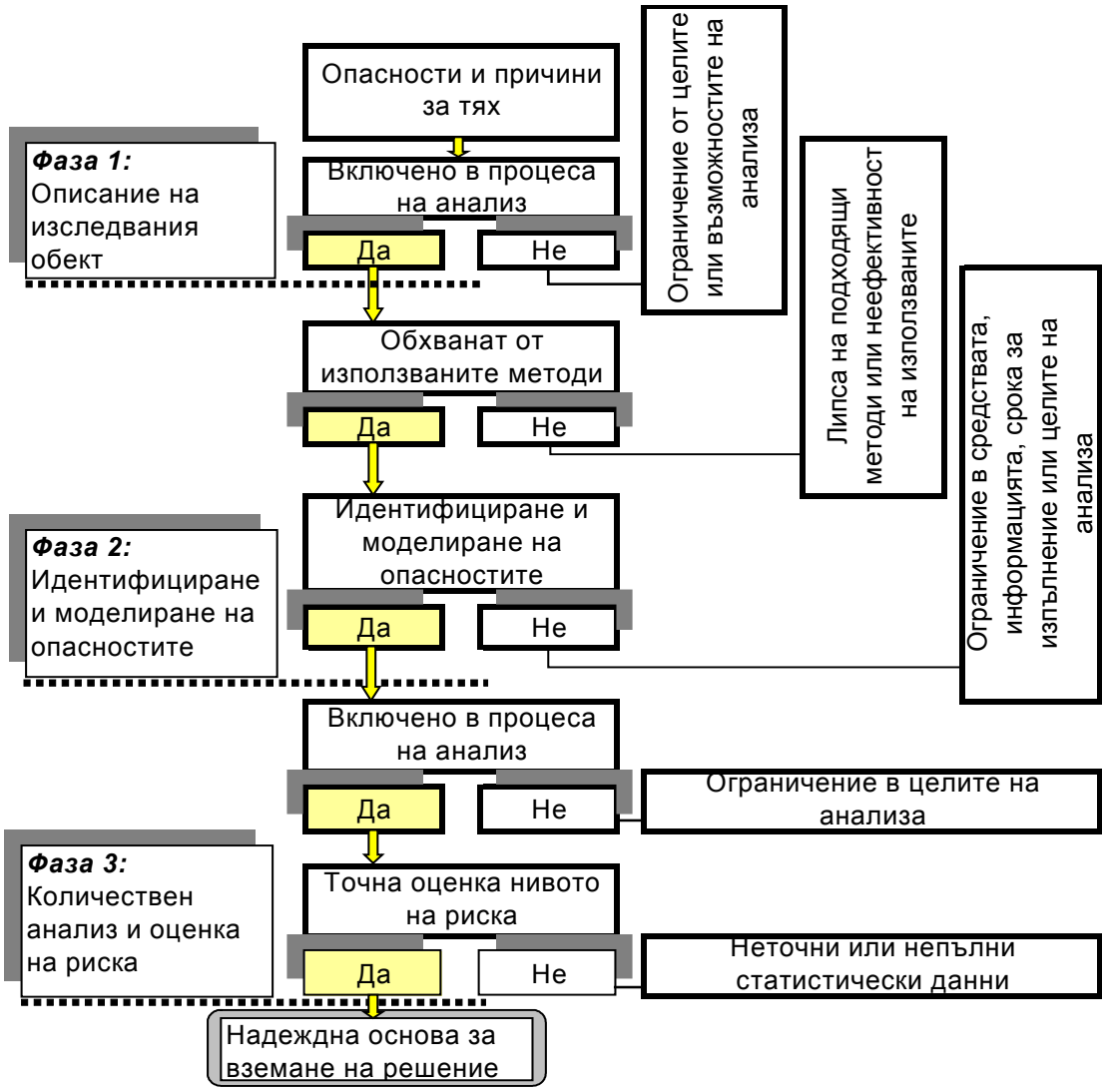
проектиране на нова железопътна линия;

Въвеждане в експлоатация (лицензиране): необходимост от анализ и оценка работата на нова или вече функционираща система относно "предлаганото" от нея ниво на безопасност, което съответния държавен регулаторен орган трябва да одобри;

Управление на безопасността: необходимост от анализ на работата на дадена система по отношение идентифицирането и оценката на съществуващите за експлоатацията опасности с цел набелязване и провеждане на подходящи мероприятия за поддържане и повишаване нивото на безопасността.

Качеството на анализа на безопасността зависи от степента му на приложимост. Практическите проблеми, отнасящи се към постигането на качествен анализ могат да се илюстрират чрез следните въпроси:

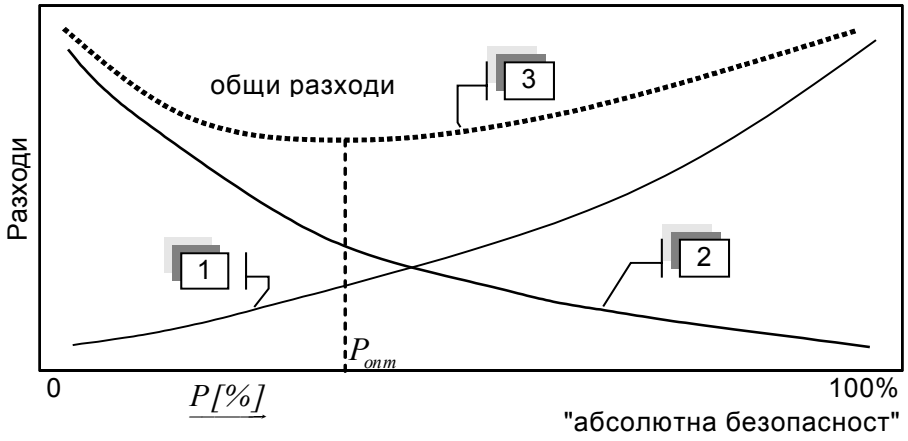
- В каква степен анализът разкрива потенциалпо"възможните опасности и съответно причините водещи към тях;
- Какво е нивото на ефективност на анализа по отношение на предлаганите "оздравителни" мерки за подобряване на безопасността;
- Каква е степента на точност на оцененото ниво на риска;
- В каква степен получените вследствие на проведения анализ резултати съответстват на вложените средства, време и усилия.



Фиг. 1

Така дефинираните проблеми са илюстрирани на фигура 1. Закономерно те водят към следния обобщен въпрос: "Каква е ефективността на анализа и оценката на безопасността и от какво зависи". Обикновено по-простите методи за анализ водят до по-непълни (слаби) резултати, но в зависимост от поставените цели те може да се окажат по-ефективни, главно поради по-малко вложени-

те средства. Този важен икономически аспект е илюстриран на фигура 2, където е показано съотношението между разходите за повишаване на безопасността (включително тези за изследователска работа, анализ и оценка)-крива 1 и разходите вследствие на допуснати



Фиг. 2

произшествия (щетите)-крива 2 в зависимост от нивото на безопасността. Теоретично е представено оптималното ниво на безопасността - $P_{опт}$ от гледна точка на минималното ниво на общите разходи свързани с нея - средствата за подобряване на безопасността и щетите вследствие на произшествия (крива 3):

$$P = \frac{реализирана\ безопасност}{абсолютна\ безопасност}\ 100\ \%\quad (1)$$

От практическа гледна точка обаче, вземането на решения не трябва да се базира единствено на разходите (щетите) от произшествия. Понякога мероприятията изискващи по-малко вложения (парични средства) водят до постигане на по-високо ниво на безопасност. Именно тук е мястото на един качествен анализ, който да посочи къде трябва да бъдат насочени основните усилия и средства за подобряване на безопасността.

2.ПРИНЦИПИ ЗА ОЦЕНКА КАЧЕСТВОТО НА АНАЛИЗА

Най-общо биха могли да се формулират следните четири подхода за оценка и повишаване на постигнатото качество при изследване и анализ на безопасността:

- Провеждане на пълен паралелен анализ на работата на дадена система (подсистема) относно безопауността;

- Провеждане на частичен паралелен анализ на работата на системата относно нивото на безопасност;

- Провеждане на сравнителен анализ относно произшествия с подобен сценарии, реализирани за изминал период в изследваната или в други (подобни по своята същност) системи;

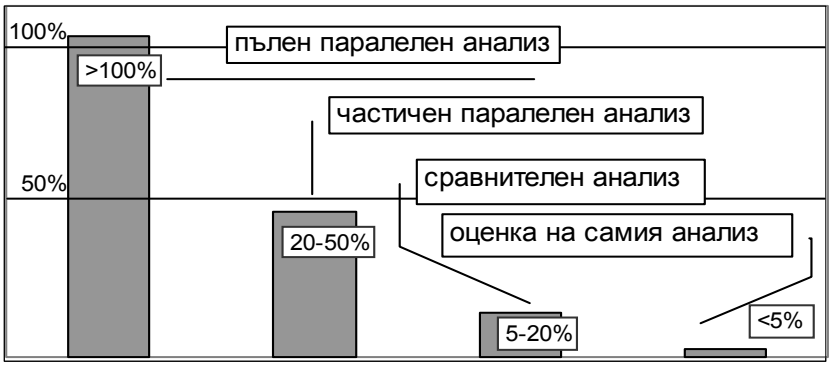
- Проучване и оценка на качественото провеждане на самия процес на анализ.

Първите два подхода могат да бъдат използвани за оценяване на различията между състава на експертните колективи и ползваните от тях методи за анализ. Когато се прилагат два или повече метода за анализ на един и същ обект или дейност, получените различия в резултатите могат да послужат за оценка на обхвата и приложимостта на отделните методи, например: кои влияещи фактори са били включени в анализа (случайно или систематично) или са останали извън изследването. Когато два или повече екипи (или отделни експерти) ползват един и същ метод, на преден план излиза влиянието на персоналната теоретична и практическа подготовка, личния опит и мотивация относно провеждания анализ.

Третият подход за оценка на качеството е свързан с ползването на вече известни резултати (натрупан опит) от проведен анализ в подобна система (системи). Тези резултати могат да бъдат: вид на произшествията, специфичните особености на изпълнения анализ, провежданите инспекции, тестове и други. Натрупаната вследствие на проведен в миналото подобен анализ (анализи) информация се съпоставя с условията и резултатите на изпълнявания в момента анализ. Отчитането на всички допускани недостатъци и възникнали проблеми, а също и на положителните резултати и предимства спомага за повишаване качеството на провеждания в момента анализ и оценка.

Видът, структурата и обхвата на получените вследствие на анализа на безопасността резултати зависят главно от състава на провеждащия изследването експертния екип и от ползваните (от този екип) методи и модели.

Този факт може да има значително влияние върху качеството на анализа. Основно предимство на сравнителния анализ е възможността да се съпоставят моментните резултати с тззк, получени при провеждането на подобни по характер и специфични особености изследвания в миналото. Ключов момент тук



Фиг.3

е необходимостта от надеждна информация.

При първите три подхода са необходими поне два компетентни екипа – особеност, която доста често предполага и международно сътрудничество при анализ на безопасността на специфични технологични системи (транспорт, ядрена и химическа промишленост и т.н.).

Четвъртият подход за оценка качеството на анализа на безопасността е индиректен. Базира се на самокритичната оценка на самия процес: планиране, експертизи, вземане на решения, влагани средства и т.н.

Изискванията и очакванията предявени към анализа на безопасността варират в зависимост от характерните особености на една или друга дейност. И тъй като процесът на анализ трябва да бъде гъвкав за да отговаря на широк спектър от изисквания и очаквания, то методът за оценка на качеството трябва да е в състояние да идентифицира всички значими аспекти и нива на анализа на безопасността, които влияят на изискването за качество. Принципно, в основата на оценката на качеството е несъответствието между схващането за качество и получените практически резултати, което несъответствие по-скоро се усилва отколкото разсейва в рамките на технологичния процес на анализа, като:

-нивото на качеството при провеждане на анализ на безопасността варира и се влияе от индивидуалната оценка на отделните експерти;

-отделните участници в анализа трябва да имат нагласата за провеждане на качествен анализ. Високо ниво на качество не се постига посредством "строг контрол и ограничения" в инициативността;

- качественият анализ на безопасността е общ и краен "продукт" (резултат) от функционирането на цялостна система (с характерни нормативни, научно-теоретични, организационни и т.н. аспекти) за постигане на качество в рамките на всяко ниво и етап на оценката на безопасността.

В миналото основната информация за качеството на дадено изделие е получавана в процеса на експлоатация. Днес, когато техниката и технологиите се отличават с висока степзн на сложност, този подход е незадоволителен и усилията за постигане на високо качество са съсредоточени в рамките на процеса на проектиране и производство. Основното усилие е насочено към създаването на единна система за управление на качеството, която освен всичко друго трябва да включва и подсистема за самоанализ и само оценка Процесът на анализ на безопасността наподобява един производствен процес – притежаващ собствена информационна, нормативна и управленческа система.

Характерната за четвъртия подход индиректна оценка на качеството на анализа на безопасността е разглеждането и оценката на самото планиране, организацията и изпълнението на изследователския процес. В основата на този подход (индиректна оценка на качеството) е дефинирането на един "идеален" процес на анализ относно безопасността. Той включва описание на задачите за изпълнение, влияещите фактори, които трябва да бъдат изследвани на различните етапи на анализа, вида и съдържанието на крайните резултати и др.

Този подход предполага сравнително малък обем необходими средства за провеждане на анализа – предимство, което го прави предпочитан при оценка на качеството на анализа на безопасността. На фигура 3 е показано съотношението на необходимите средства за оценка качеството на анализа на безопасността [3] (в процентно съотношение от-

носно средствата за провеждане на основния анализ).

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Осигуряването на високо качество на всяко съвременно техническо изделие или технологичен процес е комплексен и изключително важен въпрос. Той не бива да се разглежда като самоцел, а като проблем неразривно свързан с икономическите резултати при проектирането, производството, експлоатацията и потреблението.

Безопасността е едно от основните свойства на дадено техническо изделие или технологичен процес (напр. транспортен процес), защото "предполага" такова изменение (във времето) на експлоатационните показатели, което "поражда" потенциална опасност за живота и здравето на хората, загуба на материални ценности и заплаха за околната среда. В този смисъл"птовеждането на качествен процес на анализ и оценка на безопасността е от съществено значение. От него зависят ред изключително важни въпроси, например: адекватна оценка на нивото на безопасност при функциониране на изследваната система (подсистема), влияние на това ниво върху експлоатационните и икономически показатели на системата (включително приемливостта на това ниво), предлагане и избор на мероприятия за подобряване на безопасността и т. н.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Baram M., A. Hale A. Safety Management. UK Pergamon, 1998.

[2] Hauer A. Observational Before-After Studies in Road Safety. UK Pergamon, 1997.

[3] Soukas Y., Rouhiainen V. Quality Management of Safety and Risk. Elsevier Science Publisher, Amsterdam, 1993.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ИЗСЛЕДВАНЕ ЗАПАЛВАНЕТО НА ХАРТИЕНИ МАТЕРИАЛИ ПРИ АЦЕТИЛЕНО-КИСЛОРОДНО РЯЗАНЕ

Владимир Томов

АНОТАЦИЯ

Чрез подходяща методика и уредба е изследвано запалването на вестникарска хартия, картон, кадастрон, велтпапе, афишна и опаковъчна хартия. За тази цел, съгласно възприетия от нас морфологичен модел на диференциалния риск, се симулират съпътстващите го опасни явления и действия. Физично се моделира опасното явление и опасното действие, определят се показателите на опасността и се оценява запалването в зоната на разпространение на отпадъчните метални пръски.

Ключови думи: пожароопасност, риск, запалване, моделиране

ANNOTATION

Ignition of newsprint paper, cardboard, thick drawing paper, corrugated cardboard, poster paper and wrapping paper is studied by means of appropriate methods and plant. For that purpose according to the adopted morphological model of differential risk, the accompanying dangerous events and actions are simulated. Dangerous event and dangerous action are modeled physically, the indications of danger are determined and the ignition in the zone of distribution of waste metal spatter is assessed.

Key words: fire hazard, risk, ignition, modeling

УВОД

Пожарната опасност на процеса на ацетилено-кислородно рязане не е изучена достатъчно. Литературните проучвания показаха, че на проблема на генериране и разпространение на разтопени и нагрети капки метал са посветени само изследванията на H. Hoelemann и R. Worpenberg [3,4]. В тях се правят ограничен брой и недостатъчно обосновани експерименти. Авторите не изследват запалването на материали при ацетилено-кислородно рязане.

Изложеното, а и наши статистически изследвания на вероятността за възникване на пожари поради огневи работи, показват, че проблемът е особено актуален. Той трябва да бъде анализиран за разнообразни условия и характеристики на рязане-детайли, дължина на среза, налягане на газовете, работна височина, влияние на отражателни повърхнини, горими материали и повърхнинното им разпределение.

Цел на настоящето изследване е да се установят закономерностите на изменение на запалването на различни видове хартиени материали при ацетилено-кислородно рязане на метали.

За постигане на тази цел се решават следните задачи:

- моделира се физически процесът на запалване на материалите;
- изследват се и се определят параметрите на запалването;
- оценява се и се сравнява диференциалният риск на запалване на хартие-

Владимир Томов, доцент д-р инж., Русенски университет "Ангел Кънчев", 7017 Русе, ул."Студентска" №8, vtomov@ru.acad.bg

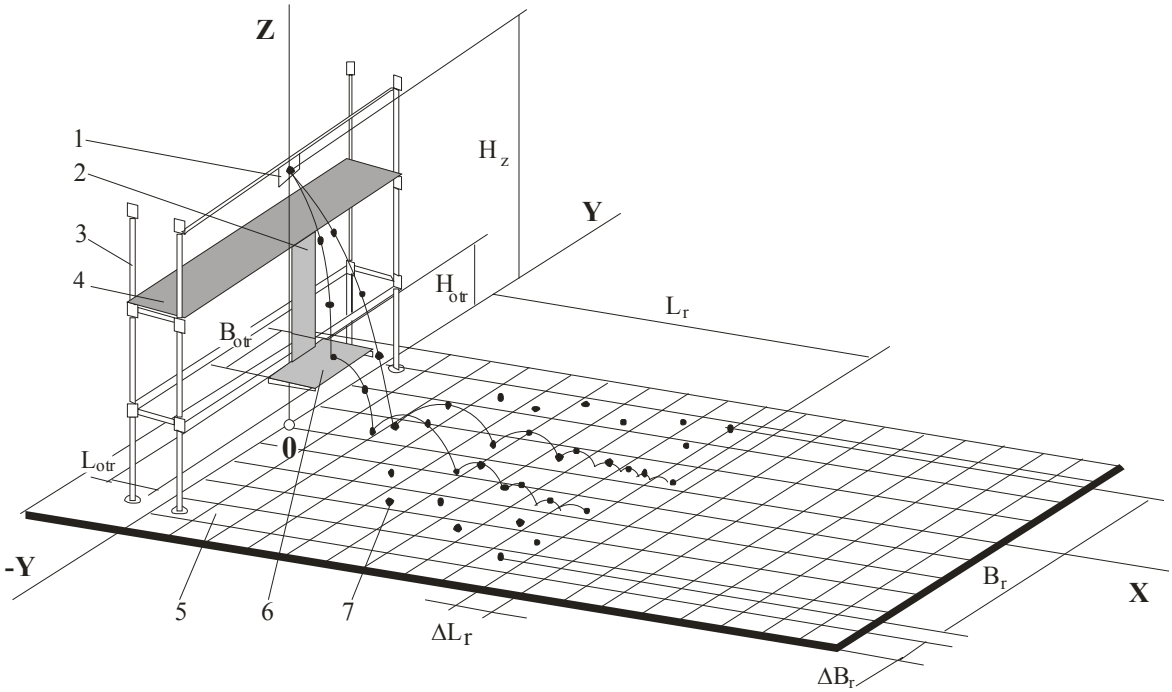
ни материали в зоната на разпространение на отпадъчните метални перли от газовото рязане[1].

НАЧИН ЗА РЕШАВАНЕ НА ПРОБЛЕМА

Обект на въздействие на срезните перли бяха хартиени материали-вестникарска хартия, картон, кадастрон, велтпапе, афишна и опаковъчна хартия. Тези материали бяха избрани, тъй като се срещат навсякъде, леснозапалими са и могат да са обект на действие на срезните перли. Запалени могат да станат причина за пожар.

- наличие на отражателни повърхнини 2 и 6 (фиг.2);
- вид и повърхнинно разпределение G_{MAT} на изследвания материал-1; 1,5;2 kg/m^2;
- скорост на въздуха V_V в зоната на действие на пожароопасните фактори при експериментите, провеждани в помещение.

Контролирани фактори бяха температурата T_V и влажността φ_V на атмосферния въздух.Експериментите бяха провеждани при температура от 18,7 до 32,3°C и относителна влажно8ст на въздуха 73,4-87,2%. При



Фиг.2. Експериментална уредба: 1-срезна ламарина; 2- вертикален отражателен панел; 3-метално скеле; 4-работна площадка; 5-негорим под с очертана мрежа на елементарните участъци $\Delta B_r x \Delta L_r$; 6-хоризонтален отражателен панел; 7-отпадъчни срезови перли

Изследването е проведено по модела, който е представен на фиг.1.

Управляеми входни фактори са (фиг.1):

- дебелина на среза D_P=10, 15 и 20 *mm*;
- височина на рязане H_p=2,4,6 *m;*
- размери на ламарината B_P=300x300; 400x400 и 500x500 *mm*;
- налягане на кислорода P_P =300, 500, 700 *kPa*;
- равнина на рязане P_L -вертикална и хоризонтална;

провеждане на експериментите на открито контролирана бе и скоростта V_V на въздуха. Тя бе в диапазона 0,26-1,37 *m/s*.

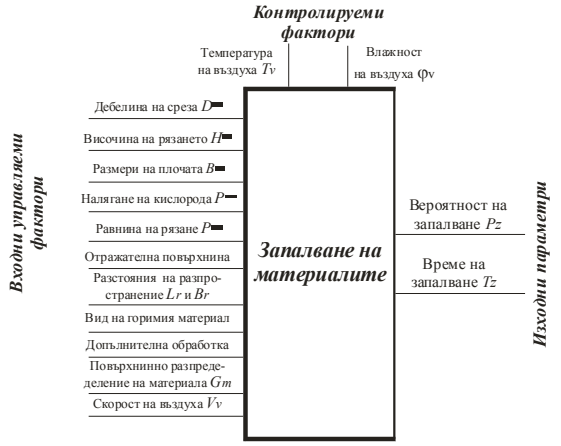
Изходни параметри на запалването са вероятността *Pz* и времето τ_z на възникването му от момента на започване на рязането (фиг.1).

При изследването бе използван методът на физичното моделиране.

Физичното моделиране бе извършено на уредбата, показана на фиг.2, в производствено помещение и на открито.

[1] По-натък ще бъдат наричани кратко “срезни перли”

За възпроизвеждане на производствения технологичен процес бе извършено ацетилено-кислородно рязане на листова ламарина горещовалцована (по БДС 3992-84) с горепо-



Фиг.1. Модел на изследването

сочените размери, от въглеродна стомана-обикновено качество Ст0 и Ст1 с дебелина 10, 15 и 20 *mm*.

Изпълнени бяха хоризонтални и вертикални срезове на височина 2, 4 и 6 *m* от пода.

Използван бе стандартен ацетиленов генератор и ръчен резач.

Предвидена бе възможност за изследване влиянието на вертикални и хоризонтални отражателни повърхнини (2 и 6 на фиг.2) с различна ширина, дължина и височина на разположение, поставени в зоната на първата фаза на гравитационно падане на срезните перли. За тази цел бяха използвани метални строителни платна със стандартни размери.Хоризонталните платна бяха инсталирани на височина 1*m* от пода.

При моделиране на опасното действие бяха наблюдавани и анализирани имисиите на срезни перли във фазите на гравитационно падане, летеж след отражение при удар в пода и търкаляне по повърхността й. Тези фази на движение бяха наблюдавани визуално. Ориентировъчно бяха установявани разстоянията на летеж и на търкаляне. Въз основа на тух бяха избраните и разстоянията на изследване на запалването на хартиените материали. За да се определи пространството на разпространение подовата повърхност бе разчертана на елементарни участъци $\Delta B_r x \Delta L_r$, показани на фиг.2.

Експерименталното изследване бе проведено на два етапа.

В първия етап бяха анализирани имисиите на срезови перли.

По време на втория етап бе изследвана зависимостта на параметрите на процеса на запалване от управляемите фактори.

Оценката на диференциалния риск на запалване на различните видове хартия е извършено чрез определяне на диференциалния риск *RA* на опасно действие. Той се определя чрез зависимостта [1]:

$$RA = RD.\ RIM.\ REXP \qquad (1)$$

където *RD* е рискът за разпространение на опасните фактори;

RIM-рискът на опасните имисии;

REXP-рискът на опасните взаимодействия.

Чрез риска *RD* се отчита средата, пространството и времето на разпространение на опасните фактори-срезните перли, като

$$RD=P(AM).P(AD).P(AT). \qquad (2)$$

P(AM) е вероятността за разпространение на срезните перли в определена среда с която взаимодейства изследваният обект на въздействието.

P(AD) е вероятността за разпространение на опасните фактори в пространството.

P(AT) е вероятността за разпространение на факторите за определено време, което е и продължителност на действие на имисиите.

Рискът на опасните имисии *RIM* е:

$$RIM= P(DIM).P(AIM).\ P(AIMD). \qquad (3)$$

където *P(DIM)* е вероятността за превишаване на допустимата стойност;

P(AIM)-вероятността на времето за появяване на имисия, която е по-голяма от допустимата;

P(AIMD)-вероятността на времето-продължителността на опасната имисия.

Рискът на опасните взаимодействия *REXP* е:

$$REXP=P(TEXP).P(DEXP).P(TELP).P(TLIM); \qquad (4)$$

където *P(TEXP)* е вероятността на времето-началния момент на взаимодействието на имисията на опасни фактори и обекта върху който действат;

P(DEXP)-вероятността на продължителността на действие на имисията върху обекта;

P(TELP)-вероятност на съвпадане на времето на действие на имисията и времето на

превишаване на допустимите стойности, т.е. на опасната имисия;

P(TLIM)-вероятността за превишаване на допустимото време на действие на опасните имисии.

Изложеното налага анализиране, съобразяване и определяне на съставящите на риска за опасното действие *RA* за различните хартиени материали. Сравнението на риска позволява да се направят обективни изводи за степента на опасността и критичността за запалване.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Основно условие за запалване на материалите е да възникне имисия на срезови перли.

Имисията на срезови перли I_m се определя чрез повърхнинното им разпределение. То се оценява по относителния дял, в %, на масата на перлите, попаднали върху елементарния участък $\Delta B_r x \Delta L_r$ на пода. На фиг.3 е представено разпределение на перлите при рязане на ламарина с дебелина 10 mm на височина 6 m, без отражателни повърхнини. Установени бяха и следните уравнения на изменение на I_m от разстоянията *Lr* и *Br*:

I. Без отражателни повърхнини:

- за 0<Br<1m: $Izp=21,2976e^{-0,52384Lr}$;
- за 1<Br <2m: $Izp=16,2764-6,2142Lr+0,6437Lr^2$;
- за 2<Br<3m: $Izp=11,2743-6,7283Lr+0,2677Lr^2$;
- за 0<Br <-1m: $Izp=19,6347-6,3744Lr+0,2733Lr^2$;
- за -1<Br <-2m: $Izp=12,6347e^{-0,7281\ Lr}$;
- за -2<Br <-3m: $Izp=8,4348e^{-0,5477Lr}$;

II. С вертикални отражателни повърхнини:

- за 0<Br<1m: $Izp=24,2633e^{-0,3255Lr}$;
- за 1<Br <2m: $Izp=18,3677e^{-0,4437Lr}$;
- за 2<Br<3m: $Izp=15,6277e^{-0,4738Lr}$;
- за 0<Br <-1m: $Izp=23,4637e^{-04463Lr}$;
- за -1<Br <-2m: $Izp=17,2849e^{-0,5673Lr}$;
- за -2<Br <-3m: $Izp=14,5637e^{-0,4258Lr}$;

III. С вертикални и хоризонтални отражателни повърхнини:

- за 0<Br<1m: $Izp=9,2453e^{-0,2864Lr}$;
- за 1<Br <2m: $Izp=8,2764e^{-0,4563Lr}$;
- за 2<Br<3m: $Izp=5,6237e^{-0,4766Lr}$;
- за 0<Br <-1m: $Izp=6,7364e^{-0,3254Lr}$;
- за 1<Br <-2m: $Izp=3,2677+0,6735Lr-0,1245Lr^2$;
- за -2<Br <-3m: $Izp=5,6937e^{-0,2536Lr}$.

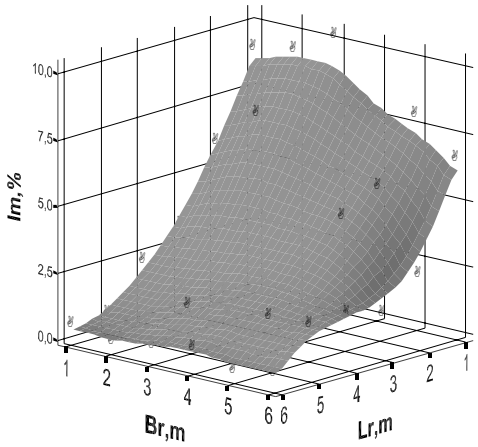
Аналогични зависимости се получават и за другите видове хартия.

Разпределението на масата на перлите *Gp* в зависимост от диаметъра им *Dp* е аналогично на електродъговото заваряване. Диапазонът на диаметрите с минимална маса е по-широк. Дължи се на по-големи кухини. Освен това разсейването е значително по-голямо (фиг.4). Това вероятно се дължи на спецификата на процеса на рязане при който освен топене на метала той се издухва в резултат на действието на налягането на газовете.

За анализ на процеса на запалване бяха извършени експериментални изследвания за установяване на зависимостите на *Tz* и *Pz* от дебелината на среза D_P; височината на рязане H_P; размерите на ламарината B_P; налягането на кислорода P_P.

Опитите за запалване бяха извършени при относителна влажност на хартията до 8%. Хартията бе на парчета с размери приблизително 150x150 *mm*.

Получените от експерименталните изследвания данни бяха обработени чрез програма *REG1* и *REG2* за многофакторен регресионен анализ на равноточни измервания. Получени бяха регресионни модели на времето *Tz* и вероятността *Pz* на запалване.



Фиг.3.Разпределение на срезните перли в зависимост от разстоянията от мястото на рязане на ламарина 10 *mm* на височина 6 *m* без отражателни повърхнини

При обработка на данните от вертикално рязане без отражателни повърхнини при скорост на движение на въздуха до 0,3-0,6 *m/s* се получиха следните адекватни регресионни модели за времето и вероятността на запалване на вестникарска хартия:

а) 5<Lr<6m

- 0<Br<1m:

$Tz = 46,6235 – 1,0271Dp + 1,2452Hp – 0,1365Bp – 0,4523Pp – 0,0927DpHp +$
$+ 0,0002DpBp + 0,0004DpPp + 0,0003HpBp + 0,0007HpPp + 0,0001BpPp + 0,0024Dp^2 + 0,03245Hp^2 + 0,00018Bp^2 + 0,00003Pp^2;$

$Pz = 0,82633 + 0,00276Dp – 0,12762Hp + 0,00198Bp – 0,00083Pp + 0,00042DpHp – 0,000002DpBp + 0,000037HpBp + 0,000058HpPp – 0,000432Dp^2 –0,001562Hp^2 – 0,000003Bp^2;$

- 1<Br<2м:

$Tz = 4,5628 – 0,86372Dp + 1,47238Hp – 0,035281Bp – 0,047832Pp – 0,019374DpHp – 0,00063DpBp + 0,000467DpPp – 0,001728HpBp – 0,001738HpPp + 0,000126BpPp +0,03268Dp^2 + 0,21237Hp^2 + 0,00016Bp + 0,000012Pp^2;$
$Pz = 1,27385 – 0,019387Dp – 0,13723Hp + 0,00032Bp – 0,00104Pp + 0,00136DpHp + 0,000032DpBp – 0,00004DpPp + 0,00022HpPp – 0,00014Dp^2 + 0,00251Hp^2;$

- 2<Br<3m:

$Tz = 68,24763 – 1,17238Dp – 0,02736Hp – 0,01982Bp – 0,00526Pp – 0,14637DpHp +$
$+ 0,00047DpBp – 0,00012DpPp + 0,00178HpBp + 0,00099HpPp + 0,00008BpPp +0,08846Dp + 0,47839Hp^2 + 0,00053Bp^2 + 0,00004Pp^2;$
$Pz = 1,02783- 0,01463Dp – 0,18735Hp – 0,00078Bp – 0,00056Pp + 0,00362DpHp +$
$+ 0,000057DpPp + 0,000067HpBp + 0,000006HpPp – 0,000001BpPp –- 0,00045Dp^2 – 0,00473Hp^2 + 0,000001Bp^2 + 0,000001Pp^2;$

б) 2<Lr<3m

- 0<Br<1m:

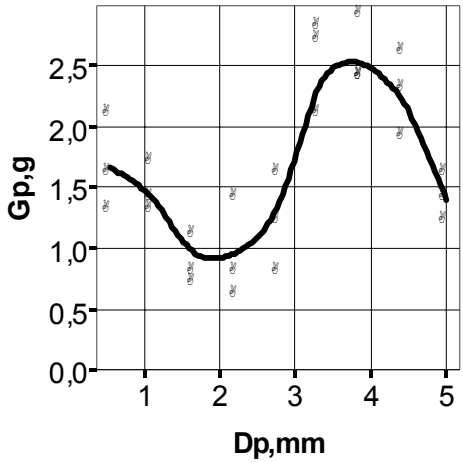
$Tz = 23,62358 – 0,18738Dp + 1,21284Hp – 0,08936Bp + 0,02783Pp – 0,00016DpBp +$
$+ 0,00183HpBp + 0,00062DpPp – 0,00033HpPp – 0,00046BpPp + 0,019385Dp^2 + 0,04782Hp^2 + 0,00007Bp^2 + 0,00074Pp^2;$
$Pz = 1,63721 – 0,02467Dp – 0,06374Hp + 0,00037Bp – 0,00092Pp – 0,00184DpHp +$
$+ 0,00001DpBp + 0,00003DpPp – 0,00002HpBp + 0,000006HpPp + 0,00072Dp +$
$+ 0,00537Hp^2 – 0,000001Bp^2 + 0,000001Pp^2;$

- 1<Br<2m:

$Tz = 36,73888 – 0,07836Dp + 1,42172Hp – 0,11938Bp – 0,05273Pp – 0,14178DpPp +$
$+ 0,00022DpBp – 0,00018DpPp + 0,00075HpBp + 0,00042HpPp – 0,00001BpPp +$
$+ 0,04638Dp^2 + 0,22365Hp^2 + 0,00021Bp^2 + 0,00006Pp^2;$
$Pz = 0,87362 – 0,00139Dp – 0,12273Hp + 0,00162Bp – 0,00237Pp + 0,00273DpHp +$
$+0,00004DpBp – 0,000004DpPp+ 0,000024hPbP + 0,000037hPpP –- 0,00127Dp^2 – 0,00362Hp^2;$

- 2<Br<3m:

$Tz = 82,34299-0,47348Dp – 0,28946Hp – 0,18938Bp – 0,05366Pp – 0,00274DpHp + 0,0012DpBp + 0,00034HpBp – 0,00083HpPp + 0,00002BpPp + 0,09735Dp^2 + 0,26345Hp^2 + 0,00012Bp^2 + 0,00004Pp^2;$
$Pz = 1,63742 – 0,0213Dp – 0,18625Hp – 0,00083Bp – 0,00074Pp + 0,00173DpHp –$
$0,00008DpBp + 0,00003HpBp – 0,000034HpPp – 0,000003BpPp +0,00018Dp^2 +0,000002Bp^2 + 0,000001Pp^2.$



Фиг.4.Зависимост на масата от диаметъра на заваръчните перли при рязане на ламарина 10*mm* на височина 6*m* без отражателни повърхнини

Изложените зависимости създават много трудности при определяне на параметрите на процеса на запалване. Въпреки това достатъчно изразно отразяват влиянието на технологичните параметри на рязането на ламарина. Зависивостите за другите материали са аналогични.

За определяне на диференциалния риск е необходимо зависимостите на имисиите *Im* на срезни перли и времето *Tz* на запалване на бъдат установени спрямо един аргумент. Най-подходящ е разстоянието *Lr* от мястото на рязане по оста *X*. Тъй като вероятността *Pz* на запалването зависи от имисиите, то е необходимо да се установи и тяхната зависимост. Тази вероятност трябва да се обвърже с вероятностен показател съответстващ на определено време на запалване. След това може да се пристъпи към изчисляване на диференциалния риск.

След обработка на получените резултати за запалване на вестникарска хартия при рязане на ламарина с дебелина 10*mm* на височина 6*m* и на разстояние 6*m* по оста *X* бяха получени следните зависимости:

I. Без отражателни повърхнини:

- вестникарска хартия:

$Pz=0,02452+0,08463\ Izp-0,00067\ Izp^2;$

- картон:

$Pz=-0,0048+0,09734\ Izp\ -0,00231Izp^2;$

- кадастрон:

$Pz=0,00836+0,09723\ Izp\ -0,0011Izp^2;$

- велтпапе:

$Pz=0,09826+0,05243Izp\ +0,00521Izp^2\ -\ 0,00016Izp^3;$

- афишна хартия:

$Pz=-0,18723+0,0246Izp-0,00316Izp^2-\ 0,00015Izp^3;$

- опаковъчна хартия:

$Pz=0,0351+0,0991Izp\ -0,00127Izp^2;$

II. С вертикални отражателни повърхнини:

- вестникарска хартия:

$Pz=0,26731+0,04275\ Izp\ -0,00035Izp^2;$

- картон:

$Pz=0,0847+0,083624\ Izp\ -0,0004\ Izp^2;$

- кадастрон:

$Pz=-0,0077+0,26371\ Izp\ -0,00221Izp^2;$

- велтпапе:

$Pz=0,08365+0,08926\ Izp\ -0,00081\ Izp^2;$

- афишна хартия:

$Pz=-0,02537+0,08736\ Izp\ -0,00041\ Izp^2;$

- опаковъчна хартия:

$Pz=-0,08356+0,089276Izp+0,00022Izp^2;$

III. С вертикални и хоризонтални отражателни повърхнини:

- вестникарска хартия:

$Pz=0,89376+0,08837\ Izp\ -0,00142\ Izp^2;$

- картон:

$Pz=0,43627+0,07826\ Izp\ -0,00094Izp^2;$

- кадастрон:

$Pz=0,00661+0,35627\ Izp\ -0,00183Izp^2$

- велтпапе:

$Pz=-0,423671+0,06372Izp\ -0,00063\ Izp^2;$

- хартия:

$Pz=0,23412+0,09783\ Izp\ 0,00121\ Izp^2;$

- афишна хартия:

$Pz=0,11624+0,07826\ Izp\ -0,00031Izp^2;$

- опаковъчна хартия:

$Pz=0,11276+0,07238\ Izp\ -0,00067Izp^2.$

Времето *Tz* на запалване на вестникарска хартия се описват адекватно със следните уравнения:

I.Без отражателни повърхнини:

- за 0<Br<1m:

$Tz=4,2763-2,2473Lr-11126Lr^2+0,17256Lr^3;$

- за 1<Br <2m:

$Tz=9,28736+0,27365Lr+3,15625Lr^2-0,24536Lr^3;$

- за 2<Br <3m:

$Tz=22,3425+19,837Lr+0,4635Lr^2-0,0627Lr^3;$

- за 0<Br<-1m:

$Tz=11,26735-9,12624Lr+2,11273Lr^2;$

- за -1<Br <-2m:

$Tz=15,2736-5,2735Lr+3,4236Lr^2-0,4637Lr^3;$

- за -2<Br <-3m:

$Tz=24,52637+5,2736Lr+0,0473Lr^2;$

II. С вертикални отражателни повърхнини:

- за 0<Br<1m:

$Tz=5,6237+2,0117Lr+0,03526Lr^2;$

- за 1<Br <2m:

$Tz =6,7382+2,3764Lr+1,3452Lr^2-0,2182Lr^3;$

- за 2<Br <3m:

$Tz=12,6455+0,2135Lr+2,3562Lr^2-0,2341Lr^3;$

- за 0<Br<-1m:

$Tz =10,2644-3,8237Lr+18763Lr^2;$

- за -1<Br <-2m:

$Tz =8,6277+2,1465Lr+0,9374Lr^2;$

- за -2<Br <-3m:

$Tz=0,3244-0,1022Lr+0,0023Lr^2+0,0003Lr^3;$

III. С вертикални и хоризонтални отражателни повърхнини:

- за 0<Br<1m:

$Tz =22,7626-10,6122Lr+2,4621Lr^2;$

- за 1<Br <2m:

$Tz =22,8277-6,5139Lr+2,0490Lr^2;$

- за 2<Br <3m:

$Tz =37,7385-22,1192Lr+7,5348Lr^2;$

- за 0<Br<-1m:

$Tz =26,5077-12,2042L+2,6885Lr^2;$

- за -1<Br <-2m:

$Tz =22,8556-3,4533Lr+0,8612Lr^2;$

- за -2<Br <-3m:

$Tz =29,4379-4,6133Lr+1,9250Lr^2.$

За определяне на диференциалния риск за запалване е необходимо за времето *Tz* да се премине от натурална към вероятността величина. За тази цел бе извършена проверка на хипотезата за законите на разпределение. Установено бе, че единствено хипотезата на закона на Вейбул не се отхвърля. Това ни дава основание да твърдим, че разгледана като случайна величина *Tz* е подчинено на този закон. В таблица 1 са дадени част от резултатите за параметрите на закона на Вейбул. На основание на получените закони бе определена вероятността *Ptz* за появяване на *Tz*. и то в

интервала $\pm\sigma$-дисперсията около средната стойност. При изменение на управляемите фактори на горепосочените нива се формира система от случайни величини. След обработката им чрез горепосочената програма за регресионен анализ бяха установени следните модели на вероятността *Ptz* по видове хартии:

I. Без отражателни повърхнини:

- вестникарска хартия:

$Ptz=0,8828-0,03245Tz+0,0009Tz^2-0,000004\ Tz^3$;

- кадастрон:

$Ptz=0,8738-0,0425Tz+0,0021\ Tz^2-0,000009\ Tz^3$;

- велтпапе:

$Ptz=0,87268-0,0236Tz+0,0023Tz^2-0,000011\ Tz^3$;

- картон:

$Ptz=0,89278-0,03528Tz+0,00085Tz2$

- афишна хартия:

$Ptz=0,8826-0,0426Tz+0,0012\ Tz^2$;

- опаковъчна хартия:

$Ptz=0,89386-0,02215Tz+0,0004Tz^2$;

II. С вертикални отражателни повърхнини:

- вестникарска хартия:

$Ptz=0,8927-0,0364Tz+0,0035\ Tz^2-0,000003\ Tz^3$;

- кадастрон:

$Ptz=0,8972-0,0112Tz+0,0032\ Tz^2-0,000008Tz^3$;

- велтпапе:

$Ptz=0,88546-0,0124Tz+0,0024Tz^2-0,000005\ Tz^3$;

- картон:

$Ptz=0,8728-0,0215Tz+0,0004\ Tz^2-0,000005\ Tz^3$;

- афишна хартия:

$Ptz=0,89480,03326Tz+0,0007Tz^2-0,000003\ Tz^3$;

- опаковъчна хартия:

$Ptz=0,8987-0,0137Tz+0,0012\ Tz^2-0,000002\ Tz^3$;

III. С вертикални и хоризонтални отражателни повърхнини:

- вестникарска хартия:

$Ptz=0,9236-0,0537Tz+0,0011\ Tz^2-0,00008\ Tz^3$;

- кадастрон:

$Ptz=0,8886-0,0325Tz+0,0078\ \ Tz^2-0,0000007\ Tz^3$;

- велтпапе:

$Ptz=0,8617-0,0462Tz+0,0043\ Tz^2-0,000005\ Tz^3$;

- картон:

$Ptz=0,8834-0,0131Tz+0,0015\ Tz^2-0,000014\ Tz^3$;

- афишна хартия:

$Ptz=0,8526-0,0314Tz+0,0009\ Tz^2-0,000001\ Tz^3$;

- опаковъчна хартия:

$Ptz=0,8782-0,0263Tz+0,0042\ Tz^2-0,000002\ Tz^3$.

Прилагайки зависимост (2) в настоящите изследвания може да се приеме, че $P(AM)=1$ за разпространение по въздуха и земята и $P(AD)=1$ за зоната $0<Lr<6m$ и $-3<Br<3m$ при височина *Hz* на заваряване от 2 до 6m.

За определяне на вероятността *P(AT)* бе проверена хипотезата на закона на разпределение на времето *Tzav* на рязане на ламарини, вертикално и хоризонтално. То е равно на времето на емитиране и разпространение на срезни перли. Установено бе, че се подчинява на нормален закон с параметри и характеристики както следва: $m_1[X]=a=11,3min$; $M=11,3min$; $x_{1/2}=11,3min$; $\sigma^2[X]=31,36min^2$; $\sigma[X]=5,6min$; $V[X]=45,62\%$. Вероятността $P(m_1[X]\pm\sigma)=P(AT)=0,7468$, а от това и $RD=0,7468$.

Рискът *RIM* по формула (3) определяме въз основа на следните съображения. Първо, тъй като няма установена допустима стойност за имисиите на срезни перли приемаме *P(DIM)* да е равна на вероятността *Pz* за запалване на изследвания материал при максималната стойност на имисията *Izp,* т.е. $P(DIM)=0,9826$. Второ, вероятността *P(AIM)* да е равна на вероятността *Ptz* на стойностите на времето *Tz* на запалване в определен интервал на разпределението по закона на Вейбул. Подходящо е да се вземе предвид интервала около математическото очакване, т.е. $m_1[X]\pm\sigma$. Така при параметри на закона

Таблица 1

Параметри на закона на Вейбул за разпределение на времето *Tz* за запалване на вестникарска хартия при рязане на ламарина 10*mm* на височина 4*m* (в числителя) и на 6*m* (в знаменателя)

Параметри	Разстояние 0<Lr<1m от мястото на рязането по оста *X* при:			
	0<Br<1m	1<Br<2m	2<Br<3m	3<Br<4m
a	1,267 / 1,562	1,682 / 1,872	1,982 / 1,368	1,852 / 1,472
b	1,667 / 1,168	1,536 / 1,267	1,447 / 1,337	1,528 / 1,451
c	3,2 / 7,8	5,6 / 8,9	9,8 / 9,4	16,7 / 14,7
Параметри	Разстояние 1<Lr<2m от мястото на рязане по оста *X* при:			
	0<Br<1m	1<Br<2m	2<Br<3m	3<Br<4m
a	1,425 / 1,772	1,726 / 1,825	1,599 / 1,668	1,427 / 1,556
b	1,153 / 1,378	1,527 / 1,883	1,748 / 1,279	1,447 / 1,369
c	6,7 / 8,9	6,7 / 11,2	8,9 / 12,4	10,2 / 13,5

на Вейбул a=1,349 и b=1,423 в интервала на $m_1[X]\pm\sigma$, при който $P(AIM)$=0,6437. Трето, $P(AIMD)$ може да се приеме за 1, тъй като няма допустима стойност, което означава, че имисията действа през цялото време на газово рязане. След заместване на $P(DIM)$, $P(AIM)$ и $P(AIMD)$ се получава RIM=0,6347.

Рискът $REXP$ се изчислява по формула (4). Вероятността $P(TEXP)$, съответстваща на началния момент на взаимодействието на имисията на заваръчни перли определяме чрез получения закон на Вейбул, но за интервала от минимално възможната измерима стойност до средната стойност. Това е диапазона на минималните стойности на времето на запалване. Следователно приемаме, че началният момент на взаимодействие е най-малкото време на запалване. За разглеждания случай $P(TEXP)$=0,5837. За вероятността $P(DEXP)$ на взаимодействие на имисията и материала може да се приеме, че е равна на $P(AT)$ =0,7468, т.е. на вероятността на общото време на разпространение на заваръчните перли.

Таблица 2

Стойности на диференциалния риск за запалване на хартиени материали при вертикално рязане на ламарини на височина от 2 до 6m

Видове хартия	Без отражателни повърхнини	С вертикални отражателни повърхнини	С вертикални и хоризонтални отражателни повърхнини
Вестникарска хартия	0,2847	0,4102	0,3718
Кадастрон	0,2938	0,3512	0,3004
Велтпапе	0,2728	0,3167	0,3027
Картон	0,2536	0,2782	0,2526
Афишна хартия	0,3267	0,3601	0,3471
Опаковъчна хартия	0,3523	0,3982	0,3657

Основание е това, че материалът е неподвижен и броят на заваръчните перли попадащи върху него най-малко остава същия, тъй като те не се отстраняват. Най-често се увеличава поради наслагване на заваръчни перли в квадрантите на изследваната повърхност. $P(TELP)$ може да се приеме единица, поради горепосочените аргументи за липса на допустима стойност. С други думи и условно казано времето на взаимодействие на имисията и материала съвпада с времето на превишаване на допустимата стойност.Вероятността $P(TLIM)$ за превишаване на допустимото време за действие на заваръчните перли също може да се приеме за единица. Основание е фактът, че материалите се запалват, въпреки, че няма регламентирано допустимо време на действие. След умножение на разгледаните вероятности се получава, че рискът за запалване на вестникарска хартия е $REXP$=0,3628.

Рискът RA за опасно действие на срезните перли перли, изразяващо се в запалване на вестникарска хартия при вертикално ацетилено-кислородно рязане на ламарини без отражателни повърхнини и изменение на управляемите фактори в горепосочените диапазони, е 0,2847. Получените стойности за диференциалния риск за запалване на останалите изследвани хартиени материали са дадени в таблица 2.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приетият модел на изследването позволява широко вариране с управляемите фактори. По този начин може да сеопредели влиянието на технологичните и пространствени фактори върху запалването на хартиени материали.

Установени са системи регресионни модели на имисиите на заваръчни перли, на вероятността и времето на запалване на изследваните материали. Те позволяват да се изчислят и да се установят законите им разпределение.

Определени са диференциалните рискове по видове хартии. Чрез тях с висока точност може да се сравни степента на пожарокритичност на материалите, които да се отчетат в прогностични и експлотационни анализи на риска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Томов, В. Технология на безопасността. Книга първа. Критични ситуации и събития в производството. Монография. Русе, Русенски университет, 2005, 305с.

2. Tomov, V. Study of Ignition of some materials in the progress of manual electic-arc welding. International Workshop Cost Action 17: ”Built

Heritage: Fire Loss to Historic Buildings"", 10-11.9.2004 г., European Science Foundation, Varna free university, Varna.
3. Tomov, V. Integral Model of the Risk during fire works. International Workshop Cost Action 17: "Built Heritage: Fire Loss to Historic Buildings"", 10-11.9.2004 г., European Science Foundation, Varna free university, Varna.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ИЗСЛЕДВАНЕ НА КРИТИЧНИТЕ СЪБИТИЯ ПРИ ОГНЕВИ РАБОТИ

Владимир Томов

АНОТАЦИЯ

В работата се определят закономерностите за възникване на критични събития при огневи работ, Като информационни източници се ползват актовете и декларациите за трудови злополуки. Създадена е система от признаци за формализирано описание и моделиране на критичните събития. Установени са вероятностите за появата на им в зависимост от разнородни производствени и технологични фактори. Резултатите се използват за оценка на риска.

Ключови думи: критични събития, опасност, описателен модел, диференциален риск

ANNOTATION

The paper specifies the regularities of occurrence of critical events during fire works. The sources of information that are used are reports and declarations for labour accidents. A system of indications is created for formalized description and modeling of critical events. Probabilities of occurrence are established depending on the various production and technological factors. Results are used for risk assessment.

Key words: critical events, danger, descriptive model, differential risk

УВОД

Огневите работи като електродъгово заваряване, газово рязане, абразивно рязане с ъглошлайф, запояване, топене на битум и други материали са категория дейности с висока пожароопасност. Дължи се на генерирането на искри, пръски разтопен метал, пряко топлинно действие.

Оценката на интегралния риск на огневите работи може, точно и методически издържано, да се направи чрез модела на опасностите, диференциалните и интегрални критичности изложен в [3,4]. За тази цел е необходимо да се установят закономерностите на появяване на критичните събития. Това изисква да се изследват опасните явления, опасните действия и опасните ефекти.

Наши работи [3,4] са посветени на опасните явления и действия поради огневи работи. Опасните ефекти, обаче, не са изследвани. Изхождайки от възможността за осигуряване на информация могат да се използват актовете и декларациите за трудови злополуки и статистически данни за възникнали пожари. Оказа се, че информацията за пожари е достъпна за тесен кръг работещи в системата на пожарна и аварийна безопасност в страната. Освен това признаците в информационните документи за пожарните произшествия-статистическите листи, телефонограми и др. не позволяват детайлизиран анализ, най-вече на размера и тежестта на вредите. Поради това се ориентирахме към изследване на тру-

Владимир Томов, доцент д-р инж., Русенски университет "Ангел Кънчев", 7017 Русе, ул."Студентска" №8, vtomov@ru.acad.bg

довите злополуки, възникнали при огневи работи.

Цел на настоящата работа е установяване на закономерностите на появяване на критичните събития-трудовите злополуки, които да бъдат използвани за определяне на диференциалния риск за поява на опасни ефекти. За постигане на целта е необходимо да се решат следните задачи:

- изучаване на вида и характера, подбиране и анализ на първичните информационни документи, които могат да се използват за изследването;
- съставяне на система от показатели за появяването на критични събития;
- обосноваване на подходящ аналитичен апарат за анализ на показателите;
- събиране, обработване на експерименталните данни и установяване на стойностите на характеристиките на критичните събития;
- анализ на резултатите и изводи.

ОПИСАТЕЛЕН МОДЕЛ

За информационно осигуряване на изследването бяха търсени документи за възникнали злополуки за периода от 1986 до 2003 г. Бяха използвани само документи, които са професионално, съдържателно и пълноценно изготвени. Бе проверена степента на надеждност и достоверност на всеки един документ. Първо, автентичността на документа и неговата връзка с предмета на изследването. Второ, преценена бе правдоподобността на документа, точността на описание на критичното събитие, неправилни формулировки, пропуснати данни и др.

Не бяха приети документи, които по наше мнение съдържат случайни грешки. Опитът ни показва, че такива данни са невярно отразяване на дати, време на възникване, имена, трудно разчитане на попълването, непреднамерено пропускане на някои важни детайли от информацията и редица други. За проверка на достоверността на информацията бе извършен "външен" и "вътрешен" анализ на документите.

"Външният" анализ бе проучване на обстоятелствата на възникване на документите, техния исторически, социален, технологичен, технически и друг контекст. Бе установена тенденциозност в отразяване на събитията в актовете и декларациите.

"Вътрешният" анализ бе осъществен чрез лично проучване на освидетелстване на събитието в документите.

За анализ на информацията за опасните емисии бе приложен методът на формализирания качествено-количествен анализ [3].

Съдържанието на документите за злополуките бе разгледано като съвкупност, която съдържа сведения, оценки, обединени в цялостна, единна концепция, на единен замисъл. Работено бе с текст, който е ориентиран към изучаване на реалността, която стои зад него. Реалността бе разгледана като събития, факти, човешки отношения, производствени условия и обстоятелства, отразени в текста.

Критичните събития-злополуките бяха описани чрез система от признаци-показатели, които се детайлизират чрез въвеждане на конкретни значения. Специфичното е, че в някои случаи няма еднозначно значение на всички признаци. Поради това значенията бяха структурирани чрез подразделения на признака. Използвани бяха няколко групи показатели:

- метрирани показатели с числени значения (например, възраст на пострадалия човек, неговия трудов стаж в предприятието, професионален стаж);
- неметрирани показатели с качествени значения (например, образование, квалификация);
- показатели с поименни значения (пол, националност, предприятие, машина);
- алтернативни показатели.

Така всеки документ за критичните събития се тълкува и се представя като съвкупност от признаци. Тази съвкупност бе преведена на математически език чрез точки или вектори на линейното пространство. На всяко значение на признаците се присвоява някакво число, но така, че на различните значения да съответстват различни числа. Всеки признак се представя чрез фиксиран ред числа-вектори. На всеки признак отговаря координата на векторите. Представянето на възникналите критични събития се свежда до изобразяване на векторите им в пространството.

В съставянето на система от признаци за формализирано описание на критичните събития бяха описателно формализирани три групи показатели.

Първата група обхваща контролни показатели, които отразяват значимите аспекти на изследваните опасности [3,4] и са изходни параметри.

Втората група са факторните показатели [3,4], чието изменение влияе върху значенията на контролните показатели.

Третата група са неутралните показатели [3,4], които са неконтролираните фактори. Практически такива са показателите, които не се включват в анализа, но въпреки това съществуват. Те остават постоянни във всички изследвани документи.

Посочените три вида показатели се дефинират в зависимост от целите и задачите на изследването. В едни изследвания контролните показатели могат да са едни, в други изследвания могат да се различават. Факторните показатели в конкретни случаи могат да станат контролни, а контролните да бъдат факторни в други изследвания.

В настоящето изследване контролните, факторните и неутралните показатели се използват за определяне на диференциалния риск за опасни ефекти, чиято структура е обоснована в [4]. Тези показатели определят и начина на съставяне на извадката на злополуките. Поради това за да се определи съдържанието на контролните и факторните показатели трябва да се изходи от структурата на разглеждания диференциален риск.

Диференциалният риск за възникване на опасен ефект *RE* се определя [3,4] чрез произведението

$$RE=RH.RLOC.RSIZ; \qquad (1)$$

където *RH* е рискът на възникване на конкретен вид вреда;

RLOC-рискът на възникване на определена локализация на вредата;

RSIZ-рискът на тежестта на вредата.

Рискът *RH* се представя с израза:

$$RH= \{1-[(1-P(Et1)(1-P(Et2)(1-P(Et3]\}; \qquad (2)$$

където *P(Et1), P(Et2), P(Et3)* са вероятностите за възникване на първична, вторична и на неуточнена вреда.

Класифицирането на първичната и вторична вреда се извършва по Международната класификация на болестите, 9-та ревизия, клинична модификация (МКБ-9-КМ). Основава се на официалната версия на 9-тата ревизия на Международната класификация на болестите (МКБ-9) на Световната здравна организация. Предназначена е за информация относно класифицирането на заболеваемостта и морталитета за стандартни цели и за индексиране на болничните отчети по болести и операции, за съхраняване и възстановяване на данни.

Рискът *RLOC* за локализация на вредата е

$$RLOC=\{1-[(1-P(El1)(1-P(El2)(1-P(El3)(1-P(El4)(1-P(El5)(1-P(El6)(1-P(El7)(1-P(El8)(1-P(El9)(1-P(El10)(1-P(El11))(1-P(El12))]\}, \qquad (3)$$

където *P(El1), P(El2), P(El3, P(El4), P(El5), P(El6), P(El7), P(El8), P(El9), P(El10),P(El11)* са вероятностите за локализация на вредите - череп, врат, горен крайник, гръден кош и т.н..

Рискът *RSIZ* на тежестта на вредата

$$RSIZ=P(Es1)P(Es2)=\{1-[(1-P(Es1.1)(1-P(Es1.2))(1-P(Es1.3)\}\{1-[(1-P(Es2.1)(1-P(Es2.2))]\}; \qquad (4)$$

където *P(Es1)* и *P(Es2)* са вероятностите на характера на последствията и възстановяемостта им;

P(Es1.1)-вероятност на временната неработоспособност;

P(Es1.2)-вероятност на появяване на инвалидност;

P(Es1.3)-вероятност на появяване на смърт;

P(Es2.1)-вероятност на възстановяемостта;

P(Es2.2)-вероятността на загубите от невъзстановяемостта на вредата.

Вероятността на възстановяемостта *P(Es2.1*) се изразява чрез произведението

$$P(Es2.1)= P(Es2.1.1).\ P(Es2.1.2); \qquad (5)$$

където *P(Es2.1.1)* е вероятността на времето на възстановяване;

P(Es2.1.2) е вероятността на разходите за възстановяване.

Анализът на естеството на съставящите във формула *(2), (3), (4)* показва, че:

- *P(Et1), P(Et2), P(Et3) P(El1), P(El2), P(El3, P(El4), P(El5), P(El6), P(El7), P(El8), P(El9), P(El10), P(El11 ,P(Es1.2), P(Es1.3)* са вероятности за появяване на събития и могат да бъдат определение въз основа на закона на възникването им;
- *P(Es1.1)*, *P(Es2.1.1*), *P(Es2.1.2*), *P(Es2.2*) са вероятности на появяване на случайни величини-реални числа на временната неработоспособност, на времето на възстановяване, на разходите за възстановяване и на загубите от невъзстановяемостта на вредите. За

да бъдат определени е необходимо първо да се определи законът на разпределението им и след това вероятността, но при конкретно зададени интервали стойности. Тези стойности трябва да се аргументират в зависимост от обхвата на изследването.

Съгласно възприетата и обоснована структура на риска [3,4] последствията за здравословното състояние на хората се разделят на нетрудоспособност, инвалидност и смърт, което отговаря на МКБ-9.

По-специфично стои проблемът с класифицирането на възстановяемостта, като показател на тежестта на вредата. В предлагания от нас алгоритъм и модел на риска са предвидени естествена и изкуствена възстановяемост. Това се прави основно за да се отчетат възможностите и разходите за възстановяеми за материални вреди. При биологичните обекти какъвто е човекът, се оказва невъзможно точно оценяване на естественото и на изкуственото възстановяване. От друга страна методически дори в някои случаи не може се прави такова разделяне. Поради това като възстановяеми се дефинират вредите довели до временна нетрудоспособност, докато инвалидността на леталните последствия за невъзстановими.

На основание на изложеното за контролни показатели в настоящето изследване приемаме признаците, които отразяват здравословните вреди:

- първична вреда: *Et1.1*-отравяне; *Et1.2*-травма; *Et1.3*-изгаряне; *Et1.4*-друга; *Et1.5*-неуточнена;
- вторична вреда: *Et2.1*-отравяне; *Et2.2*-травма; *Et2.3*-изгаряне; *Et2.4*-заболяване; *Et2.5*-друга; *Et2.6*-неуточнена;
- локализация на вредата: *El1*-череп; *El2*-врат; *El3*-горен крайник; *El4*-гръден кош; *El5*-таз; *El6*—туловище; *El7*-стави и мускули; *El8*-кожа; *El9*-нерви и гръбначен мозък; *El9*-кръвоносни съдове; *El10*-долен крайник; *El11*-други комбинирани; *El12*-неуточнени
- характер на последствията: *Es1.1*-временна неработоспособност; *Es1.2*-инвалидност, *Es1.3*-смърт
- възстановяемост на вредата: *Es2.1*-възстановяемост; *Es2.2*-невъзстановяемост.

Факторни показатели в настоящето изследване са:

- Причини: *Dc1*-технически; *Dc2*-технологични; *Dc3*-субективни; *Dc4*-екологични; *Dc5*-други; *Dc6*-неустановени;
- Технологична операция: *Fw1*-електродъгово заваряване; *Fw2*-ацетилено-кислородно заваряване; *Fw3*-ацетилено-кислородно рязане; *Fw4*-запояване; *Fw5*-топене на битум и смоли с твърдо гориво; *Fw6*-топене на битум и смола с газово гориво, *Fw7*-нагряване с бензинова лампа; *Fw8*-рязане с ъглошлайф, *Fw9*-друга; *Fw10*-неустановена;
- Производствен процес: *Tp1*-ремонт; *Tp2*-производство на продукция; *Tp3*-поддържане и ремонт на оборудването; *Tp4*-строителство; *Tp5*-монтаж на оборудване; *Tp6*-демонтаж на оборудване, *Tp6*-неустановен;
- Характер на мястото на възникване: *Pl1*-обичайно работно място, *Pl2*-временно работно място, *Pl3*-*на* друго работно място, *Pl3*-неустановен;
- Отклонение от нормалните условия и действия и свързания с тях материален фактор: *Dv1*-установено, *Dv1*-неустановено;
- Начин на увреждането: *Md1*-пряко, *Md2*-непряко; *Md3*-неустановено;
- Фактор, причинил вредата: *Fd1*-механичен; *Fd2*–термичен; *Fd3*-електрически; *Fd4*-радиоактивен; *F15*-лазерен; *Fd6*-електромагнитен; *Fd7*-вибрационен; *Fd8*-шумов; *Fd9*-химичен; *Fd10*-биологичен; *Fd11*-други; *Fd12*-неустановен;
- Пол на пострадалото лице: *Sx1*-мъж; *Sx2*-жена;
- Възраст: *Ag*-реално число;
- Продължителност на работа в структурното производствено звено (отдел, цех, работилница...): *Drw*-реално число;
- Продължителност на работа по професията: *Dpr*-реално число.

Неутрални показатели са наименование на предприятието, учреждението, организацията; ЕИК по БУЛСТАТ, адрес, телефон, факс. Остават постоянни във всички изследвани документи.

Тъй като формулировките в първичните документи не отговарят напълно на всички от

въведените в настоящето изследване показатели, бе търсена максимална степен на съответствие на основния смисъл и съдържание. Описаните в актовете и декларациите обстоятелства, условия и други данни бяха адаптирани към горепосочените показатели.

ТЕОРЕТИКО-ВЕРОЯТНОСТНИ МОДЕЛИ

Въз основа на горепосоченото извеждане на диференциалния риск за опасни ефекти е необходимо да се установят вероятностите за появяване н злополуки по въведените показатели на вредите. За тази цел бяха събрани данни за 392 злополуки, възникнали през периода от 1.2. 1979 г. до 30.11.2002 г. Съставянето на представителна извадка за изследваните критични събития е подчинено на правилата на планиране на експериментите за анализ на опасностите и риска [2,3].

Тъй като броят на злополуките е дискретна случайна величина, за всеки контролен показател бе направена проверка на хипотезата за вида на разпределение по закона на Поасон и биномиално разпределение. Проверката бе извършена по стандартизирана методиката [1]. В таблица 1, 2, и 3 са представени установените закони и характеристиките им. Посочени са резултати, които са получени за следните значения на факторните показатели:

- Причини: *Dc2*-технологични;
- Технологична операция: *Fw1*-електродъгово заваряване; *Fw2*-ацетилено-кислородно заваряване; *Fw3*-ацетилено-кислородно рязане*; Fw4*-запояване*; Fw5*-топене на битум и смоли с твърдо гориво*; Fw6*-топене на битум и смола с газово гориво*, Fw7*-нагряване с бензинова лампа; *Fw8*-рязане с ъглошлайф, *Fw9*-друга; *Fw10*-неустановена*;*
- Производствен процес: *Tp1*-ремонт; *Tp2*-производство на продукция*; Tp3*-поддържане и ремонт на оборудването*; Tp4*-строителство*; Tp5*-монтаж на оборудване*; Tp6*-демонтаж на оборудване, *Tp6*-неустановен;
- Характер на мястото на възникване: *Pl1*-обичайно работно място;
- Начин на увреждането: *Md1*-пряко, *Md2*-непряко; *Md3*-неустановено*;*
- Отклонение от нормалните условия и действия и свързания с тях материален фактор: *Dv1*-установено;
- Фактор, причинил вредата: *Fd1*-механичен; *Fd2*–термичен;
- Пол на пострадалото лице: *Sx1*-мъж; *Sx2*-жена*;*
- Възраст: *Ag=23,4-64,1 години*;
- Продължителност на работа в структурното производствено звено: *Drw=0,7-18,7 години*;
- Продължителност на работа по професията: *Dpr=0,9-24,3 години*.

Следователно разпределенията са условни и са сечения на информационната база данни. Данните за вероятността за появяване на една злополука може да се използват за изчисляване на рисковете по формула (*1),(2),(3),(4)*. За прилагане на формула *(5)* при определяне на вероятността *P(Es2.1*) е необходимо да се извърши проверка на хипотезата за закона на разпределение на времето и разходите за възстановяване на временната неработоспособност.

Анализът на получените резултати показва, че:

- характерен закон на разпределение е законът на Поасон, като само по в два от показателите хипотезата за проверка не се отхвърля за биномиалния закон;
- при извършване на огневи работи най-голяма е вероятността за възникване на злополуки с изгаряния, след това с механични травми и отравяния, които изискват допълнително изследване на причините и интоксираните вещества;
- прави впечатление високата вероятност на появяване на критични събития с неустановени причини, което се дължи на непълното попълване на актовете за злополуки;
- най-висока е честотата на появяване на злополуки с локализация върху кожата, горни крайници, череп, долни крайници;
- аналогично се установява голяма вероятност на злополуките с неуточнена локализация, което дори

Таблица 1

Характеристики на законите на разпределение на първичната вреда от злополуките

Характеристики	Стойности на характеристиките на законите на разпределение по значенията на първичната вреда от злополуката:				
	Et1.1-отравяне	*Et1.2*-травма	*Et1.3*-изгаряне	*Et1.4*-друга	*Et1.5*-неуточнена
	Закон на Поасон	Закон на Поасон	Закон на Поасон	Закон на Поасон	Биномиален закон
Средна стойност $E[X]$	0,1256	0,2473	0,4566	0,0976	0,8401
Средноквадратично отклонение $\sigma[X]$	0,3544	0,4973	0,6757	0,3124	0,7777
Дисперсия $\sigma^2[X]$	0,1256	0,2473	0,4566	0,0976	0,6048
Коефициент на вариация, $V[X]$,%	283,12	201,08	147,98	320,09	92,5820
Мода M	0,1256	0,2473	0,4566	0,0976	0,1234
Вероятност за появяване на една злополука $P(m;\lambda)$	0,1108	0,1931	0,2892	0,0885	0,4355

Таблица 2

Характеристики на законите на разпределение на локализацията на вредата

Характеристики	Стойности на характеристиките на законите на разпределение по значенията на локализацията на вредата от злополуката:				
	El1-череп	*El2*-врат	*El3*-горен крайник	*El4*-гръден кош	*El5*-таз
	Закон на Поасон	Биномиален закон	Закон на Поасон	Закон на Поасон	Закон на Поасон
Средна стойност $E[X]$	0,2134	0,0720	0,2784	0,1455	0,04726
Средноквадратично отклонение $\sigma[X]$	0,4620	0,2667	0,5276	0,3814	0,2174
Дисперсия $\sigma^2[X]$	0,2134	0,711	0,2784	0,1455	0,04726
Коефициент на вариация, $V[X]$,%	216,47	370,43	189,52	262,34	459,99
Мода M	0,2134	-0,9160 0,0840	0,2784	0,1455	0,04726
Вероятност за появяване на една злополука $P(m;\lambda)$	0,1724	0,0678	0,2107	0,1258	0,0451

Таблица 2-продължение

Характеристики	Стойности на характеристиките на законите на разпределение по значенията на локализацията на вредата от злополуката:				
	El6-туловище	*El8*-кожа	*El10*-долен крайник	*El11*-комбинирани	*El12*-неуточнени
	Закон на Поасон	Закон на Поасон	Биномиален закон	Закон на Поасон	Закон на Поасон
Средна стойност $E[X]$	0,1728	0,3843	0,1260	0,3258	0,8234
Средноквадратично отклонение $\sigma[X]$	0,4157	0,6199	0,3518	0,5708	0,9074
Дисперсия $\sigma^2[X]$	0,1728	0,3843	0,1237	0,3258	0,8234
Коефициент на вариация, $V[X]$,%	249,17	161,31	279,17	175,19	110,20
Мода M	0,1728	0,3843	-0,8560 0,1440	0,3258	0,8234
Вероятност за появяване на една злополука $P(m;\lambda)$	0,1454	0,2167	0,1130	0,2352	0,3614

Таблица 3

Характеристики на законите на разпределение на характера на последствията и вредата

Характеристики	Стойности на характеристиките на законите на разпределение по характер на последствията и характер на вредата:				
	Es1.1-временна неработоспособност	*Es1.2*-инвалидност	*Es1.3*-смърт	*Es2.1*-възстановяемост	*Es2.2*-невъзстановяемост
	Закон на Поасон	Закон на Поасон	Закон на Поасон	Закон на Поасон	Закон на Поасон
Средна стойност $E[X]$	0,9124	0,1006	0,0524	0,8472	0,1531
Средноквадратично отклонение $\sigma[X]$	0,9552	0,3172	0,2289	0,9204	0,3913
Дисперсия $\sigma^2[X]$	0,9124	0,1006	0,0524	0,8472	0,1531
Коефициент на вариация, $V[X]$,%	104,69	315,28	436,85	108,64	255,57
Мода M	0,9124	0,1006	0,0524	0,8472	0,1531
Вероятност за появяване на една злополука $P(m;\lambda)$	0,3664	0,0910	0,0497	0,3661	0,1314

числено и близка до горепосочената, което обяснява и същата причина;

- установени са вероятностите за възникване на една злополука, което е много строго ограничение, но оправдано, тъй като дори и едно събитие е достатъчно, за да се прояви съответния риск за възникване на опасни ефекти.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изложените резултати са получени въз основа на първоначално задълбочено анализиране на възможните източници на информация.

Създаден е описателен модел на критичните събития, който се състои от контролни, факторни и неутрални показатели. Изборът на всяка група показатели зависи от целите и задачите на изследването на злополуките.

Формирана е представителна извадка за събитията, която е обработена чрез стандартна методика за проверка на хипотезата на закона на разпределение.

Установени са теоретико-вероятностните модели на появяването на злополуки по показателите на опасните им ефекти.

Получените резултати могат да бъдат използвани за изчисляване на диференциалния риск, като предварително се уточни степента на детайлизация на съставящите на риска. Могат да бъдат прилагани и за определяне на интегралния риск на огневите работи.

ЛИТЕРАТУРА

1. БДС 11318-73. Контрол статистически на качеството. Проверка на хипотези за вида на разпределението.
2. Митков, М., С.Кардашевски. Статистически методи в селскостопанската техника. София, Земиздат, 1977.
3. Томов, В. Теория на риска. Анализ и оценка на риска в производството. Монография. Русе, Русенски университет “Ангел Кънчев”, 2003.
4. Томов, В. Технология на безопасността. Книга първа. Критични ситуации и събития в производството. Монография. Русе, Русенски университет “Ангел Кънчев”, 2003.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ИНТЕРАКТИВЕН WEB-ТРЕНАЖОР ПО ТЕХНИЧЕСКА БЕЗОПАСНОСТ И ОХРАНА НА ТРУДА В ТРАНСПОРТА

Борис Галев, Димитър Димитров, Ердоан Хаджиев, Теодор Кирчев

АНОТАЦИЯ

Докладът третира проблемите по едноименната дициплина „Техническа безопасност и охрана на труда" при обучение и преквалификация на специалистите за транспорта. Използвания подход се базира на прилагането на съвременния WEB-ориентиран инструментариум. В тази връзка са систематизирани общ модел и приложна система с която ще се усъвършенства учебния процес по едноименната дисциплина.

Ключови думи: техническа безопасност, охрана на труда, транспорт, обучение, информационен, модел, интернет, web-тренажор.

ANNOTATION

The present publication considers the problems of technical safety and security of transport labor about the prequalification of specialists in transport. The used method is based on the appliance of the contemporary web tools. There for, there is a universal, systematic model and applicable system that can be used for the realization of training process in this particular discipline.

Keywords: technical safety, security of labor, transport, training, information model, internet, web-trainer.

ВЪВЕДЕНИЕ

Използването на web-ориентирания подход в обучението е широко използван напоследък и се характеризира със редица предимства, а именно:

-възможност за мултимедийно представяне на материята за обучение;

-интеграция в световната информационна система и дистанционно използване;

-многопотребителска работа при различни нива на достъп до информацията;

-интерактивна връзка за провеждане на дискусии и консултации по използване на учебните материали;

-универсален и лесен за работа интерфейс, за въвеждане и извеждане на информация, статистика за настъпващите събития и др.

Обучението в областта на техническата безопасност, охрана на труда и противопожарна безопасност е свързано предимно с представянето на редица информационни, и други материали.

ОСНОВНА ЦЕЛ

Основната цел на настоящата работа е да се представят резултатите от работата по проект за изграждане на интерактивен web-тренажор по техническа безопасност и охрана

Борис Галев, доц. д-р инж., ВТУ „Тодор Каблешков", bgalev@vtu.bg
Димитър Димитров, гл.ас. д-р инж., ВТУ „Тодор Каблешков", dimitar@vtu.bg
Ердоан Хаджиев, гл.ас. инж., ВТУ „Тодор Каблешков", erdoan@vtu.bg
Теодор Кирчев, гл.ас. инж., ВТУ „Тодор Каблешков", tkirchev@vtu.bg

на труда в транспорта. Проекта включва разработването на системи за:

-предоставяне на учебния материал по проблема в електронен вид;

-провеждане на подготовка, текущ контрол и проверка на знанията на обучаемите.

МЕТОДИЧЕСКА ОСНОВА

Охраната на труда е система от законодателни, социално-икономически, организационни, технически, санитарно-хигиенни и лечебно-профилактични мероприятия и средства, осигуряващи безопасност, запазване на здравето и трудоспособността на човека в производствения процес. В тази връзка са подбрани и представени в електронен формат основните законодателни, технико-технологични и визуални материали:

-основните закони и кодекси;

-устави;

-правилници;

-наредби;

-инструкции;

-заповеди, писма, указания, норми и др.;

-нагледен снимков материал;

-филмов материал и др.

Съобразно спецификата на разглежданата материя по безопасност и охрана на труда са разработени и подготвени в електронен вид нови материали и насоки, касаещи някой специфични проблеми в транспорта.

Разработен е и информационен пакет на системата за обучение, оценяване и проверка на знанията, състояща се от редица въпроси и отговори по проблематиката, преподавана на студенти от специалностите „Технология и управление на транспорта” и ‘Индустриален мениджмънт”. Системата за обучение позволява включване на информационни материали и тестове по видове транспорт и дейности (експлоатация, строителство, транспортна техника и др.).

ТЕХНИЧЕСКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ТРЕНАЖОРА

Разработения тренажор е базиран изцяло на web-базирания инструментариум и развитие на предишна разработка по сходен проблем [1].

Програмната реализация се базира на HTML, CSS, JAVA SCRIPT и PHP програмни езици. Данните се представят в електронен вид на широко използваните PDF, DOC, HTM и TXT формат. Базата данни и връзките между отделните таблици в среда на MYSQL

Разработени са четири нива на достъп до данните в тренажора:

- **Анонимен.** При този начин на достъп е възможно да се види общата информация за тренажора, форум за мнения и предложения, връзки към други сайтове, инструкции за работа с тренажора, регистрация на обучаем (студент).
- **Потребителски достъп с права на обучаем (студент).** Регистрацията е безплатна и изисква попълването на следната информация: E-mail*, парола*, име*, презиме, фамилия*, GSM, занимание (длъжност), месторабота (учебно заведение, специалност), служебен телефон, домашен адрес, домашен телефон, допълнителна информация. Маркираните със знак * са задължителни. При този начин на работа обу чаемите могат да ползват системата и имат достъп до: учебните материали за обучение, системата за провеждане на тест и системата за провеждане на изпит.
- **Достъп на модератор (преподавател).** В зависимост от зададените му права за конкретно направление може да: -добавя и редактира учебни материали; -включва и редактира въпроси и отговори за теста; -комбинира въпроси и изготвя изпитни листовки за определена категория обучаеми; -редактира видовете категории на обучаемите.
- **Достъп на администратор.** Освен изброеното по-горе да открива, редактира и закрива потребители, както и да включва нови направления (транспорта техника строителство и др.).

МАТЕМАТИЧЕСКИ МОДЕЛ ЗА РАБОТА НА ТРЕНАЖОРА

Общото количество въпроси в базата данни на тренажора се определя по формулата:

$$N = \sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K} n_{ijk} \quad \text{, бр.} \tag{1}$$

където

n_{ijk} - съответния въпрос от $i^{-то}$ направление, $j^{-та}$ категория и $k^{-та}$ група.

I – общо количество направления на тематиките.

J – общо количество на категориите на въпросите.

K – общо количество въпроси в дадена група.

Характеристиките на всяко n_{ijk} има следния вид:

(2) $$n_{ijk}\begin{bmatrix}\alpha(a_\alpha, p_\alpha, s_\alpha)\\ \beta(a_\beta, p_\beta, s_\beta)\\ \chi(a_\chi, p_\chi, s_\chi)\end{bmatrix}$$

където

α - компонент, изразяващ правилният характер на зададената ситуация;

β - компонент, изразяващ първия неправилен характер на зададената ситуация;

χ - компонент, изразяващ втория неправилен характер на зададената ситуация;

a - текстово изражение на ситуацията;

p - графично представяне на ситуацията;

s - звуково представяне на ситуацията.

Определянето на общото време за провеждане на теста от дадена група в зависимост от i и j се базира на:

(3) $$T_{ij} = \sum_{k=1}^{K} t_k \quad , \text{мин.}$$

Въведени са две степени на рандомизация на извеждане на информацията от системата с оглед увеличаване на вариантността на схемите за показване на данните:

-по отношение на реда определен от индекс k, както е показано в следващия израз:

(4) $$SHOW(n_{ijk}) = f(K)$$

-вътрешно структурна визуализация спрямо α, β и χ, а именно:

(5)
```
for ($m=1; $m<=3; $m++)
{
        RANDSHOW (n_ijk)=f(α, β, χ)
}
```

където

m приема стойности от 1 до 3 в зависимост от реда на показване на α, β и χ.

Регистрацията на добрите и лошите попадения се определя в зависимост от успешното намиране на α:

(6)
```
if α is found then
{
        n_ijk is correct
} else

{
        n_ijk is not correct
        save(n_ijk) in bad list
}
```

Допълнителен фактор при регистрацията на добри и лоши попадения е отчитането на фактора времето t_k като се спазва следния принцип:

(7)
```
if t_k < t_k^MAX
{
        n_ijk is correct
} else

{
        n_ijk is not correct
        save(n_ijk) in bad list
}
```

където

t_k^{MAX} - е максимално допустимото време за избор на отговор на поредния въпрос.

След изчерпване на възможностите K за визуализацията на дадената група въпроси се преминава към заключителната процедура за извеждане на статистика за проведения тест (изпит) по следния алгоритъм.

(8)
```
SHOW general report
while not EOF bad list
{
        SHOW (n_ijk)
}
```

където

general report – общата статистическа информация от проведения тест (изпит), която съдържа общия брой възможности в група K, както и количествата на верните и грешните попадения, както и тези, които са недействителни, поради изчерпване на максимално допустимото време, общото време за провеждане теста (изпита).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представената в настоящата публикация разработка е направена в областта на техническата безопасност, охрана на труда и противопожарна охрана. Направената систематизация на учебните материали и нормативна база по проблема, както и тяхната подготовка в електронен формат е информационна база за проектирания тренажор. Подготвените нагледни материали са включени в общата информационна база.

Прилагането на съвременния web-базиран инструментариум прави системата лесна за използване от крайните потребители в учеб-

ната област. Друго важно предимство на разработената система е възможността за мобилност и нейното дистанционно използване.

Настоящата разработка има отворен характер по отношение на актуализацията на данните, учебните и останалите мултимедийни материали, както и разширяването и в други сходни области.

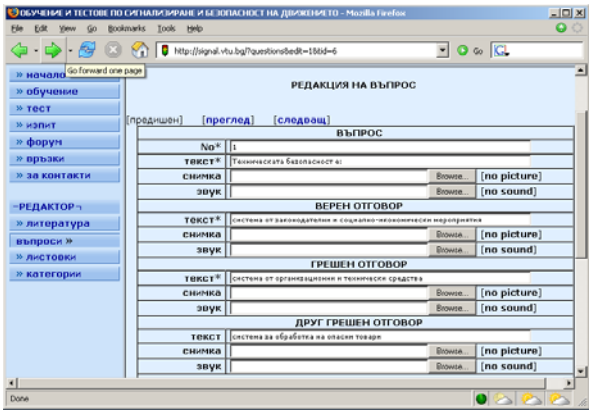
ЛИТЕРАТУРА:

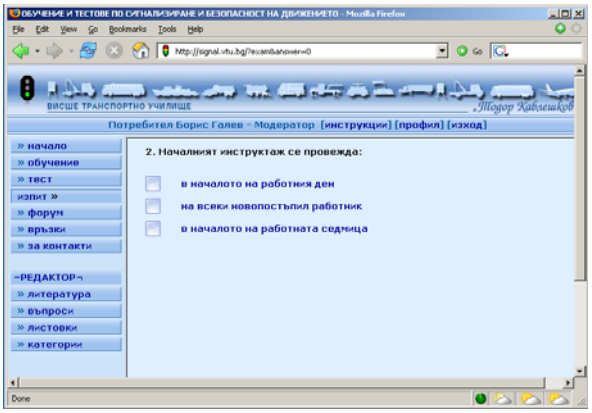
[1] Димитров Д., Хаджиев Е., Използване на Web-ориентиран инструментариум в обучението по техническа експлоатация и безопасност на железопътния транспорт, Сборник доклади на дванадесета научна конференция с международно участие ТРАНСПОРТ-2002, с. 458-462.

[2] Achour M., Betz F., Dovgal A., Lopes N., Olson P., Richter G., Seguy D., Vrana J., PHP Manual, Edited by Gabor Hojtsy, Copyright © 1997-2005 the PHP Documentation Group.

[3] MySQL Reference Manual, Copyright © 1997-2005 the MySQL Documentation Group.

ПРИЛОЖЕНИЕ





"ТРАНСПОРТ 2005"

ЗА РИСКА ОТ АКТИВИЗИРАНЕ НА ГЕОДИНАМИЧНИТЕ ПРОЦЕСИ ПО ПЪТИЩАТА НА БЪЛГАРИЯ

Емил Андонов, Борислав Андонов

АНОТАЦИЯ

Засегнати са въпроси за риска от произтичане на вредни разрушителни прояви на земния и скалния масив по пътищата и понятия като: бедствие, уязвимост, опасност и други. Посочени са някои допускани недостатъци при оценяване геомеханичното състояние на обектите. Дадени са примери от практиката.

***Ключови думи**: Риск, бедствие, уязвимост, геодинамика*

ABSTRACT

There are affected questions about the risk from evolving of deleterious destructive activities of the rock massif and conceptions like: calamity, vulnerability, danger and others. There are pointed out some allowed defects evaluating the geomechanical condition of the objects. There are adduced examples from the mining practicing.

***Key words:** Risk, calamity, vulnerability, geodinamika*

УВОД

По-нататъшното развитие на България като туристическа страна и страна, през която преминават основни магистрали свързващи Европа и Азия е невъзможно без осигуряване на безпрепятствен, усилен и бърз транспорт.

Известно е обаче, че строителството и поддръжката на пътищата у нас са занемарени и то не от вчера. Ето защо понастоящем задачите на пътните проектанти и строители са изключително важни и сложни. На тях се притекоха на помощ специалисти и учени от БАН, СУБ, ВТУ, ВСУ, УАС, МГУ, „Гражданска защита" и други организации провели редица срещи, конференции, на които разискваха проблеми, набелязваха песрпективи.

ИЗЛОЖЕНИЕ

С увеличаването на динамиката на движението по пътищата на страната, закономерно се очаква по - интензивно натоварване на земната основа, а от тук и нарастване на риска от нежелателни инженерно- и хидрогеоложки процеси. Многократно увеличените кратковременни въздействия на натоварванията от превозните средства преминаващи по пътищата могат да предизвикават в околната среда допълнително редица ефекти от геодинамичен характер.

При проектиране на пътищата, още на стадий проучване на природните условия, особено място трябва да се отделя на физико-геоложките условия, наличието или тенденциите за поява на свлачища, срутвания,

Емил Георгиев Андонов, д - р инж., София-1111, ул. Постоянство, 69, Тел 73 91 45, E-mail: emand@abv.bg
Борислав Емилов Андонов, студент, УНСС, София, E-mail: begand@abv.bg

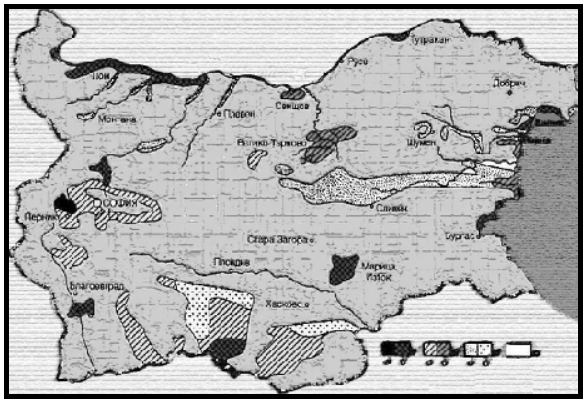
свличания, карст и др. Добре известно е, че съществена роля за такива прояви играят подземните води и най- вече недълбоко залягащите.

Наличието на такива води може да се счита като сигнал за рискова ситуация. По този повод е уместно, например, съпоставянето на картата с главните пътища на страната – фиг. 1 и двете карти на фиг. 2 и 3 съставени от нашите учени и представени в [1]. И от бегъл поглед се установява, че трасетата на главните транспортни артерии в нашата страна преминават през райони с повишено ниво на риска от свличане на земни маси и заливни зони по поречията на реките, т.е. в условията на плитко залягащи подземни води. Този факт едва ли е нещо ново, но той е изключително важен за отчитане, в борбата ни за постигане на набелязаните по-горе цели.

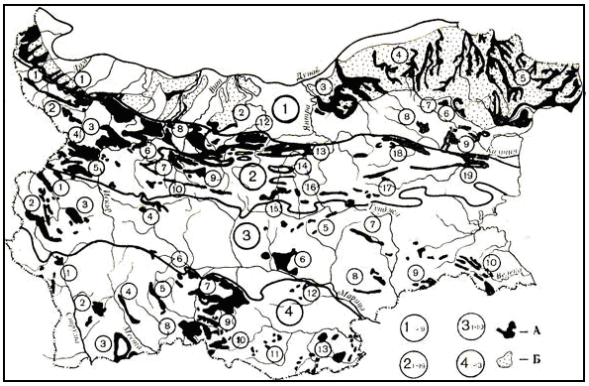
Могат да се сравнят и карти с карстовите образования (фиг.4), за сеизмичната опасност (фиг.5), хидрологията (фиг.6), тектониката и др. Интересно е да се отбележи, че карстът заема 23% от територията на страната [4].

Фиг.1 Главните пътни артерии на България

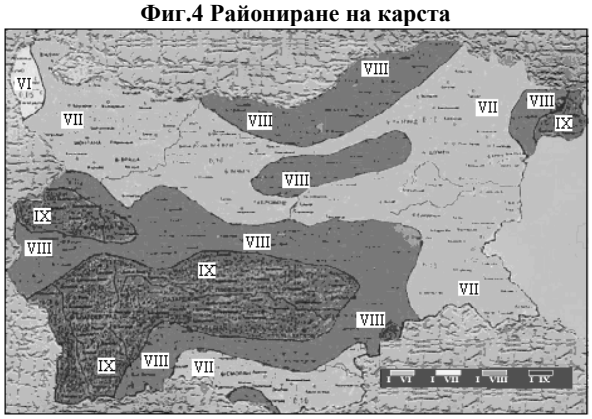
Фиг.2 Заливни зони по поречията



Фиг.3 Райони според нивото на риска от свлачища



Фиг.4 Районiране на карста



Фиг. 5 Сеизмично районiране на България

Фиг. 6 Изображение на хидрогеологията на България

Задълбоченото изучаване на неговото разпространение в България би способствало избягването на аварии и щети в редица случаи да добие добра представа за неговото

богатството и многообразие. Карстовите форми са с важно научно, културно, естетическо и стопанско значение.

В „Закона за защита природата" природата и „Правилника за приложението му" е предвидено по-значимите карстови райони и пещери в страната да бъдат поставени под особена закрила, т.е. да се ползват със статута на защитени природни обекти. Следователно проектирайки и строейки пътища, от една страна трябва да не се активизират геодинамичните явления, а от друга да се запазят красивите природни образования - задача сложна, отговорна и рискова. Сложността на природната обстановка безусловно води до засилването на риска при строителството на пътните съоръжения. Както е известно земните платна и прилежащия към тях земен масив се намират под влияние на сезонните колебания на блага, температура. В резултат силно се променят техните якостно деформационни свойства. Знанието на природните условия, свойствата на почвите и правилното отчитане на техните особености позволява избора на най-добър вариант при проектирането на пътищата и приемането на решение осугуряващо устойчивост на земната основа, пътните покрития и другите съоръжения. Недоучитането им пък води до неоправдани разходи на средства и труд, към влошаване качеството на работа. Обезателно се явява изучаването им по цялата дължина на трасето. При непълнота на знанията за природните свойства е необходимо достоверността на прогнозите за рискови геомеханични ситуации да се оценява чрез статистическия анализ на априорната информация от проучванията за даден обект. Съществена за изпълнението на тези изследователски задачи следва да е ролята на акредитираните лаборатории. Тяхната работа следва да е гарант за снижаването на риска при строителството и поддържането на пътищата и прилежащите територии. Още по-отговорна и изключителна важна е работата на специалистите от Агенцията по акредитация даваща пълномощия за работата на тези лаборатории.

Рационалното и безопасно въздействие върху земния масив, съчетано с опазване на земните недра и повърхност от вредни деформации и разрушения е основна задача при разширеното строителство на пътищата в страната. В най–общ смисъл решаването и не е еднократен акт, тъй като главното изискване е перманентното поддържане на равновесие в системата " земна основа – път". Постигането на това изискване зависи от стратегията, методите и средствата за контрол върху геодинамичните процеси и управлението на последните чрез подходящи технико – технологични въздействия. В транспортно строителната практика се решават разнообразни задачи по оценяване на геодинамичните явления и ситуации, възникващи в земния и скалния масив, съпътствани с различна степен на риска. Решаването на проблемите следва да се постига чрез:

-изучаване процесите на техните статични и динамични натоварвания и установяване общите закономерности на взаимодействие между елементите в системите 'земна основа-път";

-по - адекватно отразяване на нашите представи за реалните обекти с цялата им сложност и многообразие;

-разработването на методи за синтез на геомеханични модели пространствено отразяващи ситуациите в съвокупност с елементите на пътищата, разработване и усъвършенстване на инженерните методи за управление на процесите в земния масив при конкретни рискови ситуации;

-усложняване на структурата и размерността на моделите, корегиране на хипотези и уточняване на функционални зависимости между техните параметри;

-разработването на оценъчни критерии за регламентираните състояния на системите "технология - среда" и методите за оптимално управление на тези състояния;

-количествен анализ на степента на риска, повишаване ефективността и безопасността при работа.

Правилността на решенията зависи от достоверността на изходните инженерно и хидрогеоложки, геодезични, геомеханични данни, съвършенството на изчислителните методи, динамиката на развитието на обекта, квалификацията, таланта и характера на специалиста, технико – икономическата ситуация на всичките етапи на строителството и експлоатацията на пътно транспортните съоръжения.

Практически интерес представляват вероятностите от възникване на ситуация за транспортна комуникация, адаптационните свойства на която не "компенсират" влошаването на състоянието й при взаимодействието със средата. Всяко прието решение за устойчивостта съдържа елемент

на неопределеност и е свързано с определен риск. Изборът на възможен риск зависи от множество фактори. Решението да се рискува трябва да де приема само тогава, когато общият резултат е положителен.

ПО ЗАКОНОВАТА УРЕДБА

Особено важно е, че МРРБ става гарант за провеждане на дейностите „по регистриране и мониторинг на свлачищните райони" с цел превантивно предотвратяване на свлачищата, ерозионните и абразионните процеси, аварии и щети. Въвежда се и публичен регистър на свлачищните райони.Както е посочено в чл. 95 „Мониторингът на свлачищните райони се осъществява чрез наблюдение, анализи и оценка на резултатите от подробни инженерно - геоложки, хидрогеоложки и хидроложки проучвания за определяне на основните геотехнически характеристики на свлачищата и инженерно - геодезически измервания и наблюдения на изградени стационарни реперни мрежи за свлачищни движения в пространството и времето'. В ал.(2) чл. 96 се посочва, че „необходимите геозащитни действия за укрепване на брегове на р. Дунав и Черно море и други обекти ще се осъществяват въз основа на специализирани схеми, общи и подробни устройствени планове и одобрени инвестиционни проекти съгласно закона".В ал. (5) е посочено, че „Строителни работи от всякакъв вид в свлачищни райони се извършват с предварително разрешение на министъра на регионалното развитие и благоустройството". В чл.1 от Наредба № 1 **(**МРРБ 30 юли 2003 г. за номенклатурата на видовете строежи Обн., ДВ, бр. 72 от 15.08.2003 г.) е записано „С тази наредба се определя номенклатурата на видовете строежи за отделните категории в зависимост от тяхната характеристика, значимост, сложност и рискове при експлоатацията им, посочени в чл. 137, ал. 1 от (ЗУТ)". Други по - важни документи, в които е акцентирано вниманието върху проблемите свързани с геодинамичните процеси са нормите за проектиране: земното тяло на пътища; плоско фундиране; автомобилни пътища; ж.п. гари, наредби: №26(1996г) за рекултивация на нарушените терени (МЗГ, МОС и МРРБ); №4 за обхват и съдържание на инвестиционните проекти (МРРБ); инструкция №2 за борба с ерозията (МЗГ, 04.02.2000) и др. С излизането на „Национална стратегия за развитие на националната транспортна система на република България до 2015 г.", МТС, 2005г. и новият „Закон за устройството на територията" (ЗУТ) (обн., ДВ, бр. 1 от 2001г.; изм., бр. 41 и 111 от 2001 г., бр. 43 от 2002 г., изм. и доп., бр. 20 от 2003 г., бр. 65 и бр.107/2003 г., изм. ДВ бр. 36 и бр. 65/2004 г., изм. ДВ бр. 28/2005 г.) се разкриват широки възможности за развитие на превантивната дейност по пътищата на страната с цел снижаване на риска при строителството и поддържането на пътищата, опазването на екологичното равновесие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Съгласно Регламент № 1267/99 на Съвета на Европа, подкрепата на Общността за страните-кандидатки се оказва в областта на икономическото и социално сближаване и във връзка с екологичната и транспортната политика „допринася за целите, залегнали в Партньорство за присъединяване за всяка източноевропейска страна, както и за съответни национални програми за подобряването на околната среда и на транспортните инфраструктури мрежи" (чл. 1). Ето защо дейността по снижаването на риска от активизиране на геодинамичните процеси трябва да лежи в основата на дейността по строителството и поддържането на пътната мрежа у нас.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Национална научно - практическа. конференция „Превантивна дейност за ограничаване и намаляване на последствията от бедствия, аварии и катастрофи", БАН, Геофизичен институт, ЦЛСМСИ, Геологич. институт, ЦЛБГ, 10.12.2003, С.

[2] Междун. конференция по „Съвременни геомеханични методи в минната промишленост, подземното гражданско и тунелно строителство",9–13.06.2003г, Несебър.

[3] Научна конференция с международно участие ВСУ'2005, С. XIV Международна научна конференция „ТРАНСПОРТ-2004", 11-12 ноември 2004, София.

[4] А. Жалов, Фондови данни от Главната картотека на пещерите в България при БФСп30.07.2000г.Българска Федерация на

"ТРАНСПОРТ 2005"

РЕЗУЛТАТИ ОТ ПРОВЕРКИ НА БЕЗОПАСНОСТ НА ТОВАРНИ И ПЪТНИЧЕСКИ ВАГОНИ

Румен Димитров, Албена Христова, Ивайло Ангов

АНОТАЦИЯ

Публикуват се резултати от проверки на електрическото (шунтиращото релсите) съпротивление на колоосите и защитното съпротивление на заземяване на товарни и пътнически вагони, собственост на БДЖ и други железопътни превозвачи.Сравняват се получените резултати с норми на UIC и експлоатационни норми, прилагани у нас.

Ключови думи: товарни и пътнически вагони, електрическо съпротивление на колооситe, релсови вериги, шунтова чувствителност, нормативен шунт, защитно съпротивление на заземяване.

ABSTRACT

Results from tests of the electrical resistance of the train wheels and axles, as well as the protecting resistance of the grounding of box and passenger wagons, owned by BDZ and other railway operators. The results are compared with UIC standards and exploitation standards, used in Bulgaria.

Key words: box and passenger wagons, electrical resistance of wheels and axles, track circuits, shunt sensitivity, standard shunt, protecting resistance of the grounding.

ВЪВЕДЕНИЕ

Във връзка с възложените на "НИИТ" ООД с Лицензия № 401/01.12.2002 год. функции по изпълнение на Наредба № 42/06.07.2001 год. на Министерството на транспорта и съобщенията относно издаване на сертификат за безопасност на железопътните предприятия за превоз на пътници и/или товари бе преценено, че част от проверките на техническата изправност на товарните и пътнически вагони и на тяговите возила за осигуряване на безопасна експлоатация по железопътната инфраструктура би трябвало да включват проверки на стойностите на електрическото (в по-специфичния смисъл на това понятие) съпротивление на колоосите и на защитното съпротивление на заземяване на същите.

Необходимостта от тези проверки се обуславя от следните предпоставки:

Електрическо (в по-специфичен смисъл) **съпротивление на колоосите.** В гаровите и междугарови системи на осигурителната техника у нас в качеството на датчик за контролиране незаетостта и изправността на отделни участъци от железния път (стрелкови, безстрелкови, коловози в гарите и блок-участъци в междугарията) се използуват предимно релсови токови вериги, или по-кратко - релсови вериги.

Румен Димитров, ст.н.с., д-р инж., "НИИТ" ООД, София, гара Илиянци, rudimitrov@mail.bg,
Албена Христова, н.с., инж., "НИИТ" ООД, София, гара Илиянци,
Ивайло Ангов, н.с., инж., "НИИТ" ООД, София, гара Илиянци,

В нормални условия, когато на електрически изолиран участък от железния път отсъства возило, при цялост на релсите и изправност на съответната апаратура на релсовата верига, по релсовите нишки протича сигнален ток, който гарантира състояние на пътното реле "под ток" или в по-общия случай - включено състояние на пътния приемник. При наличие на возило в участъка от пътя, вследствие шунтиране на релсите от неговите колоси, се осъществява т.н. шунтов режим на релсовата верига, при който се наблюдава надеждно изключване или незадействане на пътния приемник.

Максималното съпротивление, включването на което между релсите предизвиква при определени, предварително зададени условия, надеждно изключване или незадействане на пътния приемник, се нарича шунтова чувствителност. Граничната шунтова чувствителност, приета у нас по нормите за експлоатация, е равна на 0,06 Ω. Такава е и стойността на съпротивлението на т.н. нормативен шунт, т.е. на шунт, при поставяне на който върху релсите трябва да се наблюдава надеждно изключване или незадействане на пътния приемник.

Съпротивлението на влаковия шунт, което реално въздейства на релсовите вериги, включва електрическото съпротивление на колоосите и преходното съпротивление между колелата и релсите. То е променлива величина, която зависи от количеството на шунтиращите колооси, от налягането на ос, от скоростта на движение, от чистотата на повърхността на глава релса и на бандажите на колоосите. В граничния случай, например при закриване на дистанция в гара, релсовите вериги трябва да гарантират шунтов ефект дори от наличие на една-единствена колоос, която може да бъде всяка една от челните колооси на вагоните и на тяговите возила. Тогава съпротивлението на влаковия шунт се определя от електрическото съпротивление на тази една-единствена колоос и от преходното съпротивление между нейните колела и релсите. За краткост по-нататък ще наричаме това съпротивление "шунтиращо". Това е поспецифичният смисъл, влаган по-горе от авторите в понятието електрическо съпротивление на колоосите.

Наред с това, съгласно изискванията на UIC, които важат и се прилагат и в нашата железопътна администрация [1], нормата само за електрическото съпротивление на нови колооси е 0,01 Ω, а за колооси в продължителна експлоатация (да се обърне внимание !) - 0,1 Ω. Ако първата стойност е шест пъти по-ниска от стойността на съпротивлението на нормативния шунт, което гарантира надежден шунтов ефект, то последната е повече от 1,5 пъти по-висока от нея, което, както изглежда, може да бъде предпоставка за неизпълнение в определени случаи на изискването за безопасност.

До настоящия момент не е известно у нас някога и някъде да е определяно реалното шунтиращо съпротивление на една отделно взета колоос на товарните и пътнически вагони и на тяговите возила. Всички опити на един от авторите да бъде открита преди време такава стойност завършваха без резултат. При това в определени среди негласно се приемаше, че след като не са наблюдавани случаи на неоткриване на возило в участък от железния път, проблем от тази гледна точка не би трябвало да възниква. Съмнение относно истинността на това предположение обаче винаги е съществувало.

Защитно съпротивление на заземяване. Всички метални части на возилата, които биха могли да попаднат под високи допирни напрежения, вследствие, например на грешки в тяхното електрическо обзавеждане, или от ниско окачени (провиснали) части на контактната мрежа и да бъдат докоснати от хора и от животни при техния престой, или които може да предизвикат, при наличие на опасни товари, инциденти, вследствие натрупване на статично електричество и образуване на искри, трябва да имат същия потенциал като релсите, при което заземителните проводници трябва да имат възможно най-ниско съпротивление. Електрическото съпротивление между металните части на возилата и релсите не трябва да превишава, съгласно [2], 0,15 Ω за товарните вагони и 0,05 Ω за пътническите вагони и тяговите возила.

Изследванията на авторите и приведените резултати се отнасят за товарните и пътнически вагони.

ПОЛИГОН НА ПРОВЕРКИТЕ

Полигонът на проверките обхваща 130 бр. товарни и 22 бр. пътнически вагони. В тази връзка по отношение шунтиращото съпротивление на колоосите става въпрос за извадка от 304 бр. челни колооси, а по отношение на защитното съпротивление на заземяване - за извадки, съответно от 130 бр. товарни и 22 бр. пътнически вагони. В съответствие с устано-

вената практика първите две извадки може да бъдат преценявани като големи, а последната - като малка.

МЕТОДОЛОГИЯ НА ПРОВЕРКИТЕ

Определяне на шунтиращото съпротивление на челните колооси. Проверката включва следните операции:

1. Вагонът се вдига с крикове, за да може колоосите да се изолират електрически от релсите.

2. Изпълнява се схема, която при еквивалентното й представяне има вид, показан на Фиг. 1, където:

- U е източник на стабилизирано постоянно напрежение 24 V/ 50 A;

- mV_1 е миливолтметър за измерване пада на напрежението върху **КШ**, калибриран шунт 60 mV/100 A, с цел определяне тока на източника на захранване по формулата:

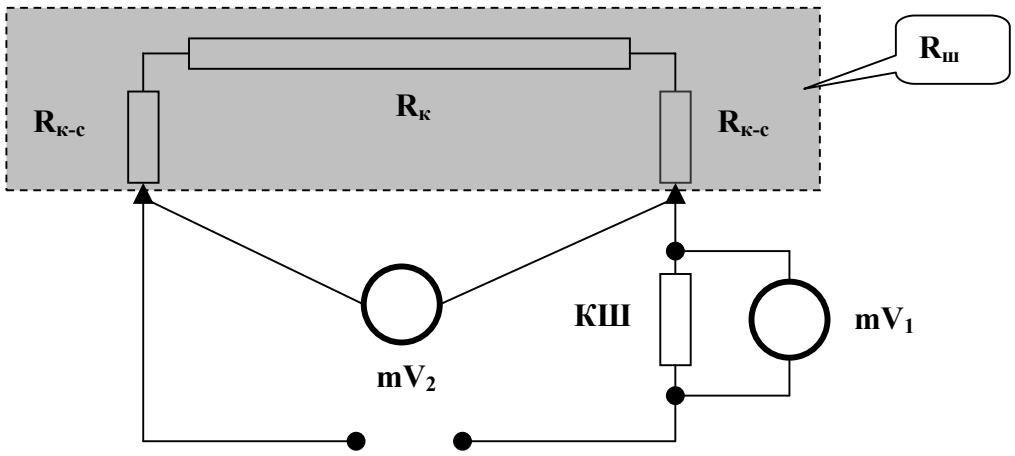
$$I = \frac{mV_1}{60}.100 \text{ , [A];}$$

- mV_2 е миливолтметър за измерване пада на напрежението между повърхността на бандажите на колелата на съответната колоос.

3. Подава се електрическо захранване и се записват показанията на двата миливолтметъра. След определяне на тока *I* шунтиращото съпротивление на челните колооси на вагона $R_ш$ се изчислява по формулата:

$$R_ш = \frac{mV_2}{I} \text{ , [Ω]}$$

Както се вижда от еквивалентната схема, шунтиращото съпротивление на съответната колоос $R_ш$ включва електрическото съпротивление на самата колоос $R_к$ и преходните съпротивления между повърхността на бандажите на колелата и измервателните сонди $R_{к-с}$. Към тях би следвало да се добави и съпротивлението на присъединителните проводници. Последното в известна степен завишава реалната стойност на $R_ш$, но, както ще стане ясно от получените резултати, това влияе в посока безопасност.



Фиг. 1

За реалните условия на експлоатация може да се приеме, че $R_{к-с}$ са съизмерими с преходните съпротивления между повърхността на бандажите на колелата и релсите.

Определяне на защитното съпротивление на заземяване. В този случай:

1. Първоначално се извършва проверка за наличие между металната конструкция на коша на вагона и всяка талига на медно въже със сечение 35 mm^2 или стоманено поцинковано въже с еквивалентно сечение, а така също проверка за наличие на всяка талига на най-малко едно буксово заземяване с медно въже със сечение 35 mm^2 или със стоманено поцинковано въже с еквивалентно сечение.

2. След проверката върху коша на вагона се зачиства площадка до метален блясък.

3. Изпълнява се схема по подобие на Фиг. 1, като се измерва падът на напрежението между зачистената площадка и едната от релсите, върху която е стъпил вагонът.

Съпротивлението на заземяване $R_з$, което се определя по посочените по-горе формули, включва електрическото съпротивление “кош-

талиги" $R_{к-т}$, преходното съпротивление между талигите (повърхността на бандажите на колелата) и релсата $R_{т-р}$ и преходното съпротивление между релсата и измервателната сонда $R_{р-с}$. Към тях би следвало да се добави и съпротивлението на присъединителните проводници. Последните две съпротивления в известна степен завишават реалната стойност на $R_з$, но, както ще стане ясно от получените резултати, това влияние също е в посока безопасност.

При наличие на съответните статистически извадки, изчислителните процедури се изпълняват по следните формули (Таблица 1):

ИЗЧИСЛИТЕЛНИ ПРОЦЕДУРИ

Таблица 1

НАИМЕНОВАНИЕ НА ЧИСЛЕНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СЛУЧАЙНАТА ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛИ ЗА ПРЕСМЯТАНЕ ЧИСЛЕНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СЛУЧАЙНАТА ВЕЛИЧИНА ПРИ:	
	ГОЛЯМА ИЗВАДКА	МАЛКА ИЗВАДКА
Брой на групите	$m \le 5.lg\, n$	-
Широчина на групата	$d = \frac{x_{max} - x_{min}}{m}$	-
Оценка на математическото очакване	$X = \frac{x_м^1.\nu_1 + x_м^2.\nu_2 + ... + x_м^m\nu_m}{\nu_1 + \nu_2 + ... + \nu_m} = \frac{\sum_{j=1}^{m} x_м^j.\nu_j}{\sum_{j=1}^{m}\nu_j}$	$X = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$
Оценка на дисперсията	$s^2 = \frac{1}{\left(\sum_{j=1}^{m}\nu_j\right) - 1}.\left[\sum_{j=1}^{m}\left(x_м^j - X\right)^2.\nu_j\right]$	$s^2 = \frac{1}{n-1}\left[\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - X\right)^2\right]$
Оценка на средноквадратичното отклонение	$s = \sqrt{s^2}$	$s = \sqrt{s^2}$
Абсолютна средноквадратична грешка на математическото очакване	$\sigma[X] \approx \frac{s}{\sqrt{n}}$	$\sigma[X] \approx \frac{s}{\sqrt{n}}$
Абсолютна средноквадратична грешка на коригираната дисперсия	$\sigma[s^2] \approx \sqrt{\frac{2}{n}}.s^2$	$\sigma[s^2] \approx \sqrt{\frac{2}{n}}.s^2$
Абсолютна средноквадратична грешка на коригираното средноквадратично отклонение	$\sigma[s] \approx \frac{s}{\sqrt{2(n-1)}}$	$\sigma[s] \approx \frac{s}{\sqrt{2(n-1)}}$
Относителна средноквадратична грешка на математическото очакване	$\Delta[X] \approx \frac{s.100}{X\sqrt{n}}\%$	$\Delta[X] \approx \frac{s.100}{X\sqrt{n}}\%$
Относителна средноквадратична грешка на коригираната дисперсия	$\Delta[s^2] \approx \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{n}}.100\%$	$\Delta[s^2] \approx \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{n}}.100\%$
Относителна средноквадратична грешка на коригираното средноквадратично отклонение		$\Delta[s] \approx \frac{100}{\sqrt{2(n-1)}}\%$

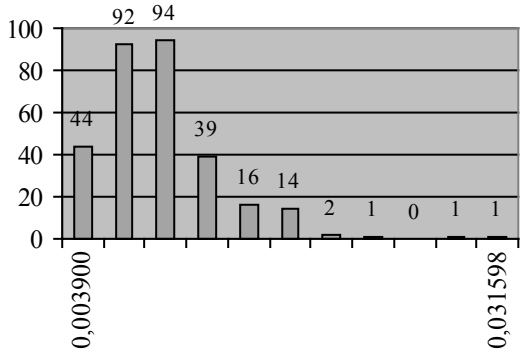
РЕЗУЛТАТИ ОТ ПРОВЕРКИТЕ

Резултатите от проверките се дават в Таблица 2:

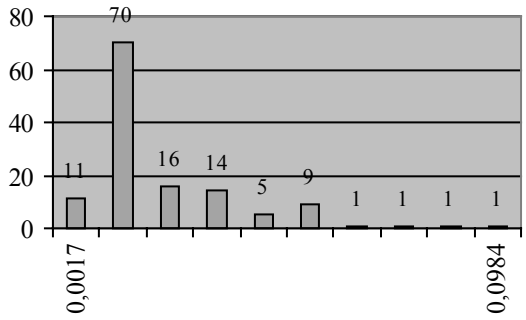
Таблица 2

Числени характеристики на случайната величина		**Стойност на числените характеристики за:**		
Означение	**Наименование**	**Шунтиращо съпротивление на челните колооси $R_ш$**	**Защитно съпротивление на заземяване на:**	
			товарни вагони $R_{зт}$	**пътнически вагони $R_{зп}$**
n	Обем на извадката	304	129*	22
X	Оценка на математическото очакване	0,009307 Ω	0,024451 Ω	0,018487 Ω
s^2	Оценка на дисперсията	0,000021 Ω	0,000257 Ω	0,000139 Ω
s	Оценка на средноквадратичното отклонение	0,004582 Ω	0,016031 Ω	0,011789 Ω
σ [X]	Абсолютна средноквадратична грешка на математическото очакване	0,0002628 Ω	0,0014114 Ω	0,0025134 Ω
σ [s^2]	Абсолютна средноквадратична грешка на коригираната дисперсия	0,0000017 Ω	0,0000452 Ω	0,0000419 Ω
σ [s]	Абсолютна средноквадратична грешка на коригираното средноквадратично отклонение	0,0001861 Ω	0,0010019 Ω	0,0018191 Ω
Δ [X]	Относителна средноквадратична грешка на математическото очакване	2,82 %	5,77 %	13,60 %
Δ [s^2]	Относителна средноквадратична грешка на коригираната дисперсия	8,11 %	12,45 %	30,15 %
Δ [s]	Относителна средноквадратична грешка на коригираното средноквадратично отклонение	4,06 %	6,25 %	15,43 %

* При статистическата обработка на извадката бе преценено, че един от получените резултати не принадлежи на тази генерална съвкупност .



Фиг. 2



Фиг. 3

Графичното представяне на опитните данни от определяне шунтиращото съпротивление на челните колооси на товарните и пътнически вагони и защитното съпротивление на заземяване на товарните вагони, е показано на хистограмите, съответно на Фиг.2 и Фиг.3.

АНАЛИЗ (КОМЕНТАР) НА ПОЛУЧЕНИТЕ РЕЗУЛТАТИ:

По отношение шунтиращото съпротивление на челните колооси:

1. Минималната измерена стойност на шунтиращото съпротивление на челните колооси на товарните и пътнически вагони $R_ш$ е

0,0039 Ω, а максималната - 0,031598 Ω. Последната е около 1,9 пъти по-малка от стойността на съпротивлението на нормативния шунт - 0,06 Ω.

2. Стойността на оценката на математическото очакване на шунтиращото съпротивление на челните колооси на товарните и пътнически вагони $R_ш$ е около 6,45 пъти по-малка от стойността на съпротивлението на нормативния шунт.

3. По отношение изискванията на [1] получената стойност на оценката на математическото очакване на шунтиращото съпротивление на челните колооси на товарните и пътнически вагони $R_ш$ е 1,074 пъти по-малка от нормираната стойност за нови колооси и 10,74 пъти по-малка от нормираната стойност за колооси в продължителна експлоатация.

4. Относителната средноквадратична грешка на математическото очакване на шунтиращото съпротивление на челните колооси на товарните и пътнически вагони $R_ш$ е в рамките на 3-5 %, поради което оценката може да се счита достоверна.

По отношение защитното съпротивление на заземяване на товарните вагони:

1. Минималната измерена стойност на защитното съпротивление на заземяване на товарните вагони $R_{зт}$ е 0,0017 Ω, а максималната - 0,0984 Ω. Последната е около 1,5 пъти по-малка от стойността на съпротивлението, изискващо се от [2] - 0,15 Ω, за защита от поражение от електрически ток на експлоатационния персонал, обслужващ тези вагони.

2. Стойността на оценката на математическото очакване на защитното съпротивление на заземяване на товарните вагони $R_{зт}$ е около 6,13 пъти по-малка от посочената нормирана стойност.

3. Относителната средноквадратична грешка на математическото очакване на защитното съпротивление на заземяване на товарните вагони $R_{зт}$ е незначително по-голяма от 5 %, поради което оценката може да се счита съвсем близка до достоверната.

4. Проверките показаха, че при около 48 % от товарните вагони заземителните въжета не отговарят на изискванията, а именно: липсват; има монтирани въжета само на едната талига; имат неотговарящо на изискванията сечение.

По отношение защитното съпротивление на заземяване на пътническите вагони:

1. Минималната измерена стойност на защитното съпротивление на заземяване на пътническите вагони $R_{зп}$ е 0,00003 Ω, а максималната - 0,03868 Ω. Последната е около 1,29 пъти по-малка стойността на съпротивлението, изискващо се от [2] - 0,05 Ω, за защита от поражение от електрически ток на пътниците и експлоатационния персонал, обслужващ тези вагони.

2. Стойността на оценката на математическото очакване на защитното съпротивление на заземяване на пътническите вагони $R_{зп}$ е около 2,7 пъти по-малка от посочената нормирана стойност.

3. Относителната средноквадратична грешка на математическото очакване на защитното съпротивление на заземяване на пътническите вагони $R_{зт}$ е твърде голяма (13,60 %), поради което оценката не може да се счита достоверна. Това означава, че извадката, с която разполагат авторите е не малка, а твърде малка, затова при набиране на достатъчно статистически данни изчислителните процедури следва да се повторят. И все пак, независимо от този факт, получените резултати дават определена представа за стойността на проверяваната величина.

4. Проверките показаха, че при 45 % от пътническите вагони заземителните въжета не отговарят на изискванията, а именно: липсват; има монтирани въжета само на едната талига; имат неотговарящо на изискванията сечение.

ИЗВОДИ:

1. С достатъчна точност за практическо ползване може да се приеме, че от статистическа гледна точка стойността на шунтиращото съпротивление на челните колооси на товарните и пътнически вагони е 6 пъти по-малка от стойността на съпротивлението на нормативния шунт на релсовите вериги и не превишава 0,01 Ω. От гледна точка на безопасност обаче следва да се счита, че шунтиращото съпротивление на челните колооси на товарните и пътнически вагони е около 2 пъти, а по-точно – 1,9 пъти по-малко от стойността на съпротивлението на нормативния шунт. От тук следва и по-радикалният извод за това, че шунтовата чувствителност на релсовите вериги е с около 2 пъти запас по отношение шунтиращото съпротивление на челните колооси на товарните и пътнически вагони.

Разбира се, тук е в сила уговорката, че тези изводи важат само за релси, които се намират в нормално експлоатационно състояние, т.е. не са ръждясали, не са силно замърсени и т.н.

2. Защитното съпротивление на заземяване на товарните и пътнически вагони, намиращи

се в експлоатация у нас, е по-ниско от регламентираните норми (с направената уговорка в **6.2**, т. 2), но това не е достатъчно основание да се пренебрегва факта, че при около 48 % от товарните и около 45 % от пътническите вагони заземителните въжета не отговарят на изискванията. Може да се счита, че пътническите вагони са по-уязвими в това отношение, тъй като констатираният запас на защитното съпротивление на заземяване при тях е по-нисък, отколкото при товарните вагони.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. **UIC 512 VE,** 2-ро издание, 1977 и 2 изменения. "Подвижен състав. Условия, които трябва да се спазват за задействане на релсовите токови вериги и контакти".

[2]. **UIC 533**, 2-ро издание, 1977 и 4 изменения. "Защитно заземяване на металните части на возилата"

"ТРАНСПОРТ 2005"

АНАЛИЗ РИСКОВ ПЕРЕВОЗКИ

Ладислав Хофреитер, Ярослав Паноушек

АНОТАЦИЯ

Перевозка является динамической системой, на которую влияет много факторов из внешней и внутренней обстановки. Эти факторы могут представлять угрозы, которые обладают потенциалом поставить под угрозу функции транспортной системы. Статья будет направленна на описание качественных методов анализа рисков на основе оценки таких факторов, как величина угрозы, уязвимость транспортной системы и оценки отрицательных последствий угрозы (ущерба).

Ключевые слова : транспортировка, риск, ущерб, уязвимость, угроза,

ABSTRACT

Transportation is dynamic system on which affect a lot of factors from external and internal environment. These factors can present a threat, which has potential to attack functions of system transportation. In an article will be described qualitatively method of risk analyze on ground of such factor, like greatness threat, vulnerability and impact.

Key words : transportation, risk, threat, vulnerability, impact.

ВВЕДЕНИЕ

Перевозка товара всегда тесно связанна с целым рядом рисков. В случайе перевозки ценностей эти риски ещё вышее, потому что высокая стоимость транспортированнной пересылки значительно привлекает интерес уголовных элементов. Мотивом зтих факторов является возможность высокой трофеи, с друхой стороны отпугивательно воздействуют предохранительные меры, которые сокращают возможность произвести замысел хищнического нападения либо хищения.

Хотя надо принимать во внимание, что технология преступности непрерывно совершенствуется, преступники обладают куда эффективным орудием и инструментами для произведения своих намерений, в том числе и орудиями предельной эффективности.

Этой статью мы хотим внести вклад в дискуссию об методике оценивания безопасности перевозки ценностей и дать так ответственным деятелям руководство, которое им позволить верно и компетентно решать и эффективно проводить меры для обеспечения безопасности перевозки.

1.ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕВОЗКИ

Перевозка является совокупностью действий, которыми напрямую выполняется переброска особ и вещей (фрахтов) средствами перевозки или транспортными устройствами . Временно включает отрезок времени от приёма до самой передачи посылки на определённом пункте.

Перевозка товара может считаться системой (рисунок 1), которой элементами являются:

- перебрасыванный товар (ПТ),

Ladislav HOFREITER, Ass.Prof., PhD., Departement of Security management, Faculty of Specialy Engineering, University of Zilina, Univerzitná 8215/1, 01026 Žilina, Slovak Republic, e-mail : ladislav.hofreiter@fsi.utc.sk
Jaroslav PANOUŠEK, Ass.Prof., PhD., Departement of Security management, Faculty of Specialy Engineering, University of Zilina, Univerzitná 8215/1, 01026 Žilina, Slovak Republic, e-mail : jaroslav.panousek@fsi.utc.sk

- перевозочные средства (ПС),
- транспортные средства (ТС),
- пути сообщения (ПуС)

Элементы системы перевозки будем далее называть **объектами.**

В систему входят :

- транспортировочные запросы (ТЗ),
- влияние окресности (ВО).

Выходом из системы является удовлетворение запросов для перевозки (УЗП), вручение товара в место назначения и её выдача заказчику.

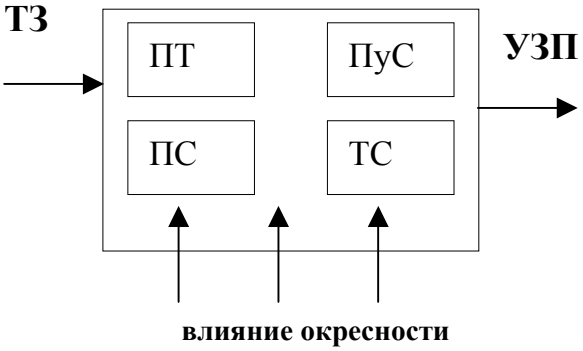


Рис.1 Система транспортировки

Из точки зрения безопасности перевозки товара значительное влияние имеет окресность, которая способна представлять для перевозки товара определённую форму угрозы.

Влияния окресности разделяем по их натуре на :

- **техногенные**, которые могут оказать влияние на надёжность транспортных средств и пути сообщения,
- **энвиронментальные**, которые могут повлият на функции пути сообщения
- **антропогенные**, которые могут влиять на безопасность транспортировки и транспортированного товара .

Антропогенные влияния - это такие влияния, которых инициатором (источником) является человек. Между такие влияния включаем например :

- преступность,
- организованная преступность,
- терроризм,
- вандализм,
- неправильные действия ,человеческие ошибки, промахи итп..

2. АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКА ПЕРЕВОЗКИ

Под понятием **риск (Р)** воспринимаем **вероятность** (**В**) , что наступит негативное событие и из него явствующий **ущерб** (**У**) или затрата.:

$$P = BxY \qquad \textbf{(1)}$$

2.1. ОРПЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ

Вероятность, что наступит негативное событие, мы выражаем путём определения величины:

- уязвимости объекта (ПТ ,ПС, ТС,ТД).
- угрозы объекта.

Под **уязвимостью** объекта понимается степень его незащищенности к воздействию преступников (внешных и/или внутренных нарушителей). Для оценки уязвимости мы должны образовать модель вероятных нарушителей и предохранительной системы . Эти два факторы далее сопоставляем и качественно оцениваем. Уязвимость будет :

- **малая (М)**, если нарушитель неспособен преодолеть имеющую предохранительную систему и нанести ущерб объекту,
- **средняя (С)**, если имеется какая-нибудь возможность, что нарушитель преодолеет предохранительную систему и изыщет возможность доступа к объекту,
- **большая (Б)**, если имеющая предохранительная система недостаточно способна предупредить подступ нарушителей к объекту.

Угрозы - это события социального свойства из внешней и/или внутренной окресности объекта , которые обладают способностью вызвать негативные события, нанести ущерб и потери в течении транспортировки. Угрозы разделяем на умышленные и неумышленные.

Между умышленные угрозы входят:

- хищение,
- вредительство,
- террористические нападки, итп.

Между неумышленный угрозы входят

- неправильные действия ,
- человеческие ошибки, промахи итп..

Значительность угрозы определяем путём высказывания отношения следующих факторов:

- существование источника угрозы (ИУ),
- существование причины проявления угрозы или мотивов злоумышленных несанкционированных действий (ПУ),
- существование случайев наличия угрозы в прошлом (СН).

Способ конечный оценка угрозы имеется налицо показ на таблица 1.

Таблица 1

Матрица оценки угрозы

ИУ	ПУ	СН	Оценка угрозы
Да	Да	Да	Большая (Б)
Да	Да	Нет	Большая (Б)
Да	Нельзя точно определить	Нет	Средная (С)
Да	Нет	Нет	Малая (М)
Нельзя точно определить	Нет	Нет	Малая (М)
Нет	Нет	Нет	угроза отсутствует (0)

2.2. ОРПЕДЕЛЕНИЕ УЩЕРБА

Для определения величины риска перевозки мы должны определить крупность **последствий (ущерба)** негативного события. Примерами категорий ущерба являются:

- **нематериальный ущерб**, когда последствиями будут нравственные, человеческие или информационные потери ,
- **материяльный ущерб**, когда последствиями будут материяльные (финансовые) потери соответствующих масштабов.

Ущерб (**У**) негативного события мы определяем в зависимости от установленной финансовой оценки ущерба как **малый (М), средний (С)** и **большой (Б)**.

3. ОЦЕНКА РИСКА

Для оценки крупности риска перевозки применяем таблицу или матрицу . Воспользуем отношение и контекст между определёнными величинами ущерба , уязвимости и угрозы. Решающую роль при оценке крупности риска имеет экспертная оценка отношения между этими величинами. Крупность риска определяем как **очень малый (ОМ), малый (М), средний (С), большой (Б), очень большой (ОБ)** риск**.**

Таблица 2

Ущерб	Угроза								
	М			С			Б		
	Уязвимость								
	М	С	Б	М	С	Б	М	С	Б
М	ОМ	ОМ	ОМ	ОМ	М	М	М	М	М
С	ОМ	М	М	М	С	С	С	Б	Б
Б	М	М	С	С	Б	Б	Б	ОБ	ОБ

Результирующая величина риска, которую получим из таблицы 2, будет пересечение величины ущерба, угрозы и уязвимости. Например, если будет величина ущерба средняя (С), угрозы малая (М) и уязвимости большая (Б), результирующая величина риска будет малая (М).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ риска является исходным этапом процесса проектирования системы безопасности (предохранительной системы). Зависит от качества проведения анализа, будет ли предохранительная система эффективной, докажет ли успешно сопротивляться всем угрозам, которые могут нарушить безопасность транспортировки.

ЛИТЕРАТУРА

[1] HOFREITER, L.: Bezpečnostný manažment.*(Менеджмент безопасности)*. FŠI ŽU, Žilina,2002. ISBN 80-7100-953-9

[2] HOFREITER, L.: Východiská pre efektívnu analýzu bezpečnostných rizík (*Исцходные пункты для эффективного анализа риска безопасности)* In: Krízový manažment , ISSN 1336-0019. - Roč. 3, č. 1 (2004), s. 18-22.

[3] REITŠPÍS, J.- HOFREITER, L. et.al. : Manažérstvo bezpečnostných rizík. *(Менеджмент рисков безопасности)*. Učebnica. EDIS –vydavateľstvo ŽU, Žilina, 2004. ISBN 80-8070-328-0. 296 s.

“Т Р А Н С П О Р Т 2 0 0 5”

НАПРАВЛЕНИЕ V

“Транспортна инфраструктура”

"ТРАНСПОРТ 2005"

UNDERGROUND RAILWAY IN THE BEGINNING OF 21. CENTURY TEORY OF SUBWAY I.

Zdravko Rusev

1. The Abstract

Paper is offering the typological grouping of the individual metro elements, makes an inquiry into their internal relationships, as well as their external relationships with the zoning arrangements from the urban point of view. It is an attempt to make a kind of the hierarchic structure in the metro, which would reflect the hierarchic structure used in the zoning processes, to specify the quality-related values that should find their place within the zone (area) affected directly by the station, using a form of the sub-functional offer. The general conclusions drawn within the chapter should then become an alphabet, which would help constitute the organic relationship between METRO and urban organism.

2. Key Metro Elements

2.1. Stations

Set of areas and volumes used to provide for the conditions and realization of the METRO, services, passenger, check-in/out/ means of transport embarking, disembarking, etc. It consists of:

Admissible public spaces:

- entrance hall,
- exit hall,
- links between the platform and halls,
- platform.

Public accessible parts:

- technical spaces
- halls for employers.

2.1.1. / Platform:

The platform can be:

- of an islet (central) type – with the tracks on both sides of the platform,
- with the trains to be embarked from the sides – with the platforms available on both sides of the tracks

Location of the Platform:

- over the surface,
- on the surface,
- under the surface,
- underground.

The elements, which require an architectonic design: walls, ceilings, floors, benches, chairs, litter bins, masterpieces of art, lighting / light, shadow /, public annunciation system, supporting forms, station's own control areas, information boards, direction of travel, one hour of travel, CCTV, safety lanes, direction-showing tables, emergency lighting.

2.1.2. Communication between the vestibule and platform.

Design of the communications:

- straight foot sections, travellators. They are used in approaches to the stations on over the surface, on the surface, under the

Dr. Zdravko Rusev, UNIVERSITY OF PARDUBICE JAN PERNER TRANSPORT, FACULTY DEPARTMENT OF TANSPORT INFRASTRUCTURE, Corespondent address: P.O. Box 235 160 41, PRAGUE 6, CZECH REPUBLIC, zdravko.rusev@euroarch.cz, M: +420 602 369 510

ground,
- staircases, where the difference between the platforms and vestibules is under 5 m,
- the staircases are also used, / escalators, are being used both on a separate basis or in combination with the staircases, where the difference between the platforms and vestibules is under 5 m,
- elevators, are mainly used to transport the handicapped persons.

The following items need an architectonic design: walls, ceilings, stairs, chair arms, mobile and immobile escalator parts, litter bins, public annunciation system, TV, information boards, masterpieces of art, their positioning, illumination.

2.1.3. The station vestibule is then used for the passenger check-in/out purposes, entry and exit control. In its design the vestibule can be mono-functional, to meet the purposes of a single station only, and poly-functional, integrated with other sub-functions.

2.1.3.1. Mono-functional design of a station's vestibule

Vestibule of a station can be placed:
- over the surface (on the "S"-shaped curvature)
- on surface,
- partially open (under the surface).

In the case of its poly - functional design the station's vestibule consists of a channeling areas, and control area, entrances and exits.

The following items need an architectonic design in the channeling area: entrance, exit, staircases, escalators, coin changing machines, sale of tickets, toilets. In the control sections, there the items are as follows: turnstiles, area for the ticket checking machines, inspection area, TV technology, radio technology, photo inspection. There in the shared areas a special attention has to be paid to the ceilings, floors, walls, information boards, lighting, positioning of the masterpieces of art, chair arms, litter bins, radio/TV information.

2.1.3.2. Poly-functional Design of the Station Vestibules. For the detailed account of this issue see the Point b. 3.

2.1.4. Twin stations

A special event of the station will arise where the metro lines cross or approach each other. We can call the arising stations twins. Depending on their design, one can distinguish three basic forms differing in the location of the individual tracks.

2.1.5. Track routing

The arrangement of a station is actually given by the form of its track lines. There are two basic approaches, in particular: an open track route and traffic collector.

Open tract route can be encountered:
- over the surface (on the "S"-shaped curvature), this requires a vertical arrangement of the individual station parts. This form of contraction will make it possible to transfer smoothly within a ground floor. The route will not make any border line within the zone,
- on the surface. Here, in this form, the route will make a barrier within the zone.

Within the traffic collector the route can be:
- under the surface,
- under the ground.

Form the economic point of view, the sub-surface and underground forms seem to be most advantageous. The metro route realized from the surface forms a border line within the zone which can hardly be exceeded. The sub-surface form shall affect the infrastructure of the city. These two factors are inconvenient, concerning the zone arrangement.

2.1.6. Depots, control centers, the engineering, security systems. Operations. location of the depots within the zone is vital from the viewpoint of the work orientation. The depots are being situated on the inner city's outer rims or in the development regions. The control center is usually near the core of the metro's very structure.

3. Integrated elements of metro.

3.1. The stations with the poly-functional vestibules or the station's vestibule integration in the urban set.

3.1.1. Making use of the stations' vestibules to enhance the foot paths.

The crossings between the footways with the automobile traffic bearing ones can have a form of the vertical separating structure, using the vestibule. This approach is good for the population safety, mainly where a higher-class road is concerned. Gains from the enhancement of the footways can be illustrated via the examples of the Budějovická and Chodov Stations in Prague. These examples make use of the types of the stations with the closed vestibules, submerged in some parts, open in others. Other types of City Public Transport can conveniently be made available in the vicinity of such vestibules.

3.1.2. Metro and inter-city bus services

For better smoothness and continuity of the public transport subsystems the inter-city bus stations and metro stations within a unified complex, such as the Südtirolplatz in Vienna. There is an opportunity to engineer more conveniently the metro vestibule and the bus station entrance hall. Location of a bus station at a metro station within the development zone will make it possible to relieve some city's internal road of the intercity bus traffic. This will result in the energy savings and reduced pollution of the inner city environment.

3.1.3. Metro and suburban railway.

In Germany, France, Sweden, and a scope of other countries the city transports are switching over to the regional ones. In these cases, the metro can smoothly be connected to the suburban railway. In the even of the cities with millions of inhabitants where the urban plan recons with a suburban railway line, the place of transition must be determined. Here, the metro lines can emerge to surface and their end stations be designed as the initial station of the suburban railway line.

3.1.4. Metro and intercity railway lines.

The building of a railway station used to be at the city outskirts when the railway transport was brought to being. But the city saw further development, accompanied by its population growth. Its railway station is not in the not at the outskirts, but sometimes just in a central region. Currently, this very frequent situation necessitated large investments in reconstruction, maintenance, and extension of the railway station. Routing of a railway line has ever posed a notable barrier between the individual city parts. This is why, should a metro be realized, it is better to move the railway station to the development zone (where possible). The railway track can be used by metro as well. To enrich and use In a more active way the inner city regions via the restoration of the zones and addition of the new functions. Where it cannot be accomplished due to the lacking investments, the railway station building must be integrated with the metro station. Here, the original approach represents the Prague Main Railway Station and Kellety Railway Station in Budapest.

3.1.5. Metro and airport.

Because of its noisy nature, for the technical, environmental and other reasons, the airport must be constructed beyond the reach of the large housing areas. The international air transport represents the time-related benefits. The transition between the international and national transport is being expressed as the airport-railway station relation. The railway station is situated in the center of the city. There is a considerable distance between the airport and the railway station. In the order of tens of kilometers. There are two alternatives. Firstly to set up the railway station near the airport, and secondly, to link both with the transport services, such as metro. There are the examples from Japan – Tokyo, Italy – Rome, confirming the second alternative.

3.1.6. Metro and Park and Ride.

The growing automation is increasingly bringing about the problem of the transport services and their availability in the individual city parts. One of the feasible options rests in the so-called Park and Ride System, which read "park your car and use a public transport for your next way". Here, one can make an extremely advantageous use of what is offered by the High Speed Public Transport system for further fast transport, i.e. to combine the parking with the metro station, so that there is a good connection between the HSPT vestibule and the parking/garages. The Part and Ride arrangement should be well interlinked with the metro structure.

3.1.7. Metro and Infrastructure

The power and service utility lines are one of the problems encountered during the metro construction from the surface. Anywhere else, the complicated nature is only in the transition zone between the underground and sub-surface parts. This will necessitate the concurrent solution and construction of HSPT and collectors in the appropriate sections.

3.1.8. Metro and all-inclusive public amenities

Focal points of the intense city life form the KOV centers. This is why the metro stations can conveniently be placed in these centers. There is a scope of the cases when the metro stations are becoming an indispensable parts of the city, prime by significant. They are e.g. the metro centers in Montreal, New York, Budapest. Where the construction of metro in planned in a town, the higher-grade centers will have to be approached with the possibility to engage harmonically the metro stations.

3.1.9. Metro and its architectonic harmony with the city parts.

Metro as a transport technical facility must also contain the architectonic and artistic valued

given by its unique nature and characteristics on the one hand side and by its surroundings and the functionality of the zones it passes and serves. The metro stations are becoming the entrance gates to the individual zones. From this viewpoint, not only the metro stations are important, but also its individual routes. In particular in the event of the sub-surface designs and on the "S"-shaped curvatures. With their architectonic and artistic values the metro stations must make the passengers ready to their entering the zone in the psychological sense, containing the ground floor symbols in the area of the platform already. Walls can be used to meet this purpose (e.g. the Hradčanská and Malostranská Stations on the Line A, Pražského povstání Station), as well as the coloration, light, shadows, supporting structures, location of the art works, semiotic symbols, minor architecture, and others. These elements must help visitors and passengers to find their way in the underground areas.

3.2 Pairs of Stations

If there is no mechanical barrier between the two between two stations not more than 800 m apart from each other, the zone of their intense influence have some common parts. A pair of stations comes to being, influencing each other. They can be the stations on both ends of a pedestrian zone or of a square. It is obvious from these examples that the zonal characteristics of such stations must be approached jointly. Providing the unified urban design of the area as a whole, more efficient results can be achieved.

3.3 Group of Stations

A linear or other formation, consisting of 3 – 5 metro stations us called the group of stations.

- Number of station 3 - 5 (1 - 3 double)
- Long of line - 4 - 6 km
- Area of direct influence 200 - 400 ha
- Inhabitants - 70 000 100 000
- Working places 20 000 - 50 000
- Integration center of free time (commercial, culture, sport) - 1
- Local commercial center 1
- Recreation area.

Transport system:

- Bus station -1
- Train station - 1
- Park and Ride
- High speed road -1

An example study of the group of stations from Prague points out to the possible convenient location of the sub-functional offer and to making of the city activity focal points with the marketplaces. The appropriate KOV centers should be located to provide for the well-balanced values of the municipal amenities in the different parts of the zone. Traffic distance between these stations is within the range from 4 to 8 minutes and this implies a minimum loss of time where metro is available. The can get out in any of these stations. Just thanks to this fact one has an option to make his/her own choice and the individual stations can be exposed to uniform loads. It means that the hierarchy of the amenities within the zone matches well the hierarchy of the group. The comprehensive approach to the individual stages can be used as a form. In this sense, a good example is the South-West City of Prague.

- Chain of Stations

Two or more groups of stations form the chain of stations. This is the highest for of service in favor of the zone. This tends to be a macro-structural unit.

Number of station 3 - 5 (1 - 3 double)

- Long of line - 4 - 6 km
- Area of direct influence 200 - 400 ha
- Inhabitants - 70 000 100 000
- Working places 20 000 - 50 000
- Integration center of free time (commercial, culture, sport) - 1
- Local commercial center 1
- Recreation area.

Transport system:

- Bus station -1
- Train station - 1
- Park and Ride
- High speed road -1

In the case of the newly created housing formation this is an advance form of the regional urbanization – construction of the new generation housing formations. This means an integration of the HIGH SPEED PUBLIC TRANSPORT with the de-concentrated form of housing.

4. Summary

- the individual parts of the stations must be used conveniently, so that they are in harmony with the region being served by them,
- in case of the mono-functional design of the station vestibules it must be possible to use them in favor of the better organization of the pedestrian transit routes,
- incase of over surface (given the surface and "S"-shaped curvature) arrangement the vestibule should be arranged the potential

should be used to perceive the surrounding areas, and reckon thus with the importance of the spatial composition around the routes of metro,

- to make use of the duplicated metro stations for preservation of the maximum area of the direct influence, so that they would be linked to each other in an organic way and would supplement the ground floor,
- to solve individually the metro routes and power & service utility lines where they are very close, / to deploy depots within the area with respect to the reserves for their future extensions and with the plants providing the diverse necessary background to the metro services nearby,
- to use the metro vestibules in the way to improve and enrich the footways,
- to design metro stations and intercity bus stations on the individual basis, all these stations are to be linked to metro,
- where a suburban railway line is scheduled to be built, the project must be linked in its individual staged to the construction of metro,
- the metro stations and railway stations must be engineered on the individual basis, all these stations should be interconnected with metro,
- the airport must have its own connection to the HIGH SPEED PUBLIC TRANSPORT system, making it possible to transfer easily to a national traffic railway station,
- the parking facilities and garages able to take over 300 cars should be available near the stops,
- to built the metro stations in coordination with the city parts in the development zones with regards to its levels of hierarchy that have to match each other,
- to make use of the areas being directly influenced by the metro stations, so that the areas of the city could be used equivalently in the different parts,
- to look up the area for the places where the sub-functional offers can be combined and to locate the metro stations there,
- to organize the individual sub-functions in the directly influenced areas, so that the potentials of HIGH SPEED PUBLIC TRANSPORT could be used,
- to make use of the HIGH SPEED PUBLIC TRANSPORT for supplying of the individual sub-functional facilities.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА ГЕНЕРАЛЕН ПЛАН ЗА ПРОИЗВОДСТВЕНА БАЗА НА СТРОИТЕЛНА ФИРМА

Христо Бояджиев

АНОТАЦИЯ

До сега използваните математически изрази при технологично проектиране на генерален план на производствена база за заготовка на строителни продукти са изменени и актуализирани в съответствие със съвременните условия. Дадени са препоръчителни формули за определяне на площите за производствени цехове и помещения със складово и административно-битово предназначение. Същите са предназначени за използване от проектанти, управители, собственици на фирми и др..

Ключови думи: генерален план на производствена база за заготвяне на строителни продукти, технологично проектиране, определяне на площи за съставните елементи на генерален план.

ABSTRACT

The common mathematical expressions at the technological design of a general plan for the production basis of the building and construction products have changed in accordance with the current conditions. Recommended formulae for determining the area of production factories and premises with storage and administrative functions are given. Those formulae are intended for designers, managers, firm owners, etc.

Key words: general plan for the production basis of the building and construction products, technological design, determining the area of the elements of the general plan.

Под генерален план на производствено-техническа база на строителна фирма се разбира графично изображение в план на следните съставни елементи: производствени цехове (един или няколко); помощни стопанства (ако има потребност от тях); комуникации; битови сгради; съоръжения и др. Големите строителни фирми си изграждат самостоятелни производствени бази, а е възможно също производствени цехове и помощни стопанства да са самостоятелни фирми, обслужващи с продукцията си различни строителни фирми. Цеховете от производствената база на строителството произвеждат бетонни смеси, бетонни и стоманобетонни елементи и изделия, строителни разтвори, сухи смеси, армировка, пластмасова и алуминиева дограма, метални и тенекеджийски изделия, каменоделски изделия, елементи за стени, подове и тавани, изпълнявани по сух способ, асфалтови смеси и др. В цеховете от производствената база се включва и ремонтно-технически цех за автотранспорт и строителна механизация.

Към помощните стопанства се отнасят парокотелната, компресорната станция, водоснабдяването, електроснабдяването и др. Всяко едно от помощните стопанства може да е отделна фирма, осигуряваща захранването и на други производствени звена, извън строителството, а също и обществени сгради, жилищни

Христо Бояджиев, доц. д-р инж., ул. "Гео Милев" № 158

квартали и пр.

Комуникациите на производствената база са елементите на инженерната инфраструктура – пътна мрежа, подземни и надземни тръбопроводи, канали, електропреносни мрежи и др.

Към битовите сгради и съоръжения се отнасят административните офиси на фирмите, строителна лаборатория, медицински пункт, баня, помещения за хранене, спортни площадки, паркинг, сграда за охрана и др.

Основната част на генералния план на производствено-техническата база представляват фигурите, изобразяващи производствените цехове, когато са повече от един. Размерите на геометричните фигури се определят въз основа на технологичните планировъчни решения. За технологичното оразмеряване на отделните цехове е необходимо да се извърши предварително пазарно проучване за моментната потребност и прогноза за бъдещата необходимост от произвежданата продукция. Целта на тези проучвания е да се определи проектната мощност на предвидените за изграждане цехове. Възможно решение за приблизително определяне на капацитета на някои от цеховете на производствената база е показано в [1]. При определяне на мощността на производствените цехове може да се използват данните, показани в таблица 1. Последната е изготвена с помощта на информация, дадена в [3] и [5].

Таблица 1

№	Видове продукция	Ед.м.	Относителна потребност от продукция за 1 кв. М. БП				
			монолитни жилищни сгради	Монолитни търговски сгради	Монолитни административни сгради	Сглобяеми произв.	
						Ст.бет.к-ция	Метална к-ция
1	Бетонни смеси	m^3	0,65	0,63	0,68	0,18	0,17
2	Армировка	kg	29,30	31,20	30,60	8,90	7,10
3	Сухи смеси	kg	15,66	13,42	11,36	0,60	17,50
4	Прозорци алуминиеви	m^2	0,15	0,25	0,25	0,23	0,24
5	Прозорци пластмасови	m^2	0,28	0,18	0,26	-	0,10
6	Строителни разтвори	m^3	0,09	0,08	0,09	0,10	0,04

Технологичното оразмеряване на помощните стопанства за производство на пара и сгъстен въздух и електроснабдяването се извършва по формулите дадени в [2].

Разходът на вода за нормално протичане на дейностите в производствената база (Q_b) се определя по формулата:

$$Q_b = K_{30} \sum_{i=1}^{n} K_{HPi} . q_i + Б_п . p + Q_{пп} \ [l/s], \quad (1)$$

където:

i – пореден номер на производствения цех;

K_{HPi} – коефициент на неравномерност на консумацията на вода при i-тия цех;

q_i – разход на вода при i-тия цех в l/s;

K_{30} – коефициент за непредвидени разходи на вода (K_{30} = 1,1 – 1,3);

$Б_п$ – брой на ползвателите (работници и служители), работещи във фирмата;

p – среден разход на вода за битови нужди на едно лице в l/s ($p = 7 . 10^{-4}$)]

$Q_{пп}$ – количество вода за противопожарни нужди в l/s ($Q_{пп}$. 5 – 25).

Определянето на $Q_{пп}$ се извършва в съответствие с изискванията на наредбата за противопожарни строително-технически норми [4], в зависимост от количеството на вода за пожарогасене на сграда или съоръжение с най-голям обем и най-ниска пожароустойчивост.

Бруто площта на офиса (F_0) или административната сграда на производствената база се определя по формулата:

$$F_0 = f_0 . Б_с \ [m^2], \quad (2)$$

където: f_0 – площта за един служител в m^2 (f_0 = 7 – 9);

$Б_с$ – брой на служителите във фирмата.

В случай, че броят на служителите не е установен и уточнен предварително, може ориентировъчно да се приеме 7 – 8% от общия брой на всички работещи във фирмата (работници и служители).

Площта на здравния пункт ($F_{зп}$) се определя по формулата:

$$F_{зп} = f_{зп}(Б_п + Б_{вк}) \ [m^2] \quad (3)$$

където: $f_{зп}$ – площта в m^2 за едно лице ползвател на здравния пункт ($f_{зп}$ = 0,12 – 0,08);

$Б_п$ – както във формула (1);

$Б_{вк}$ – брой на ползвателите от други предприятия и фирми и постоянни пациенти на лекаря.

За определяне на площта на баните ($F_б$) се използва формулата:

$$F_б = К_{НР} . К_б . Н_t . Б_п . f_д \quad [m^2], \qquad (4)$$

където: $f_д$ – площа за един душ в m^2 ($f_д$. 2 – 3);

$Б_п$ – както във формула (1)

$К_б$ – коефициент на ползване на банята от персонала ($К_б$ = 0,5 – 0,7);

$К_{нр}$ – коефициент на неравномерност ($К_{нр}$ = 1,2 – 1,4);

$К_t$ – коефициент, отчитащ продължителността на използване на банята в рамките на работния ден ($К_t$ = 0,2 – 0,4).

Площта на строителната лаборатория ($F_л$) се определя по формулата:

$$F_л = К_п . f_0 \quad [m^2], \qquad (5)$$

където: f_0 – минимална площ на лабораторията, която за нуждите на производствената база се приема 50 – 60 m^2;

$К_п$ – коефициент, отчитащ вида и обема на изпълняваните изпитвателни поръчки на външни клиенти ($К_п$ = 1,5 – 3).

Складовете за суровини и готова продукция за отделните производствени цехове са неразделна част от тях и се включват в общите им площи. За материали, които не се обработват и комплектуват в никои от цеховете на производствената база не се предвиждат самостоятелни складови площи.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Бояджиев Х. “Препоръки за приблизително определяне на производствената мощност при технологично проектиране на бетоносмесителни цехове. Научна конференция международно участие на ВТУ “Т. Каблешков”, “Транспорт 2004”.

[2] Вълев В., ”Производствено-техническа база на строителството”, държавно издателство “Техника”, София, 1976 г.

[3] Данкова Б. Плачков И. и др. “Обзор на технико-икономически показатели в строителството”, НИСИ, София, 1982 – 1987 г.

[4] Наредба № 2 за противопожарни строително-технически норми. Сдружение проектно дело, София, 1990 г.

[5] Строителен обзор за икономика, организация и технологии. Издание на “Стройексперт СЕК” ООД, книжка 7 – 8, 2004 г.

"ТРАНСПОРТ 2005"

СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА ГЕОМЕТРИЧНИТЕ ПАРАМЕТРИ И КАЧЕСТВОТО НА НАВАРЕНИ ШЕВОВЕ, ОСЪЩЕСТВЕНИ С ДВА ВИДА ТРЪБНА ЕЛЕКТРОДНА ТЕЛ

Александър Монов, Николай Тончев, Николай Кемилев

АНОТАЦИЯ

В съобщението е представен сравнителен анализ на геометричните параметри и качеството на наварени шевове с два вида тръбна електродна тел, осъществени при електродъгово наваряване в среда от газова смес. Изведени са регресионни модели за геометричните параметри и са построени зависимости, отразяващи влиянието на технологичните параметри върху контролираните величини. Изследването е част от договор №1840/17.05.05, подкрепен от Висшето транспортно училище "Т. Каблешков".

Ключови думи: Наваряване, тръбни телове, газова смес, моделиране, качество на наварени повърхности.

ABSTRACT

The paper presents a comparative analysis of the geometric parameters and the quality of the welded-up seams using two types of tubular electrode wire and implemented under electric-arch welding in the environment of gas mixture. The regression models of the geometric parameters have been developed and the dependencies reflecting the influence o the technological parameters on the values controlled have been built up. The study is part of Contract N 1840/17.05.05 supported by the Todor Kableshkov Higher School o Transport.

Keywords: welding, tubular wires, gas mixture, modeling, quality of welded-up surfaces.

В процеса на експлоатация детайлите на машините и съоръженията изменят размерите на работните си повърхности в следствие на износването. Възстановяването на износените детайли чрез наваряване е перспективно направление в икономията на резервни части, суровини, материали и енергия. По тази причина възстановяването на детайли в развитите индустриални държави се прилага в големи мащаби със значителен икономически и екологичен ефект [2]. Чрез наваряване може да се осъществи възстановяване размерите на детайлите, намаляване на износването, и нанасяне на повърхностен слой със специални свойства. Възстановителното наваряване е с висока икономическа ефективност. По този начин се възстановяват сложни и скъпи детайли [5].

В ремонтното производство подлежащите на възстановяване детайли се характеризират с малка серийност и голямо разнообразие. Това налага използването на универсално, бързопренастройващо се оборудване и методика за определяне параметрите на режима на на-

Александър Монов инж., редовен докторант, ВТУ "Тодор Каблешков" – София, Гео Милев 158, a_monov@abv.bg
Николай Тончев доц. д-р. инж., ВТУ "Тодор Каблешков" – София, Гео Милев 158, tontchev@vtu.bg
Николай Кемилев, доц. д-р. инж., ВТУ "Тодор Каблешков" – София, Гео Милев 158

варяване, осигуряващи достатъчна прибавка за механична обработка и максимална производителност.

Електродъговото наваряване в защитна газова среда е един от най-широко застъпените методи за възстановяване на износени детайли. Неговите предимствата са висока производителност, простота на технологичния процес, достъпност на оборудването и възможност за автоматизация [4].

Един от перспективните методи с широка област на приложение, съчетаващ висока производителност и голяма икономическа ефективност, е наваряването с тръбен тел в среда от защитни газови смеси. Едно от основните му предимства, е че с помощта на легиращите елементи в сърцевината на тела може да се получи наварен метал с точно определени качества, което трудно се постига при наваряване с плътна тел. В състава на тръбната тел освен легиращи са включени газообразуващи и шлакообразуващи компоненти, които осигуряват защита на дъгата и правилно протичане на физико-металургичните процеси в зоната на наваряване.

Основните показатели влияещи върху геометрията и структурата на шева са токът, напрежението и скоростта на наваряване. Качеството на наварения слой при широкослойно наваряване в значителна степен зависи от параметрите на единичните шевове, от които е съставен.

ЦЕЛ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Целта на изследването е да се направи сравнителен анализ на геометричните параметри и качеството на наварените шевове, получени след равнинно електродъгово наваряване в защитна среда от газова смес.

АПАРАТУРА, МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Наваряването в среда от защитни газови смеси се различава от другите видове наваряване по това, че електрическата дъга гори в газозащитна струя, а заваръчната вана и капките електроден метал са защитени от кислорода и азота във въздуха с газовата среда образувана от тази струя.

Геометрията на наварената повърхност се определя в зависимост от степента на износване и прибавката за механична обработка.

Геометричните параметри на наварения слой са в пряка зависимост от режима на наваряване, който се определя от силата на тока **I**, напрежението **U** и скоростта на наваряване $\mathbf{V_{нав}}$.

Различните комбинации между тях формират множество от технологични режими, които реализират различна геометрия на шева. Въпросът за формата и размерите на шева е пряко свързан с производителността при възстановяване на износената повърхност и качеството на наварения слой.

За постигане на поставената цел бяха проведени планирани експерименти като при лабораторните опити са наварени плоски образци от Ст20 с два вида тръбна електродна тел - Fluxofil 56 и Fluxofil 58. Защитната газова смес се състои от 83% аргон и 17% CO_2.

Диапазонът на вариране на управляващите фактори е даден в **табл. 1**

Таблица 1

	Основни фактори			
	(X_1) Ток [A]	**(X_2) Напрежение [V]**	**(X_3) Скорост на наваряване [m/min]**	**(X_4) Електроден излаз [mm]**
Основно ниво (0)	200	22	0,82	13
Стъпка на изменение	50	4	0,54	3
Долна граница (-1)	150	18	0,28	10
Горна граница (+1)	250	26	1,36	16

Като се взеха в предвид технологичните режими и вида на наваряване, за провеждане на опитите беше използувана следната апаратура:

- токоизточник ИЗА – Г 315;
- телоподаващо устройство УТ-5;
- автомат (трактор) за заваряване Kometa 2;
- газова горелка RM 36M RZ2 - Imax- 360A (CO2); 320A (Ar+CO2).

Наваряваният материал са опитни образци от Ст20 с размери: ширина 250 mm, дължина 500 mm, и дебелина 20 mm.

За решаване на основната задача в процеса на възстановяване на детайлите, а именно постигане на висока твърдост на наварения слой при минимална зона на термично влия-

ние и след анализ на данните на тръбни електродни телове за наваряване , са избрани:

- тръбен тел Fluxofil 56 - 1.4mm (фирма OERLIKON) DIN 8555, със следния химически състав – C-0.35 , Mn-1.5 , Si-0.53 , S-0.007 , P-0.012 , Cr-5.2 , Mo-0.64 ;

- тръбен тел Fluxofil 58 -1.4mm (фирма OERLIKON) DIN - 8555 ,със следния химически състав – C-0.5 , Mn-1.5 , Si-0.5 , S-0.007 , P-0.012 , Cr-5.41 , Mo-0.64.

Всеки един от геометричните параметри на шева /усилване и широчина/ както и качеството при наваряване се описва със закон на функциониране в съответствие, с който този параметър реагира на въздействието на факторите от **табл.1**.

Апроксимацията играе изключителна роля при създаването на моделите тъй като позволява да се използват удобни полиноми, обвързващи сложността на моделите с поставените изисквания.

Всеки от параметрите на качеството е контролируем чрез измерване, като се оценява количествено в свой ограничен интервал на изменение .

Основната задача на всяко многофакторно изследване се свежда до изучаване на описания проблем чрез идентификация и математическо описание. От първоначалната информация изследваните параметри на качеството имат явно изразен нелинеен характер по отношение на изследваните фактори. По тази причина определянето на функциите $f_i(z)$ (уравнения от 1 ÷ 6) и на техния брой е сложна и неформализирана процедура.

Адекватността на моделите се определя от коефициентът на множествена корелация и се потвърждава от изчислената стойност на F критерия на Фишер, която е необходимо да бъде по-голяма от табличната.

РЕЗУЛТАТИ И АНАЛИЗ

Използвайки стандартна методика [3], за изследваните параметри на качеството се получиха следните регресионни зависимости:

-за **FLUXOFIL 56**;

$$B = 6.405 + 1.003X_1 + 1.196X_2 - 1.757X_3 - 0.076X_4 + 0.197X_1^2 + 0.24X_1X_2 - 0.493X_1X_3 + 0.0416X_1X_4 + 0.0588X_2^2 - 0.268X_2X_3 \quad (1)$$

$$H = 1.643 + 0.242X_1 - 0.212X_2 - 0.69X_3 - 0.00313X_4 - 0.0174X_1^2 - 0.0965X_1X_3 + 0.0342X_1X_4 + 0.232X_2^2 + 0.252X_2X_3 + 0.583X_3^2 - 0.0537X_3X_4 - 0.0789X_4^2 \quad (2)$$

$$K = 2.536 + 0.148X_1 + 0.3X_2 - 0.648X_3 + 0.0865X_4 - 0.876X_1^2 + 0.255X_1X_2 + 0.215X_1X_3 + 0.0908X_1X_4 + 0.249X_2^2 - 0.00594X_2X_3 + 0.0733X_2X_4 - 0.257X_3^2 + 0.0972X_3X_4 + 0.362X_4^2 \quad (3)$$

- за **FLUXOFIL 58**;

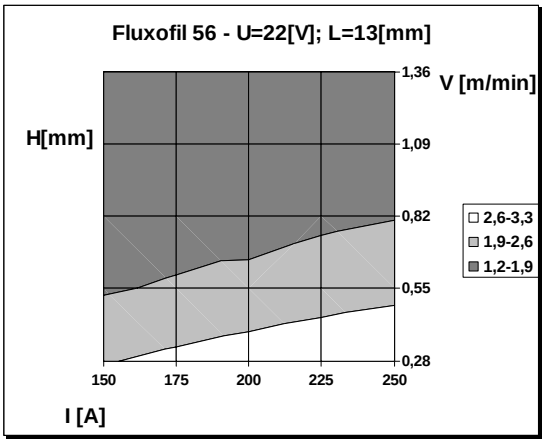
$$B = 6.179 + 0.866X_1 + 1.04X_2 - 1.78X_3 - 0.137X_4 + 0.215X_1^2 + 0.148X_1X_2 - 0.42X_1X_3 - 0.058X_1X_4 + 0.393X_2^2 - 0.437X_2X_3 + 0.542X_3^2 - 0.179X_3X_4 - 0.392X_4^2 \quad (4)$$

$$H = 1.559 + 0.225X_1 - 0.19X_2 - 0.63X_3 + 0.033X_4 + 0.085X_1^2 + 0.021X_1X_2 - 0.112X_1X_3 + 0.078X_1X_4 + 0.246X_2^2 + 0.226X_2X_3 + 0.04X_2X_4 + 0.476X_3^2 - 0.076X_3X_4 \quad (5)$$

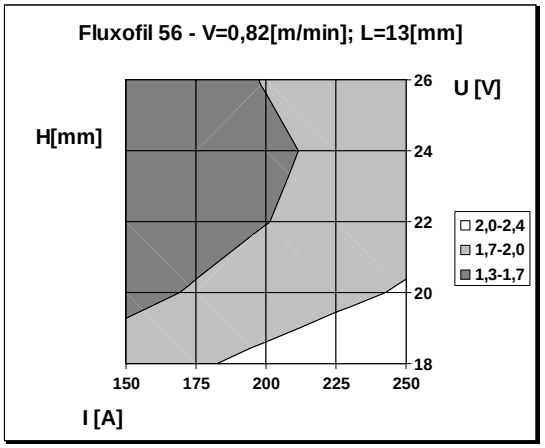
$$K = 2.395 + 0.134X_1 + 0.195X_2 - 0.713X_3 - 0.011X_4 + 0.225X_1^2 + 0.255X_1X_2 + 0.211X_1X_3 - 0.0294X_1X_4 + 0.0572X_2^2 - 0.0485X_2X_3 + 0.0312X_2X_4 - 0.396X_3^2 - 0.0243X_3X_4 - 0.289X_4^2 \quad (6)$$

Графична интерпретация на изведените модели е представена на фиг. 1- 8. От тях освен известното от практиката качествено влияние на параметрите може да се определи точната стойност на изследвания параметър на качеството за съответната електродна тел. Различията в геометричните параметри на наварения слой B и H в зависимост от изменението на параметрите на режима, ток, напрежение и скорост на изследваните електродни телове е незначителна в рамките от 5-7 %. По тази причина за анализиране на регресионните зависимости са представени само контурните диаграми на геометричните парамет-

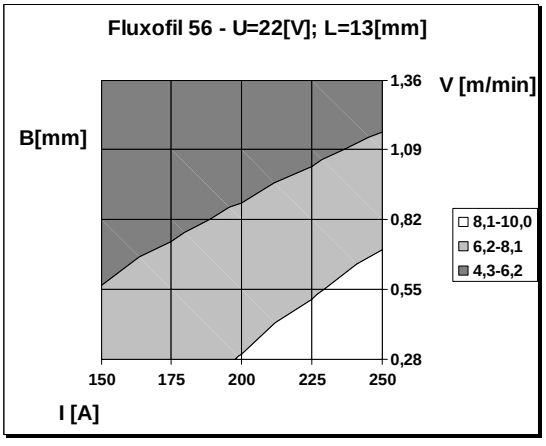
ри за FLUXOFIL 56 в зависимост от параметрите на режима фиг.1- 4.



фиг.1.

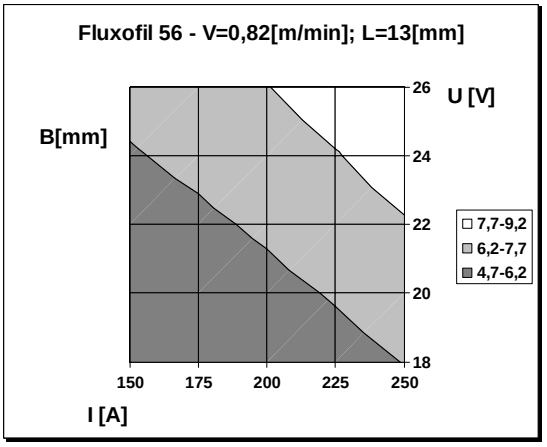


фиг.2.

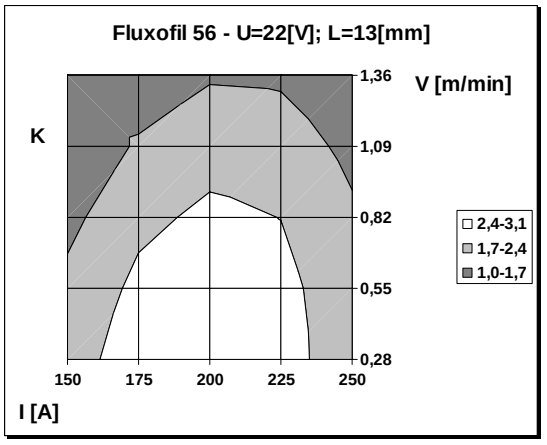


фиг.3.

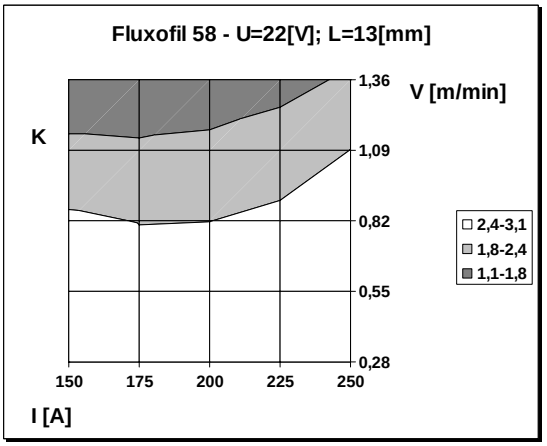
Съществени различия между изследваните електродни телове се установиха при анализиране на визуалната оценка на качеството на шева при различните технологични параметри. След провеждането на експеримента беше проведено експертно оценяване на външния вид на шева по тристепената скала и на тази база бяха изведени регресионните зависимости 3 и 6.



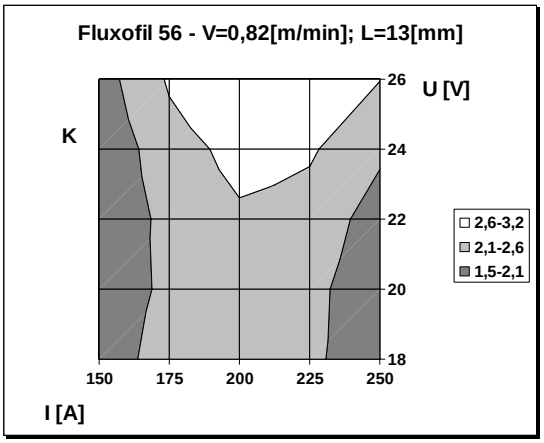
фиг.4.



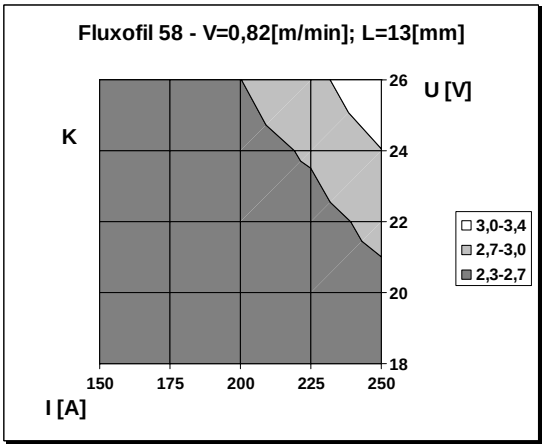
фиг.5.



фиг.6.



фиг.7.



фиг.8.

За сравнение на резултатите за изследваните електродни телове бяха построени графични зависимости представени на фиг. 5 – 8. При анализиране на фиг. 5 и 6 се установи значително по-голям диапазон на технологичните параметри, ток и скорост на наваряване за по добър външен вид на качество на електродната тел FLUXOFIL 58, което обаче не се потвърди при анализирането на параметрите ток и напрежение. Препоръчителен режим от направеното графично изследване се оказва режим със стойности на тока близки до I = 200 [A], скорост V = 0.82 [m/min] и относително по-високи стойности на напрежението, в диапазона 24-26 [V].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За осъществяване на сравнителния анализ на електродните телове FLUXOFIL 56 и FLUXOFIL 58 при електродъгово наваряване на единични шевове върху планки от Ст20 в среда от газова смес се определи точно влиянието на технологичните параметри на режима на наваряване върху геометричните и качествените параметри на шева. За точното прогнозиране на тези параметри бяха изведени регресионни модели и на тяхна база построени графични зависимости, подпомагащи експертите във вземането на решение при избора на режим на наваряване.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Антонов В. Кехайов Й., Определяне на кинематичните параметри на режима на наваряване на ротационни детайли в среда от въглероден двуокис, Русе, 1986.

[2]. Василев В., Технология на възстановяването на детайли, Русенски университет "Ангел Кънчев", 1996 г.

[3]. Вучков И., Идентификация на експериментални изследвания, Техника, София, 1990.

[4]. Рябцев И.А. Кондратьев В.Н., Механизированная электродуговая наплавка деталей металлургического оборудования, Киев, 1999.

[5]. Тончев Г., Съвременни технологии за възстановяването на детайли, Русе, 1986.

"ТРАНСПОРТ 2005"

МЕТОДИКА ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ ВЛИЯНИЕТО НА ТЕХНОЛОГИЧНИТЕ ПАРАМЕТРИ ВЪРХУ КАЧЕСТВЕНИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ РОТАЦИОННО НАВАРЯВАНЕ

Николай Кемилев, Николай Христов, Николай Тончев

АНОТАЦИЯ

В съобщението е представена методика за изследване влиянието на технологичните фактори върху качествените параметри на наварени ротационни образци в газови смеси с плътна и тръбна електродни телове. Методиката включва дефиниране на управляващите и контролираните параметри, както апарата за обработване на експерименталните резултати. Резултатите от изследването са част от договор №1840, финансиран от Висшето транспортно училище.

Ключови думи: Наваряване, тръбни телове, газова смес, моделиране, ротационни образци.

ABSTRACT

The paper presents the methods of studying the influence of the technological factors on the quality parameters of welded-up rotation samples using compact and tubular electrode wires in gas mixtures. The methods include the determination of the controlling and controlled parameters as well as the techniques of processing the experimental results. The study is part of Contract N 1840/17.05.05 supported by the Todor Kableshkov Higher School of Transport.

Keywords: welding, tubular wires, gas mixture, modeling, rotation samples.

ВЪВЕДЕНИЕ

В следствие на износването детайлите на машините и съоръженията изменят размерите на работните си повърхности в процеса на експлоатация. Възстановяването на износените детайли чрез наваряване е перспективно направление в икономията на резервни части, суровини, материали и енергия. По тази причина възстановяването на детайли в развитите индустриални държави се прилага в големи мащаби със значителен икономически и екологичен ефект [2]. Чрез наваряване може да се осъществи възстановяване на размерите на детайлите, намаляване на износването, и наносяне на повърхностен слой със специални свойства. Възстановителното наваряване е с висока икономическа ефективност. По този начин се възстановяват сложни и скъпи детайли.[5] То намира приложение при ремонта в транспорта, селското стопанство, строителството, рудодобивната промишленост и др. Наваряването се прилага също за създаване на повърхността на детайла на слой материал със специални свойства - висока твърдост, износоустойчивост и др, което намира приложение не само при ремонта, но и за изготвяне на нови детайли. Прилагат се различни видове наваряване в зависимост от източника на енергия (дъгово, газово, плазменно, лазерно,

Николай Кемилев, доц. д-р. инж., ВТУ "Тодор Каблешков" – София, Гео Милев 158
Николай Христов, инж. НИИТ – ООД София, гараИлиянци n_d_hristov@abv.bg
Николай Тончев доц. д-р. инж., ВТУ "Тодор Каблешков" – София, Гео Милев 158 tontchev@vtu.bg

електронно-лъчево и др)., типа на добавъчния материал (обмазани електроди, плътна и тръбна тел, прахове) и степента на автоматизация (ръчно, механизирано и автоматизирано).

Електродъговото наваряване в защитна газова среда е един от най-широко застъпените методи за възстановяване на износени детайли. Предимствата му са високата производителност и простота на технологичния процес, достъпността на оборудването и леката податливост на автоматизация [4]. Газовата защита осигурява условия за непосредствено наблюдение на дъгата и осъществяване на постоянен контрол върху процеса на наваряване. Използването на универсално, бързо пренастройващо се оборудване дава възможност да се обхванат детайли с малка серийност и голямо разнообразие на структурните характе-ристики.

Един от перспективните методи с широка област на приложение, съчетаващ висока производителност и голяма икономическа ефективност е наваряването с тръбен тел. Едно от основните му предимства е възможността да се получи наварен метал с точно определени качества, посредством внасяне на легиращи елементи в сърцевината на тела, което не може да се постигне чрез наваряване с плътен тел. В пълнежа на тръбния тел освен легиращи се намират газообразуващи и шлакообразуващи компоненти, които осигуряват зашита на дъгата и правилно протичане на физико-металургичните процеси в зоната на наваряване.

Чрез наваряване с използване на газови смеси се постига висока производителност на технологичния процес и високото качество на наварения слой. Наваряване в защитна среда от газови смеси се осъществява посредством концентриран източник на топлина и по тази причина са изследвани въпросите, свързани с деформациите, предизвикани от рязкото изменение на температурата. Този анализ по своята същност е процес на моделиране .

Параметрите на режима за наваряване могат да бъдат разделени на 3 основни групи:

- електрически -напрежение и големина на тока

- кинематични - скорост на наваряване, стъпка между слоевете, скорост на подаване на електродния тел, скорост на въртене на детайла

- технологични - -излаз на електродния тел, наклон на електрода, изместване спрямо центъра на детайла, налягане и разход на защитен газ

Всички тези параметри оказват в по-голяма или в по-малка степен влияние върху качеството на наварения слой и геометрията на шева.

Основните показатели влияещи върху геометрията и структурата на шева са токът, напрежението и скоростта на наваряване. При наваряване на ротационни детайли влияние оказват също стъпката и изместването на електрода спрямо централната ос на детайла.

Геометричните параметри на наварения слой са в пряка зависимост от режима на наваряване, който се определя от силата на тока, напрежението и скоростта на наваряване. Различните комбинации между тях формират множество от технологични режими които реализират различна геометрия на шева. Въпросът за формата и размерите на шева е пряко свързан с производителността на покриване на наварената повърхност и нейното качество. Така поставена задачата представлява многокритериална оптимизация на геометричните параметри на слоя в зависимост от режима на наваряване.

Чрез решаване на такъв клас задачи е възможно да се определят технологичните режими, удовлетворяващи предварително поставени изисквания – ширина, височина, твърдост на наварения слой, големина на зоната на термично влияние и други характеристики на шева.

ЦЕЛ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Целта на изследването е да се създаде методика за определяне влиянието на технологичните параметри при автоматизирано наваряване на ротационни детайли с тръбен тел в защитна среда от смесени газове, върху качествените параметри на навареният слой - твърдост, структура и геометрични параметри.

За установяване на зависимостите на контролираните величини от управляващите параметри се провежда планиран експеримент върху образци от Стомана3 с 3 вида електродна тел (Fluxofil 56, Fluxofil 58, LNM 420FM), в защитна среда от 83% аргон и 17% CO2.

МЕТОДИКА НА ОБРАБОТКАТА НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИТЕ РЕЗУЛТАТИ

Всеки от параметрите на качеството при ротационното наваряване се описва с закон на функциониране в съответствие с който той реагира на въздействието на факторите.

Основните параметри на качеството, обект на настоящото изследване са дебелината и износоустойчивостта на наварения слой, както и грапавостта на повърхнината след наваряване. Те са изходни контрулируеми параметъри оценявани чрез:

- големината на тока;
- напрежението на дъгата;
- оборотите на въртене на заготовката в процеса на наваряване;
- скоростта на движение на горелката при наваряване.

Изброените четири параметри са входните параметри на изследването и те се означават с четири мерния вектор $z^T = (z_1,z_2,z_3,z_4)$.

Едно от значителните постижения на кибернетиката се заключава в извода, че подобно изследване може да се изучи и управлява достатъчно добре само въз основа на информацията от входа и изхода му. Тази особеност налага изучаването и управлението да се основава на експериментални изследвания. За тази цел се съставя модел който да пресъздава целенасочено конкретните страни от изследването с определена точност. Апроксимацията играе изключителна роля при създаването на моделите тъй като позволява да се използват удобни полиноми, обвързващи сложността на моделите с поставените изисквания. В раздела експериментални изследвания са представени достатъчно надеждни експериментални изследвания за трите изследвани велечини от изброените фактори на изменение.

Всеки от параметрите на качеството Yi е контролируем чрез измерване, като той се оценява количествено в свой ограничен интервал на изменение .

Всичките фактори на въздействие имат също свои интервали на изменение, които се обуславят от технологични ограничения. Така например всеки входен параметър z_i е ограничен в интервала ($z_{i,min}$, $z_{i,max}$) т.е. $z_{i,min} \le z_i \le z_{i,max}$, където i = 1,2,3,4. Разстоянието между основното и долното или между горното и основното се нарича интервал (стъпка) на вариране.

$$\lambda_j = \left| z_{j\max} - z_{j0} \right| = \left| z_{j0} - z_{j\min} \right|$$

Възприетата методиката на обработване на експерименталните резултати изисква вместо в натурални променливи z_1,z_2,z_3,z_4 да се използват кодирани фактори x_1,x_2,x_3,x_4, където връзката между тях се описва с формулата:

$$x_j = \frac{z_j - z_{j0}}{\lambda_j}.$$

Основната задача на всяко многофакторно изследване се свежда до изучаване чрез идентификация и математическо описание на описания проблем. От първоначалната информация изследваните параметри на качеството имат явно изразен нелинеен характер по отношение на изследваните фактори. По тази причина определянето на функциите $f_i(z)$ и на техния брой е сложна и не формализирана процедура. Обикновено в практиката като функции се използват самите фактори и техни степени и произведения. Оценката на годността на модела се провежда след математическото обработване на данните.

Моделът за изследване на параметрите на качеството може да се представи в следния линеаризиран вид:

$$\eta = \sum_{i=1}^{k} \beta_i . f_i \ ,$$

където $f_i(z)$ са апроксимиращите от вида $f_i(z) = z_1^{\alpha_{i1}}, z_2^{\alpha_{i2}}, z_3^{\alpha_{i3}}, z_4^{\alpha_{i4}}$, k е техния брой, а β_i са неизвестните коефициенти.

Апроксимацията на регресионната зависимост с полиномиалното разлагане може да бъде достатъчно точно само в сравнително тясна област на изменение на входните фактори т.е. тя има локален характер.

Доказано е [3], че ако изходния параметър представлява нормално разпределена случайна величина , определянето на коефициентите по метода на най-малките квадрати притежава максимална ефективност. По тази причина е приложена цитираната процедура. Моделът за параметрите на качеството се извеждат за кодирани стойности на променливите.

Получените оценки на коефициентите $b_0, b_1, \ldots, b_k$, са най-добри в смисъл, че са нормално разпределени с математически очаквания на действителните коефициенти $\beta_0, \beta_1, \ldots \beta_k$.

Адекватността на моделите се определя от коефициентът на множествена корелация и се потвърждава и от изчислената стой-

ност на F – критерия на Фишер, която е необходимо да бъде по-голяма от табличната.

АПАРАТУРА, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕ.

Като се взеха в предвид технологичните режими и вида на заваряване, за провеждане на експериментите беше създадена установка за автоматизирано наваряване на ротационни детайли включваща:

- токоизточник ИЗА – Г 315 (фиг.1);
- телоподаващо устройство УТ-5 (фиг.1);
- газова горелка RM 36M RZ-2 (фиг. 3) - Imax - 360A (CO2); 320A (Ar+CO2) (фиг.2);
- струг с устройство за електронно регулиране на оборотите на въртене на супорта (фиг.2, 3);

Фиг.1 Токоизточник ИЗА Г315 с Телоподаващо устройство УТ5

Фиг. 2 - Струг с газова горелка RM 36M RZ-2

Фиг. 3 Устройство за електронно регулиране на оборотите на въртене на супорта

Опитните образци са от Стомана 40Х с диаметър ∅38mm и дължина 250mm.

След анализ на данните на електродни телове за наваряване и за решаване на основната задача в процеса на възстановяване на детайлите, а именно постигане на висока твърдост на наварения слой при минимална зона на термично влияние, се избраха:

- тръбен тел Fluxofil 56 -1.4mm DIN 8555 (фирма OERLIKON), със следния химически състав – C-0.35; Mn-1.5; Si-0.53;Cr-5.2; Mo-0.64
- тръбен тел Fluxofil 58 -1.4mm DIN 8555 (фирма OERLIKON), със следния химически състав – C-0.5; Mn-1.5; Si-0.5; S-0.007; P-0.012;Cr-5.41; Mo-0.64
- плътен тел LNM 420FM (фирма LINKOLN), със следния химически състав - C-0.45; Mn-0.4; Si-3; Cr-9.5;

Защитен газ - газова смес 83% аргон и 17% CO2

След наваряването от пробните образци се изготвят макрошлифове. измерват се геометричните параметри на наварения слой и се определя твърдост по Викерс.

РЕЗУЛТАТИ.

Беше проведен предварителен експеримент за тестване на апаратурата и установяване на диапазона на някои от управляващите фактори. При него бяха наварени 2 бр. образци с диаметър ∅38mm с добавъчен материал LNM 420FM

Наваряването бе извършено със следните режими:

Образец 1:

Ток I=180A; Напрежение U=22V; Скорост на въртене 4,5об/мин; стъпка 3 mm;

електроден излаз 10mm, отклонение от вертикална позиция 6 mm; наклон 15^{o};

разход на газ15 l/min.

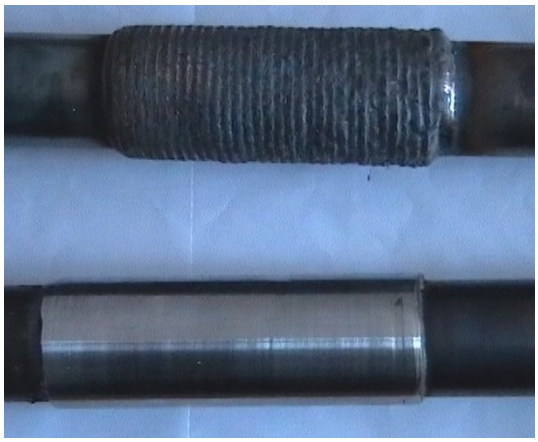
Образец 2:

Ток I=200A; Напрежение U=22V; Скорост на въртене 4,2об/мин; стъпка 3 mm;

електроден излаз 10mm, отклонение от вертикална позиция 6 mm; наклон 15^{o};

разход на газ14 l/min.

След наваряване беше постигнато увеличение на диаметъра на образеца до ∅45mm и твърдост на наварения слой 54 - 58 HRC. На фиг. 4 са представени наварените образци преди и след механично обработване, а на макрошлифа на фиг. 5 се наблюдава дебелината на наварената повърхност.



Фиг. 4 Образец 1 (наварен) и Образец 2 (престърган)

Фиг. 5 Образец 1 Наварен слой - макрошлиф

ЛИТЕРАТУРА:

1. Антонов В. Кехайов Й. Определяне на кинематичните параметри на режима на наваряване на ротационни детайли в среда от въглероден двуокис Русе 1986.

2. Василев В. Технология на възстановяването на детайли, Русенски университет “Ангел Кънчев” 1996 г.

3. Вучков И. Идентификация на експериментални изследвания, Техника, София, 1990.

4. Рябцев И.А., Кондратьев В.Н. Механизированная электродуговая наплавка деталей металлургического оборудования Киев.: 1999.

5. Тончев Г. Съвременни технологии за възстановяването на детайли, Русе, 1986.

"ТРАНСПОРТ 2005"

MADMML - VISUAL MULTIPLE CRITERIA APPROACH AND DECISION SUPPORT SYSTEM

Nikolay Tontchev, Stefan Ivanov

ABSTRACT

A Visual Multiple Criteria Approach is presented with displacing limitations as well, as the features of the enclosed software system of Madmml, which is implementing it. That system have been applied in the field of material science to determine the technological modes providing the preset requirements to the values examined. It is investigated that non-dominated (effective) decisions) are determined by applying various filters of the system. Madmml is a system that facilitates the decision-maker by applying visual approach to show the numerical information giving a possibility to study models defined by the researcher.

Keywords: DSS, efficient set, optimization, model visualization, decision analysis.

.

1. INTRODUCTION

The contemporary research and applied optimization problems are multiple criteria and conflicting in principle. The choice of a system to assess criteria and their rating according to the degree of significance are difficult problems to be formalized and do not have unambiguous interpretation. It is so because the multiple objective models do not possess an optimal solution well defined mathematically. Therefore, the decision maker (DM) has to choose a compromise solution from many non-dominated (or efficient) solutions. The earliest efforts to solve these problems focused on developing methods that would identify all non-dominated solutions. However, it was soon discovered that this was useless, resulting in many practical problems, as the set of non-dominated solutions is very often too large to be helpful: finding this set often does not significantly reduce the complexity or the decision. Furthermore, the nature of a desirable solution according to time may depend on how the problem is posed. It is important to realize that intuition and experience have a certain place in the final analysis and decision. Because of that, it is necessary to present the information in a way of being easy to accept and realize by the one who makes the final decision.

The numerical methods of multiple criteria decision-making (MCDM) or multi-objective optimizations were proposed in the 1970s [2,3,4]. However, it was impossible to determine an ideal approach to a specific problem or a specific field (However it is impossible then to identify an ideal approach, even for a particular type of problems or in a particular field. For this reason, MCDM methods have continued to develop. A review of the decision support systems available in the field of MCDM has been made in [1]. It is very impressive that most of the software solutions on the purpose of research have been developed in such a way that requirs high computer specialization of researchers. These solutions present the target examined in a numerical kind, which does not allow an evident assessment with making right decisions. The advance of information technologies has made interactive and user-friendly decision support system feasible. Such

Nikolay Tontchev Assoc. Prof., Higher Scholl of Transport, 1574 Sofia, 158 Geo Milev tontchev@vtu.bg

Stefan Ivanov Ph.D. student , Higher Scholl of Transport, 1574 Sofia, 158 Geo Milev

means are Multistat Model Viewer [5], FGM/NIMBUS [6], which provide a complete presentation of numerical information by visualization of the values examined thus aiding the researcher to make the final decision.

The paper presents a possibility of visualization, which is used to define non-dominated (effective) decisions. A system combining the most modern technologies of software has been developed for this approach. The software possesses flexibility that allows examining on the target functions expressed by simple mathematical models as well as by complex structured algorithmic models of a set of parameters.

2.MULTIPLE CRITERIA APPROACH

The tasks to identify different processes experimentally are most often reduced to determining the combinations of controlling factors that provide certain requirements put preliminarily to parameters examined [7,8,9]. The complexity of analyzing such dependencies is due to the fact that they are functions of a set of controlling parameters (more than two). The impossibility of complete visualization of the decisions about the models examined by traditionally accepted means makes them difficult to analyze. Because of that decision-making has imposed the necessity to develop special software connected with the visualization of multi-factor spaces.

The multiple criteria approach proposed in this paper is based on transforming the numerical information given by mathematical models into various vector criteria that can be implemented. The visual dialog examination on this variety provides information about the problem. This information helps the decision-maker find out the limits of the possible decisions. The multiple criteria approach is based on two main principles. Two-way joining results are built and the decision-maker can narrower or widen the areas examined by movable limits. Thus the system allows the researcher to orient himself/herself in the multiple criteria space intuitively and evidently disregarding the real numerical values during the process of investigation.

Before visualizing the criteria are put on a normally distributed scale by finding the discrete extremes and excluding the areas where the function has infinite or indefinite values. The movable limits move along this scale filtrating the visualized multi-dimensional spaces and giving a possibility to focus precisely on the decisions, which the researcher is interested in. The multiple criteria approach is used to visualize the numerical transformation of criteria and this visualization is called filter. Experiments have been made with geometric mean, arithmetic mean, max and min filters and all decisions found out by these filters are non-dominated. The approach visualizes the symbolic data transforming it into geometric information that helps to form a real picture of the data. The movable limits are a tool, which is used to focus on some details of the picture, thus finding the decisions looked for. The approach helps the decision-maker to get access to the limits as much as possible from the point of view of criteria. This information aids the participation of the decision-maker's intuition to the problem and helps him/her to identify and fulfill the aim intentionally. The following example is an illustration of the approach:

The maximums of criteria $Y_1=X_1*X_2-X_2$ and $Y_2=X_1-X_2*X_2$ are simultaneously looked for. Two-way joining results are built by certain digitalization. Some values of the movable limits are given (Table 1) and the two quantities examined are visualized simultaneously (Fig 1). A filter is built, where they are transformed with the same digitalization in the following way: the filter contains the lower one of the two values of the criteria. The filter values are visualized with the same position of the movable limits (Fig. 2). As it makes impression, the movable limit color highest in priority cannot be seen in the filter represented in this way. Hence the decisions are in the range of 60-80%. To focus this range, the decision-maker, he/she changes the position of the movable limits within the frame of three steps (Fig. 3) and reaches the final decision (Fig. 4).

3. PECULIARITIES OF SYSTEM USED TO AID DECISION-MAKING

The presence of a set of operational systems and the difference of hardware they are implemented on makes difficult to develop a unified portable systems of decision-making. Researchers are obliged more often to consider the software specificity than the problems studied on by them. It imposes a time of adaptation that reduces their efficiency. Because of that the system has been developed with intuitive graphic interface and is based on the universal open system of software developing, Microsoft .NET Framework. The advantages provided by the system are: multiple use of code, open

architecture, flexibility. The researchers willing to develop the system can find universal, accessible means provided to allow applying the language of programming, which they have a good command of, using the advantages of the Microsoft .NET Framework architecture and specification. This framework has been implemented to various operational systems and is standardized and easy of access.

Madmml consists of a file that can be implemented as well as of libraries of functions that can be overbuilt by researchers. It is enough that they have a command of any language of programming, for which there is a compiler for Microsoft .NET Framework, and know a number of requirements cited in the system documents. That will give them a possibility to develop their own algorithms and functions that can use in their research when the standard ones cannot describe exactly their models. The flexibility offered by Madmml gives a freedom of choosing functions and algorithms used with analyzing the criteria examined and decision-making. The supplement of the standard library includes a great number of mathematical functions covering almost the entire range of requirements to the models of examination known up to now.

The information in the system is kept in units called projects. Each projects consists of input and output sets as shown in Fig. 5.

The input sets are all defined filters aiding the decision-making process, the models examined, the digitalizing spaces where the model parameters are being changed, the displacing limitations used with visualization as well as all problems connected with decision-making.

The input sets are kept separately for each design that allows being used many times. They unify the whole information necessary to make the research. The information is put in easily, using the standard controls, which are known by all users of an operational system with a graphic user interface (GUI).

The output sets are all visualizations of filters and models as well as all records of characteristic or final decisions written or exported by the researcher. They unify all the output information, which contains the way to, or the very solution of the problems assigned. . The visualizations of the models and filters is made on a virtual screen, which has practically unlimited dimensions and it is possible for the researcher to navigate by the standard scrollbar controls available to each operational system with a graphic user interface (GUI). At each stage of work with the system one can take moment pictures of the results reached, which are immediately written down in the design. Each of the values as well as chosen sets of data can be exported to outer programs in standard formats such as XML / CSV (Comma Separated Values). Then they can be examined by any software, which allows importing from these formats.

The user of the system can give a name to each element of the input and output sets in the design. The whole information is presented in a flat tree-like structure. In this way the orientation in the information connected with his/her research made easier.

Each project is written in the universal standardized format of exchanging documents XML that gives a possibility to export easily the whole information to and from other systems. Thus Madmml is open for data from the rest user or research software decisions and it is not obligatory to use the system interface for the input sets entry. Each user can input all data necessary for the research by himself, according to his abilities to use a specialized custom interface.

Within Madmml a method has been developed using artificial intelligence, operating on associative and genetic principle to aid the decision-maker. This method gives a possibility to create automatically movable limits. Despite the new possibilities the reverse compatibility with all models given by this moment will be preserved, so that all users of the system will optionally receive this new possibility as well.

CONCLUSION

A Visual Multiple Criteria Approach is presented with displacing limitations as well, as the features of the enclosed software system of Madmml, which is implementing it. That system have been applied in the field of material science to determine the technological modes providing the preset requirements to the values examined. It is investigated that non-dominated (effective) decisions) are determined by applying various filters of the system. Madmml is a system that facilitates the decision-maker by applying visual approach to show the numerical information giving a possibility to study models defined by the researcher.

REFERENCES

[1] H.R.Weistroffer and S.C.Narula. The state of multiple criteria decision support software.

Annals of Operations Research, 72, 299-313,1997.
[2] R.L.Keeney and H. Raiffa (1976) Decision with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs. John Wiley & Sons, New York.
[3] R.E. Steuer (1986). Multiple Criteria Optimization: Theory, Computation, and Application. John Wiley & Sons, New York.
[4] K.M. Miettinen (1999) Nonlinear Multiobjective Optimization. Kluwer Academic Publishers, Boston.
[5] www.multistat.com
[6] K.M. Miettinen, A.V.Lotov, G.K. Kamenev and V.E. Berezkin. Integration of two multiobjective optimization methods for nonlinear problems. Optimization Methods and Software, 2003, vol. 18(1), 63-80.
[7] D.L. Dimitrovski and N.T. Tontchev. Astroida-system for decision making help. Int. Conf. On Methods and Application of Multicriteria Decision Making, Fucam, 14-16 May, 1997.
[8] Dimitrovski, D. L. and N. T. Tonchev. Computer System of Analyzing Regression Models of Five Independent Variables, Proceedings of XXI National Workshop on Application of Mathematics in Engineering, Varna`95, pp. 277-282 (in Bulgarian).
[9] Tonchev, N. T. and D. L. Dimitrovski. Possibility of Representing Target Functions with Four Independent Variables, Proceedings of the Eighth Scientific Conference of Todor Kableshkov Higher Military School of Transport, Sofia`95, pp.177-182 (in Bulgarian).

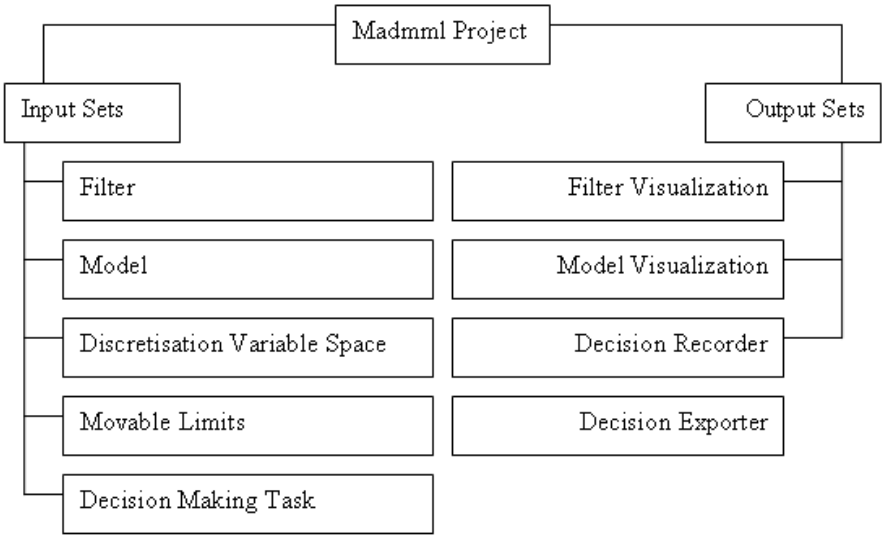


Fig. 5

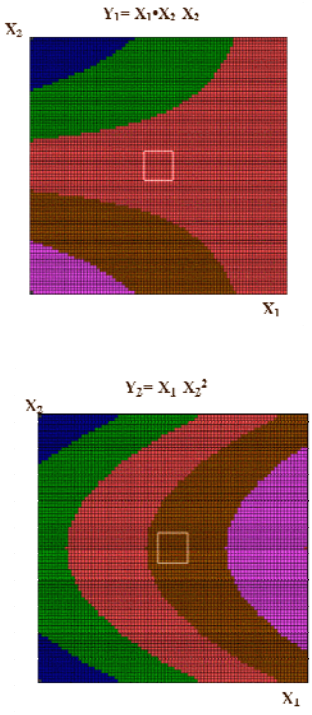


Fig 1

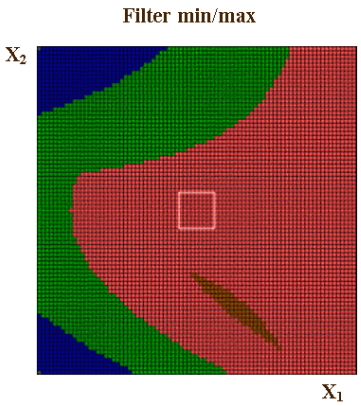


Fig 2

Table 1

	Y[1]	0 ..	20	%
	Y[2]	20 ..	40	%
	Y[3]	40 ..	60	%
	Y[4]	60 ..	80	%
	Y[5]	80 ..	100	%

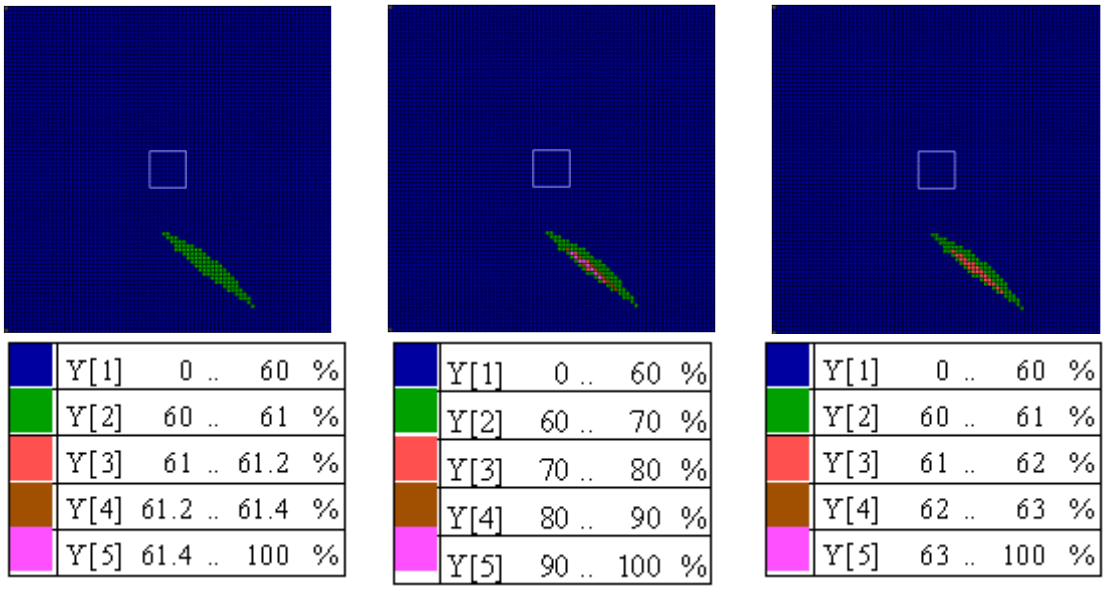
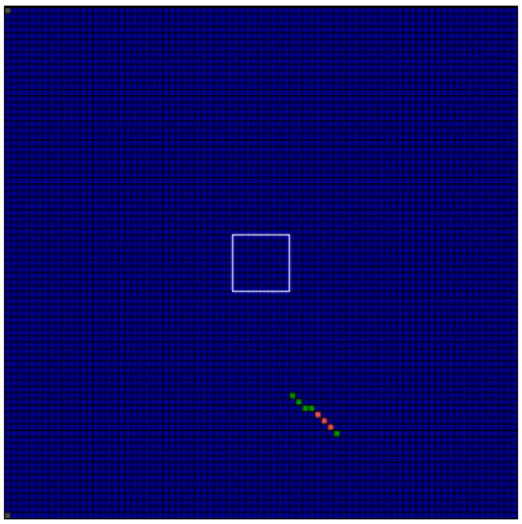


Fig 3



No	X1	X2	Y1, %	Y2, %
1	0,225	-0,6	61,62	62,17
2	0,25	-0,63	61,72	61,98
3	0,275	0,65	61,78	61,75
4	0,3	-0,67	61,81	61,48

Fig 4

"ТРАНСПОРТ 2005"

ДЕФЕКТИ ПРИ ХИДРОИЗОЛАЦИИ, ИЗПЪЛНЕНИ СЪС СТУДЕНИ ХИДРОИЗОЛАЦИОННИ СМЕСИ

Снежана Вълкова

АНОТАЦИЯ

В доклада ще бъдат посочени основните дефекти, които се появяват при хидроизолации, изпълнени със студени хидроизолационни смеси, причините за тяхното появяване и начините за отстраняването им.

Ключови думи: хидроизолации, дефекти, студени хидроизолационни смеси.

ABSTRACT

In the report will be shown the main defects, wish may occurs at waterproofing, filled with cold applied waterproofing, causes for their appearing and the methods of their eliminating.

Key words: waterproofing, defects, cold applied waterproofing

Покривните хидроизолации на база студени хидроизолационни смеси се прилагат повече от 30 г. в нашата страна. Първите подобни материали, разработени у нас са варобитумната и глинобитумната суспензия, заменени по-късно с бентонито-битумно-латексна суспензия, известна с името „Сулабит". Със създаването на ТЕКОМ в неговите поделения започна производството и приложението на студената хидроизолационна паста „Пабизол", а по-късно бе организирано и производство на паста „Изомакс". И двата материала представляват подобрение и усъвършенстване на бентонито-битумно-латексната суспензия.

Студените хидроизолационни смеси могат да бъдат на база битум, полимер, битумополимер или на циментова база.

Най-разпространените са на база битум, разтворен с органичен разтворител, или приготвен под формата на водна емулсия или суспензия, с добавки от пълнители, пластификатори, противостарители и др. По консистенция те представляват рядка пастообразна каша с черен или тъмно кафяв цвят.

Какви са предимствата на студените хидроизолационни смеси?

Те се полагат в студено състояние, поради което имат по-добра безопасност и хигиена на труда, подходящи са за малки по площ обекти, поради възможността да се доставят в малки по обем опаковки и постигат по-голяма трайност в някои случаи от тази на битумните мушами.

На практика обаче в нашата страна тази трайност в много случаи бе значително намалена и приложението на тези материали компрометирано, поради недобросъвестно изпълнение и липса на цялостен контрол по време на изпълнението.

По принцип дефектите в хидроизолациите се появяват главно в местата на детайлите - при водоприемници, улами, олуци, задигания около бордове, комини, тръби, отдушници, асансьорни помещения, вертикални стени и др. В случая със студените хидроизолационни

Снежана Вълкова, доц. инж., София, ВТУ "Тодор Каблешков", ул. "Гео Милев" № 158

смеси на база битумна суспензия или емулсия към тези дефекти като основни дефекти се добавят тяхната разтворимост във вода и необходимостта да се нанасят в няколко пласта.

Често доставеният на обекта материал е разреждан допълнително с вода, при което значително се променят неговите качества и главно неговата трайност.От друга страна недостатъчният контрол по време на изпълнението създава предпоставка вместо необходимите пет или шест пласта да бъдат изпълнени два или три пласта, което застрашава сериозно основната функция на покритието-осигуряване на водонепро-пускливост и запазването й за дълъг период от време. Съчетанието на тези два фактора (разреждане с вода и липса на необходимите пластове) довежда до получаване на хидроизолационен пласт с дебелина около 1,5 – 2 mm вместо необходимите и предписани в документите 4 – 5 mm. Така изпълнителите реализират не малки печалби, защото фактурират вода на цената на нефтен продукт и икономисват материали и труд от неизпълнени пластове. Най-голямата измама обаче се състои в неколкократното намаляване на трайността. Хидроизолации, изпълнени с паста „Пабизол" или друг подобен материал,би трябвало да имат трайност най-малко 10 години, а те се оказват с дефекти още на втората година.

Наблюденията, направени в продължение на повече от десет години от автора, позволяват да се систематизират основните дефекти в хидроизолациите със студени смеси и причините, които ги пораждат, по начина даден в таблица 1:

Таблица 1

Видове дефекти	Причини за възникване	Начини на отстраняване
Общо напукване на повърхността на хидроизо-лацията	Недобър състав на хидроизолационна смес, дължащ се най-често на разреждане със вода на обекта	Измазване отново с пласт с необходимата дебелина и състав
Пукнатини и разкъсвания, обикновено над пукнатини и разкъсвания в основата под хидроизолацията	Липса на компенсаторни ленти за поемане на деформациите	Ремонт чрез изпълнение на компенсаторни ленти и възстановяване на хидроизолационното покритие
Свличания и разкъсвания при задиганията	Неправилно изпълнение на хидроизолацията в тези места. Липса на армиращ и подсилващ пласт от нетъкан текстил	Отстраняване на свличанията и разкъсванията и изпълняване на нова хидроизолация с включен армиращ пласт
Протичания около водоприемници	Неправилно изпълнение на хидроизолацията в тези участъци. Липса на армиращ и подсилващ пласт от нетъкан текстил	Отстраняване на повредената хидроизолация и изпълняване на нова
Задържане на вода и намаляване водонепропускливостта в тези участъци	Обратни наклони в основата под хидроизолацията и в самата хидроизолация и голяма водопопиваемост на хидроизолацията	Изпълняване на специални допълнителни пластове в тези участъци и възстановяване на наклоните към водопро-пускливост
Загуба на водонепропускливост и преждевременно остаряване на общата повърхност на хидроизолацията	Недостатъчен брой пластове и недостатъчна дебелина	Допълнително изпълнение на нови пластове

За да се установи разликата между предвидените и изпълнени количества хидроизолационна паста, е необходимо да се вземат проби от самата хидроизолация, да се изследват в

специална лабораторията, където чрез екстракция и извличане на битумното свързващо вещество да се установи състава на хидроизолационната паста и вложеното количество.

При изпълнение на нова хидроизолация с паста „Пабизол" и един армиращ пласт, количеството „Пабизол" трябва да е 7,7 kg/m^2. При нова хидроизолация и два армиращи пласта количеството „Пабизол" трябва да е 10,2 kg/m^2.

Тези количества съответстват на прясно неизсъхнало покритие с хидроизолационна паста. След изсъхване се намаляват с около 45 – 50%, тъй като по състав пастата „Пабизол" (съответно подобните на нея материали) съдържат около 45 – 50% вода. Респективно дебелината на неизсъхналото хидроизла-ционно покритие е около 10 mm, а на изсъхналото – 4-5 mm. На практика хидроизолациите, изпълнявани със студени хидроизолационни смеси от типа на паста „Пабизол" имат дебелина около 1,5 до 2 mm, което показва, че действително вложените хидроизолационни материали по количество са два пъти помалко от необходимото и това е основна причина за намаляване на водонепропускливостта и трайността.

Поради съществуващите процеси на изветряне и измиване под въздействие на атмосферните влияния е възможно около 10 – 15% от общите загуби да се признаят като загуба от обективни фактори. Останалите загуби, обаче, се дължат на невложени количества материали.

В заключение може да се каже, че приложението на студените хидроизолационни смеси е особено подходящо за ремонти на съществуващи битумни хидроизолации, но добри резултати могат да се постигнат само при точно спазване на технологията на полагане и изключителен контрол на обекта по отношение качеството и количеството на влаганите материали.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Ръководство за изпълнение на покривни хидроизолации в строителството на базата на студена хидроизолационна паста „Пабизол", издание на „Теком".

[2] А. Арнаудов, С. Вълкова, Ръководство за поддържане и ремонт на покривни хидроизолации,НИСИ

"ТРАНСПОРТ 2005"

ЕВРОПЕЙСКИ СТАНДАРТИ ЗА ИЗПИТВАНЕ И ОКАЧЕСТВЯВАНЕ НА ХИДРОИЗОЛАЦИОННИ МУШАМИ

Снежана Вълкова

АНОТАЦИЯ

Интересът към хидроизолационните материали в последните години е особено голям,поради увеличения внос на такива материали от чужбина, както и на производството на нови български хидроизолационни материали.

Необходимо е производителите, проектантите, изпълнителите на хидроизолации и органите по оценка на съответствието да познават добре нормативните документи, отнасящи се до основните методи за изпитване и окачествяване на тези материали.

В доклада ще бъдат разгледани въведените като БДС европейски стандарти, отнасящи се до различните методи за изпитване и окачествяване на хидроизолационни мушами.

Ключови думи: хидроизолационни материали, изпитване, стандарти

ABSTRACT

The waterproofing sheets rouse great interest because of increasing import of those materials from abroad, and manufacture of new Bulgarian waterproofing materials as well. It is necessary producers, designers, executors of waterproofing and bodies of attestation of conformity to know very wile general methods for testing and qualification of their materials.

In this report wile go into taken like Bulgarian standards, European standards, which are related to different methods of testing and qualifying waterproofing sheets.

Key words: waterproofing materials, testing, standards

Хидроизолационните мушами са подложени на много и разнообразни въздействия в експлоатационни условия (климатични, механични, химични и др.). Поради това, за да имат достатъчна трайност и устойчивост, към тях се предявяват много и разнообразни изисквания, които от своя страна са свързани с основните характеристики на тези мушами и методите за определянето им.

До преди 15-20 години физико-механичните свойства на хидроизолационните мушами се изразяват с 8-10 основни характеристики,отнасящи се до:

- външен вид и размери;
- якост на опън и удължение;
- водонепропускливост;
- топлоустойчивост;
- огъваемост;
- водопопиваемост;

Непрекъснатите наблюдения върху поведението в експлоатация на хидроизолациите и в частност на хидроизолационните мушами, усъвършенстване на технологиите за производството им и технологиите за полагането им, постепенно добавят нови изисквания към хидроизолационните мушами и съответно нови характеристики и методи за изпитване.

Европейските стандарти въвеждат изпит-

Снежана Вълкова, доц. инж., София, ВТУ "Тодор Каблешков", ул. "Гео Милев" № 158

вания за определяне на 25 характеристики на битумните, пластмасови и каучукови хидроизолационни мушами.Те са:

- дължина, широчина и праволинейност;
- дебелина и маса за единица площ;
- видими дефекти;
- опънни свойства;
- -съпротивление на разлепване на снажданията;
- -съпротивление на срязване на снажданията;
- съпротивление на разкъсване;
- стабилност на размерите;
- -стабилност на формата при циклични температурни промени;
- огъваемост при ниска температура;
- -устойчивост на стичане при повишена температура;
- водонепропускливост;
- - водонепропускливост след изтегляне при ниска температура;
- паропропускливост;
- съпротивление на статично натоварване;
- съпротивление на удар;
- адхезия на посипката;
- устойчивост на проникване на корени;
- изкуствено стареене при продължително въздействие на повишена температура;
- - изкуствено стареене при продължително комбинирано въздействие на UV лъчение, повишена температура и вода;
- устойчивост на градушка;
- устойчивост на озон;
- - устойчивост на въздействието на течни химикали;
- поведение при огън отвън;
- реагиране на огън;
- вземане на проби;

Всяка от тези характеристики е свързана с конкретен вид въздействие или конкретен начин на полагане. Методите за определяне на характеристиките са усъвършенствани и са по-точни и по-наподобяващи реалните въздействия в експлоатация. Различните хидроизолационни мушами(битумни, пластмасови или каучукови), поради своята специфичност имат в някои случаи и различни методи на изпитване за една и съща характеристика.

Европейските стандарти, отнасящи се до определянето на:

- дължина, широчина и праволинейност;
- дебелина и маса за единица площ;
- видими дефекти;
- опънни свойства;

Не се различават от съществуващите български държавни стандарти (БДС). Те имат само по-усъвършенствани методи за изпитване и по-точна апаратура за измерване.

Съпротивлението на разлепване на снажданията и съпротивлението на срязване на снажданията са две характеристики, които са важни за битумните, пластмасовите и каучуковите мушами, прилагани в един пласт. Те се въвеждат първо в стандартите за каучукови и пластмасови мушами, които по принцип се прилагат в един пласт. Със създаването на подобрени битумни мушами, прилагани в един пласт, тази характеристика се включва и в техните стандарти. Съпротивлението на разлепване и съпротивлението на срязване на снажданията зависят от начина на свързване на мушамите, големината на припокриване и начина на работа на мушамите. В някои БДС или отраслови нормали (ОН) тези методи са описани, но както и при определяне свойствата на опън в европейските стандарти въвеждат други скорости на опън и изискват непрекъснато регистриране на резултатите с пишещо устройство към машината.Кривата „сила-удължение” е неразделна част от протокола.

Съпротивлението на разкъсване (или на закъсване) е нова характеристика, въведена в европейските стандарти. Тя отразява поведението на хидроизолационните мушами при механично нараняване. Изразява се с максималната сила на опън, която може да понесе пробно тяло от битумна мушама при разкъсване с гвоздей или с максималната сила на опън, необходима за цялостно разкъсване на предварително срязано пробно тяло от пластмасова или каучукова мушама.

Определяне на стабилността на размерите на хидроизолационните мушами е пряко свързана с годността им за употреба. Изпитването определя измененията на размерите, когато под действие на топлината се освобождават вътрешни напрежения, предизвикани при производството. За битумните мушами това изпитване е ново. По отношение на пластмасовите и каучукови мушами това изпитване съществува в съответните БДС. Приготвянето на пробните тела е много прецизно, както и отчитането на резултатите.

Стабилността на формата на битумни мушами при циклични температурни промени се изпитва за мушами, защитени или армирани с метални листове. Това изпитване не се отнася за пароизолация, положена под топлоизолация, тъй като тя не е под въздействие на циклични температурни промени. Стабилността на формата при топлинни въздействия е важна за мушамите, които са цялостно залепени

за основата и не могат да се деформират. Изпитването е свързано с годността за употреба. Необходима е специална апаратура, чрез която да се възпроизведе нагряването и залепването като изменението на температурата и на формата се измерва с термодвойки.

Склонността на хидроизолационните мушами към напуквания при определени условия се определя чрез характеристиката огъваемост при ниска температура. Тя е важна за идентификация на мушамите. Методът за определяне на огъваемостта на битумните мушами в европейския стандарт предвижда напълно автоматично изпитване, което сравнение с ръчното изпитване в съществуващия БДС премахва субективността и повишава точността. Резултатите при определяне на огъваемостта при ниски температури зависят от вида на покривния слой, дебелината на мушамата, вида и положението на армиращия слой и вида на защитния слой. За пластмасовите и каучукови мушами се използва друг метод за определяне на огъваемост при ниски температури.

Тази характеристика не отговаря на някакво реално въздействие в практиката, но дава много сигурни резултати за сравнителната трайност на хидроизолационни мушами с еднакъв състав. Използва се при изкуственото стареене за оценяване изменението на огъваемостта след определен брой цикли на въздействие.

Топлоустойчивостта на мушамите се определя с характеристиката устойчивост на стичане при повишена температура. Условията на изпитване, предвидени в европейските стандарти, не се различават съществено от тези в БДС, но методите за отчитане на резултатите са усъвършенствани. Определянето на устойчивостта на стичане е важна за идентификация на мушамите. Използва се и за оценяване изменението и след изкуствено стареене. Както и при огъваемостта, няма пряка връзка между резултатите от това изпитване и поведението на мушамите при повишена температура в практиката. Резултатите се използват за сравняване на близки по състав мушами.

Съпротивлението при статично натоварване е сравнително нова характеристика, която е свързана с въздействие от движение и престой на хора или предмети върху хидроизолациите. Изпитването определя устойчивостта на пробиване на мушамите. Изисква специална апаратура посредством, която се прилага концентриран товар върху хидроизолацията.

Съпротивлението на удар е също нова характеристика. Тя дава представа за поведението на мушамите при динамично натоварване като пробиването се причинява от удар. Изисква специална апаратура, при която ударът се причинява от падащо тяло от определена височина.

Адхезия на посипката е характеристика, което се определя само за мушами, защитени с лека защита от минерална посипка по горната си повърхност. Изисква специална апаратура, чрез която се определя загубата на посипка при експлоатационни въздействия. Важна е за трайността на мушамите.

Изкуствено стареене чрез продължително излагане на повишени температури е характеристика, съответстваща на реалните атмосферни въздействия върху хидроизолационните мушами. Изпитването се състои в подлагане на мушамите на температура 60ºС за 24 седмици и определяне след това на изменението в огъваемостта при ниски температури и стичането при повишени температури.

Устойчивостта на стареене от продължително комбинирано въздействие на UV лъчение, повишена температура и вода се определя с нов метод за изкуствено стареене. Той е предвиден за мушами, полагани без защита, при горните пластове на хидроизолацията и еднопластови мушами. Изпитването изисква специална камера, снабдена с флуоресцентни лампи, захранващо устройство с вода, термометри, радиометри и броячи. Оценката на получените резултати е в четири степени.

Устойчивостта на течни химикали, включително вода се определя чрез потапяне на пробни тела в съответната течност и определяне на измененията в масата, размерите и външния вид. Условията на изпитване (вид на течността, температура и продължителност на въздействие) и свойствата,чиито промени се определят, зависят от приложението на материалите в практиката. Няма директна корелация между резултатите от изпитването и поведението в експлоатация. Може да се правят сравнения само за поведението на материалите при дадени условия. Сравняването е валидно при еднаква форма, размери и повърхност на пробните тела.

Направеният преглед на досега въведените като БДС европейски стандарти показва, че изпитването на хидроизолационните мушами става все по-точно, а методите се доближават максимално до реалните въздействия. Резултатите, които се получават дават по-добра представа за поведението на хидроизолациите

в експлоатация, но сложността на експлоатационните въздействия, не позволява корелация между изпитванията и поведението в практиката..

ЛИТЕРАТУРА:

[1] БДС EN 1107-1; БДС EN 1107-2; БДС EN 12310-1; БДС EN 12310-2; БДС EN 1847; БДС EN 1297; БДС EN 1296; БДС EN 12316 – 1; БДС EN 12316-2; БДС EN 1848-1; БДС EN 1848-2; БДС EN 1849-1; БДС EN 1849-2; БДС EN 1850-1; БДС EN 1850-2; БДС EN 1108;

[2] БДС 3521-84; БДС 14 100 – 80.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ПРЕУСТРОЙСТВО НА МЕЖДИННИТЕ ЖЕЛЕЗОПЪТНИ ГАРИ

Дарина Нитова

АНОТАЦИЯ

В доклада са разгледани причините за преустройството на междинните железопътни гари в условията на експлоатация. Описани са случаите за преустройство при: увеличаване броя и удължаване на гаровите коловози, развитие на товарните устройства, построяване на допълнителни главни коловози, електрификация, присъединяване на изтеглителни коловози и др. Дават се варианти за изменение на схемите при удвояване на железопътните линии.

Ключови думи: гари, преустройство, гарови коловози, товарно-разтоварни устройства, електрификация, удвояване, стрелки.

ABSTRACT

The report discusses the cases of reconstruction of intermediate railway stations without interrupting their normal operation. Described are the cases of increasing the number of railway tracks and their extension, the necessity of increasing the capacity of freight equipment, the addition of new main tracks, the aspects of electrification and the necessity of adding new drawing tracks. Various modifications of track layouts in case of their doubling are discussed.

Key words: stations, reconstruction, tracks, freight equipment, electrification, doubling of tracks, turn out.

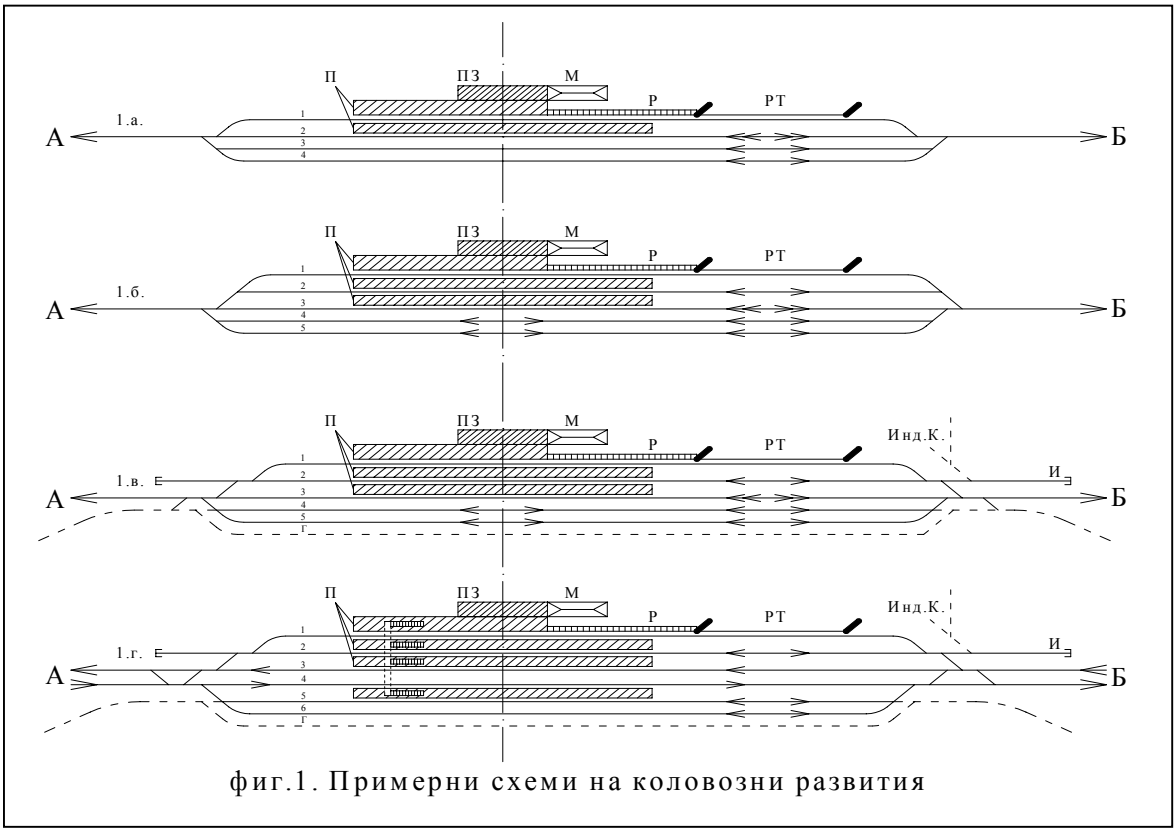
Междинните гари са построени и обзаведени за пропускане на директни пътнически и товарни влакове и за обслужване на заминаващи и пристигащи пътници. В тях се товарят и разтоварват вагони и дребни пратки и се извършва маневра за подаване и изваждане на вагони от товарно-разтоварните фронтове и промишлените железопътни клонове. В някои междинни гари се извършват и други дейности, свързани с движението на влаковете.

Коловозните развития на междинните гари се проектират и строят по три различни схеми: напречен, надлъжен и полунадлъжен тип. Голям брой междинни гари по нормалните железопътни линии на БДЖ са построени по напречен тип схема. Като основни и най-често използвани схеми са показаните на фиг. 1 схема 1.а. и 1.б. И в двете схеми първият коловоз пред приемното здание (ПЗ) е товарно-разтоварен (рампен). Край него са разположени магазията, рампата и разтоварището. Схемите дават възможност за икономично строителство на сравнително къси площадки от 900 до 1100 м.

Схема 1.а. е подходяща само за второстепенни железопътни линии със слабо движение. Главен коловоз е втори, което е главният недостатък на схемата. Последният се проявява при среща на спиращ пътнически влак с транзитен. Пътническият влак трябва да се приеме и установи на 3-ти коловоз, а транзитният да премине по втори, при което

Дарина Нитова, главен асистент, инж., УАСГ – София, бул. „Христо Смирненски „№1 dnitova@hotmail.com

той ще създава опасност за пътниците, преминаващи от спрелия пътнически влак към приемното здание. При схема 1.б. главен коловоз е трети и този недостатък е отстранен.



фиг.1. Примерни схеми на коловозни развития

При двете схеми липсват изтеглителни и предпазни коловози, което се смята за съществен недостатък. Затова маневрата се извършва с излизане на открития път и не е разрешено едновременно приемане и изпращане на влакове от двете направления. Всичко това намалява пропускателната способност на железопътните линии и сигурността на движението.

Увеличаването скоростта на влаковете изисква на първо място да се подобрят схемите на коловозното развитие на междинните гари. Те трябва да създават условия за едновременно приемане и заминаване на влаковете с извършване на маневрена работа за подаване на вагони на рампените и разтоварните коловози и в промишлените клонове.

На фиг.1 схема 1.в. за единични железопътни линии и схема 1.г. за двойни, могат да се приемат като целесъобразни за междинни гари по магистрални линии. Тези схеми представляват подобрение и развитие на схема 1.б. Те са подходящи при преустройство на съществуващи междинни гари, защото налагат максимално запазване на съществуващите коловози и съоръжения, икономично строителство и най-малки смущения на експлоатацията при преустройството. Най-голямо предимство на предлаганите схеми е възможността за едновременно преминаване на влаковете и извършване на маневра.

Причини за преустройство на междинните гари

Преустройството на междинните гари се налага при въвеждане на електрическа тяга и по-мощни локомотиви, при удвояване на железопътните линии и развитие на товарно-разтоварните устройства, при присъединяване на изтеглителни и челни коловози и др. В първите три случая преустройството се извършва и с цел увеличаване на пропускателната и превозна способност на железопътните линии. Проектирането на едно преустройство започна с проверка на пропускателната и преработвателната способност на съществуващото коловозно развитие и техническото обзавеждане на гарата. Необходимостта от преустройство може да бъде предизвикана и от несъвършена схема на коловозното развитие на гарата и по други причини.

Проектите за преустройство се разработват на основа плановете на съществуващите гари, надлъжните и

напречните профили и инженерно-геоложките данни. Трябва да се вземат под внимание местните условия и перспективите за развитие на селището, гарата и обслужваните предприятия. Необходимостта от преустройство трябва да бъде технически и икономически обоснована. При преустройството на междинните гари е необходимо максимално и рационално да се използват съществуващите съоръжения и устройства, да се постигне подобрение в обслужването на пътниците и притегляните към гарата предприятия. При това трябва работите да се изпълняват по възможност без прекъсване на движението на влаковете, осигурявайки безопасността на същото и на маневрената работа в гарата.

Случаи на преустройство на междинните гари

Различните преустройства, извършвани в междинните гари, оказват различно влияние на тяхната експлоатационна работа. По-надолу са описани характеристиките на основните преустройства, за да се оцени сложността, продължителността и влиянието им върху работата на гарите.

а/ преустройство на междинните гари за удължаване на коловозите

При електрификация на железопътните линии или смяна на локомотивите с по-мощни се налага удължаване на приемно-отправните коловози до по-голяма стандартна дължина. За да не се преустройват и двете гърловини на гарите удължаването на коловозите трябва да се извършва само в границите на единия край на гаровата площадка, където има някакъв резерв от дължина и където е по-малък обемът на работите или по-лесно се осъществява. Важно изискване е главният коловоз в мястото на удължаване да е разположен в права и да не се налага строителство на големи и скъпи изкуствени съоръжения. При еднакво благоприятни условия от двете страни на гарите, коловозите се удължават към тази страна, където са по-прости гърловините.

Когато наклонът на подхода към гарата от едната страна е ръководящият или близък до него, а от другата страна е по-малък, то гаровата площадка се удължава от страната на подхода с по-малък наклон. В този случай за намаляване обема на работите по преустройството на профила могат да се приложат за гаровата площадка или само за удължената част проектни наклони до 1,5‰.

При преустройство на междинните гари възникват въпроси за схемата на коловозното развитие, типа на стрелките, конструкцията на горното строене и др. Трябва да се запази или постигне десностранно влизане в двете гърловини на гарата. На главните коловози трябва да се полагат стрелки с отклонение 1:9 и радиуси на отклонителната крива 300 м. Този радиус позволява движение в отклонение със скорост до 50 км/ч. Влаковете ще транзитират с високи скорости само по правата част на стрелките.

Полагането на стрелки с радиус 500 м. ще позволи влаковете да се приемат в отклонителен коловоз със скорост до 65 км/ч. Те са по-дълги от стрелките с радиус 300 м, а тяхното отклонение 1:12 води до удължаване на стрелковите зони. За междинна гара с положени в двете гърловини стрелки с радиус 500 м се получава удължаване на коловозното развитие с 90 м. Преустройството с полагане на стрелки с радиуси 500 м ще изисква огромни капиталовложения, а ще се печели само по 0,4 мин за един спиращ влак.

б/ преустройство на междинните гари при тяхната електрификация

Преди построяване на контактната мрежа трябва да се извършат всички необходими преустройства на коловозното развитие на гарата като: удължаване на коловозите, преустройване на гърловините, оправяне на негабаритни междуколовозни разстояния и др. Без преустройство е възможно полагане на контактната мрежа да се осъществи само в неголеми междинни гари или и в по-големи, обслужващи и индустриални клонове, когато има възможност полагането на опорите на контактната мрежа да се извършва с автокранове отстрани на коловозите.

Окачването на контактните проводници в района на междинните гари се осъществява по един от следните способи:

- на гъвкави напречници, прикрепени към метални опори. Прилага се при необходимост да се покрият напречно голям брой коловози при липсата на междуколовозни разстояния с достатъчна широчина за поставяне в тях на стоманобетонови опори;
- на твърди напречници (конзоли), стъпващи на кръгли стоманобетонови опори, положени в междукловозните пространства.

Опорите на контактната мрежа трябва да се разпределят така, че под покриващите напречници да може да се положат допълнителни коловози.

При въвеждане на електрическа тяга всички главни и приемно-отправни коловози се оборудват с контактна мрежа, а маневрените и изтеглителни коловози и част от товарно-разтоварните - само при обслужване на локалните влакове с електровози. Не се електрифицират товарно-разтоварните коловози, на които ще работят кранове.

В някои междинни гари се поставят тягови подстанции. Към тях се полагат коловози, които са необходими в периода на строителството, а в последствие се използват за подаване на оборудване от откритите складове. Тяговите подстанции могат да се съвместяват с районните дежурни пунктове на контактната мрежа. В този случай коловозите осигуряват удобен изход за специализираните возила (моторни дрезини) за ремонт на контактната мрежа към гърловината на гарата и по-нататък към междугарието, за проверка на контактната мрежа, а също и при аварийни случаи.

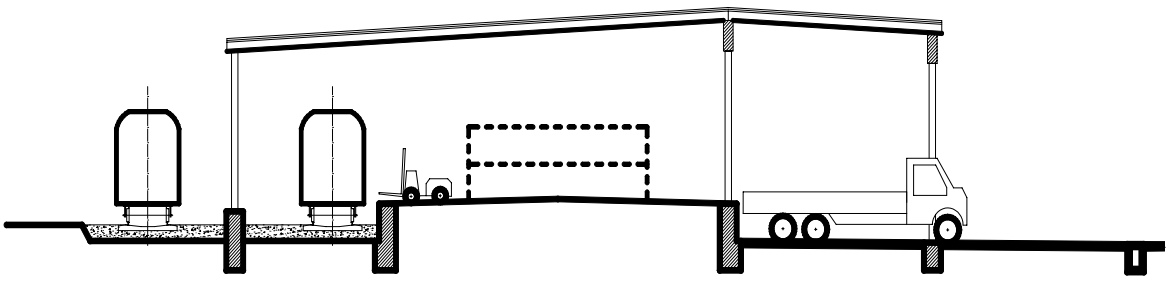
в/ преустройство на товарно-разтоварните устройства

Концентрацията на товарно-разтоварните работи в малък брой опорни гари, обзаведени със съвременна механизация, е проблем, решаването на който е от голямо значение за развитието на железопътната мрежа. За целта е необходмо в следващите години да се преустроят и модернизират много междинни и товарни гари. Главното при преустройството ще бъде създаване на условия за бърза обработка на вагоните и подобряване на условията на работа. Трябва да се монтират кранове, с които да се товарят и разтоварват открити вагони и на устройства за обработване на палетизирани товари.

В по-големите междинни и товарни гари трябва да се построят нови магазии от «хангарен» тип (фиг.2), в които от едната страна влиза товарно-разтоварен коловоз с вагони, а от другата страна влизат камионите. В тези магазии ще се обработват механизирано дребни пратки и палетизирани товари на закрито. Използваната механизация и подобрените условия на работа, независещи от атмосферните условия, ще увеличат производителността на труда и ще намалят престоите на вагоните.

При преустройството на междинните гари от основно значение е оразмеряване дължината на товарно-разтоварните фронтове, което се извършва поотделно за различните устройства: складове, рампи и разоварища с различни коефициенти на неравномерност $K_{нер}$=1,2÷1,3. Не е целесъобразно мощността на скъпите товарно-разтоварни съоръжения и устройства да се изчислява за разчетния брой натоварени и разтоварени вагони $B_р = B_{ср}.K_{нер}$, защото в някои дни на годината се получават несъответствия, които водят до забавяне на разтоварването и натоварването със значителни експлоатационни загуби за железниците.

Ритмичното подаване на вагоните и по-бързата им обработка ще доведат до намаляване на техния престой на товарно-разтоварните фронтове под 12 часа. Тогава ще се създадат възможности за зареждане на фронтовете два пъти в денонощието. Построяването на гаражни коловози ще позволи равномерно подаване на вагони за обработване на приблизително еднакви групи. На фиг. 1 при схема 1.в. и 1.г. гаражните коловози (Г) са посочени с прекъснати линии.



фиг.2 Магазия хангарен тип

г/ преустройство на междинните гари при удвояване на железопътните линии

При проектиране на втора железопътна линия в двете съседни междугария, трябва да се определи кой от коловозите в гарата ще се приеме за втори главен коловоз и от коя страна на съществуващия главен ще се разположи новопроектирания. В междинните гари вторият главен коловоз трябва да се полага от страната противоположна на съществуващите товарни устройства, тъй като това изключва необходимостта от ново разполагане на изтеглителния коловоз и свързаните с него стрелки. При полагане на втори главен коловоз на мястото на съществуващ приемно-отправен се използва само земното платно и изкуствените съоръжения, а горното строене не може да бъде използвано. Затова приемно-отправният коловоз, преустройван във втори главен, се затваря за движение и напълно се демонтира, баластовият слой под него се заменя и новият главен коловоз може да се положи не по оста демонтирания приемно отправен.

Удвояването на прилежащите междугария и полагането на втори главен коловоз понякога създават предпоставки за изменяне принципната схема на гарата. Във всички случаи трябва да се извършват минимален обем преустройства на гарите, за да се намалят строителните разходи и нарушенията в експлоатационната работа.

Съществуващите междинни гари на еднопътните линии в БДЖ са построени по напречен тип схема. В тях освен главните коловози обикновено има като минимум три приемно-отправни коловози: два за приемане на срещащи се товарни влакове при едновременно неспиращо пропускане на пътнически влак (на фиг.1 в схема 1.в. това са коловозите 2,3 и 4) и един за приемане на локален товарен влак, работата с който може да се извършва по време на пропускане на другите товарни и пътнически влакове.

При удвояване на междугарията и свързването им с междинната гара и след устройването на втори главен коловоз е необходимо в краен случай да се построи най-малко един нов приемно-отправен коловоз в замяна на превърнатия такъв във втори главен коловоз при преустройството на гарата (на фиг.1 схема 1.г. това е коловоз 6).

Удвояването на железопътните линии налага в двата края на гарите да се положат по две диспечерски „есови" съединения с обратни направления, значително влияещи на организацията на движението на влаковете при необходимост от временно затваряне, поради ремонт или авария, на едната от линиите в междугарията. Тези съединения се предвиждат за осигуряване възможността за преминаване на влаковете в съседните на гарата междугария по неправилен път и обратно.

Полагането на всичките четири диспечерски есове, веднага още при преустройството, се налага в междинни гари, в които приемното здание и товарните устройства са разположени от различни страни на главните коловози.

Във всички случаи на преустройство на междинните гари е необходимо да се вземат под внимание всички фактори и преди всичко експлоатационните. За намаляване на експлоатационните загуби, причинени от изменението на нормалните условия на работа на преустройваната гара, трябва броят и продължителността на използваните „прозорци" да бъдат сведени до минимум.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Наредба № 55 за проектиране и строителство на железопътни гари 2004 г.

[2] Константинов Д. Устройство, технология и проектиране на железопътни гари и възли, София 1976 г.

[3] Болотный В.Я., Совершенствование схем и технологии работы железнодорожных станции. Москва, Транспорт, 1986 г.

[4] Нитова Д.Н. Реконструкция на железопътните гари при електрифекацията им, Научна конференция ВСУ - София 2003г.

[5] Нитова Д.Н. Реконструкция на железопътни гари и влиянието и върху тяхната експлоатационна дейност. Научна конференция ВСУ – София 2005 г.

"ТРАНСПОРТ 2005"

РАЗХОД НА ТРУД ПРИ ПОДОВИ ЕЛЕМЕНТИ С "ПРЕДПЛОЧИ"

Офелия Лазова

АНОТАЦИЯ

Разход на труд при сглобяемо-монолитни стоманобетонни елементи с "предплочи" (ПП). Разход на труд при производство на сглобяеми елементи ПП. Разход на труд на обекта при изпълнение на сглобяемо-монолитни елементи с ПП. Определяне на относителния разход на труд и производителност при елементи с ПП. Изменение на относителния разход на труд при промяна на подпорното разстояние на полето. Изводи и препоръки.

Ключови думи: *сглобяемо-монолитен елемент с "предплоча"; "Pittini"; "Con-form"; разход на труд при плоча с ПП; разход на труд на обекта при плоча с ПП.*

ABSTRACT

Expense on labour at pre-cast and cast in-situ RC elements with "preliminary slabs" (PS). Expense on labour at product on pre-cast and cast elements PS. Expense on labour on building at execution on pre-cast and cast in-situ elements with PS. To define is the specific expense on labour and the product at pre-cast and cast in-situ elements with PS. Alteration on specific expense on labour at in dependence from distance on pillar on plain. Done us conclusion and us formulate recommendatory.

Key words: *pre-cast and cast in-situ RC elements with "preliminary slabs"; "preliminary slab"; "Pittini"; "Con-form"; expense on labour at slab with "preliminary slabs"; expense on labour on the building at slab with "preliminary slabs".*

ВЪВЕДЕНИЕ

У нас днес трудът е с относително ниска цена, но в бъдеще след влизане на страната ни в Европейския съюз разценката му ще се увеличи, което ще доведе до прилагане на строителни технологии с по-малък разход на труд. Отдавна известен, но все още не добил достатъчна популярност е строителният метод с "предплочи" (ПП) и "предстени" (ПС). Тази технология на строително производство е с намален разход на труд за кофражни, армировъчни и бетонови работи.

Извършено е изследване въз основа на норми, каталози [1], проекти и др. Направено е сравнение за примерни елементи с конкретни размери: подпорно разстояние 2 ÷ 4,5m (през 50cm) и конструктивна височина на плочата 14cm и 16cm. Те са приложими в конструкции на различни видове сгради, при различни строителни системи. Така получените резултати са реални и извършения анализ е обективен.

Прието е да се ползват нормативни данни за бетон клас В20, като по-често ползван клас за конструкции с ПП и ПС. Изследвани са стойности на показатели за бетон класове В15 и В30. Отклонението в стойностите за даден

Офелия Лазова, гл. ас. инж. д-р, ВСУ"Л.Каравелов", тел.: +359 2 920 22 86 / 369, моб. тел. 0887 29 09 39; факс: +359 2 920 53 91; e-mail: Lazova@vsu.bg

показател е <1% и грешката в обобщения извод при показатели за В20 ще бъде <1%.

Разход на труд при елементи с ПП

Разходът на труд при изпълнение на конструкции с ПП условно е разделен на разход за изработване на сглобяеми елементи и разход за изпълнение на монолитна част от конструкцията. Разходът на труд, за производство на сглобяеми елементи ПП в завода "Монолит`3" е 0,233чч/m^2 за ПП. За определяне разхода на труд на обекта, при отделни видове строително-монтажни работи извършвани при изпълнение на плоча с ПП са ползвани данни от [2, 3].

Разход на труд при сглобяемо-монолитна конструкция с ПП

Армировката в монолитната част е приблизително 15% от количеството армировъчна стомана в ПП. Този процент е установен от изпълнени проекти. Разходът на труд на обекта при изпълнение на плочи с ПП и относителният разход на труд преди и на обекта, са дадени в табл.1. Приетата сигнатура на примерните елементи в табл.1;2 означава съответно: *Пример*: ПП20.14 – "ПП"-подов елемент с ПП, "20"- с дължина 200cm, "14"- с дебелина на плочата 14cm.

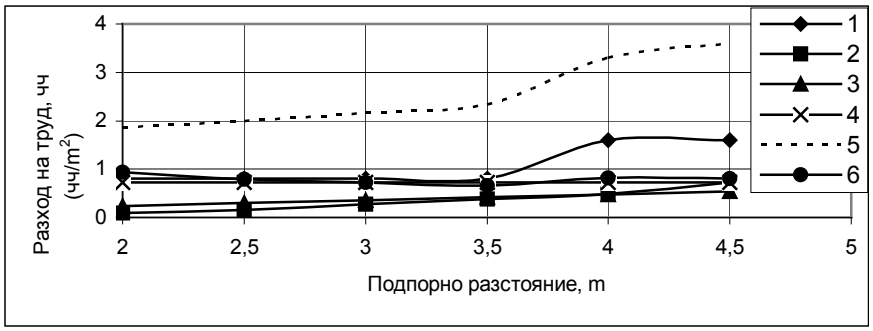
Разход на труд на обекта при сглобяемо-монолитен елемент с ПП. *Табл.1.*

Елемент:	Разход на труд в чч, за:				Разход на труд за елем. ,чч	Относит. разход на труд ,чч/m^2
	Монтаж и демонт.подпори	Изработка и монтаж на арм.	Полагане на бетон	Монтаж на ПП		
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
ПП20.14	0.80	0.095	0.240	0.73	1.865	0.932
ПП25.14	0.80	0.162	0.301	-"-	1.993	0.797
ПП30.14	0.80	0.274	0.361	-"-	2.165	0.722
ПП35.14	0.80	0.381	0.421	-"-	2.332	0.666
ПП40.14	1.60	0.488	0.481	-"-	3.299	0.825
ПП45.14	1.60	0.728	0.541	-"-	3.599	0.800
ПП20.16	0.80	0.102	0.294	-"-	1.926	0.963
ПП25.16	0.80	0.171	0.368	-"-	2.069	0.828
ПП30.16	0.80	0.284	0.440	-"-	2.254	0.751
ПП35.16	0.80	0.446	0.514	-"-	2.490	0.711
ПП40.16	1.60	0.502	0.588	-"-	3.420	0.855
ПП45.16	1.60	0.669	0.662	-"-	3.661	0.813

Забележка: 1)Елементите са с широчина 100 cm; 2)Полезният нормативен товар е 15 kN/m^2; 3)Армировката е от стомана AI(AIII) и BI; 4)Бетонът е клас В20.

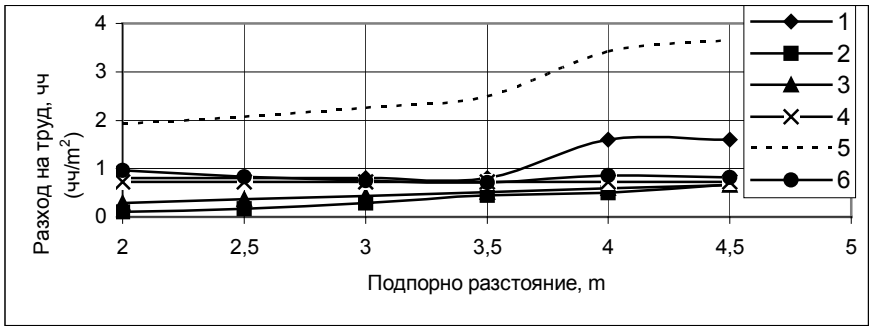
Относителният разход на труд при изпълнение на плоча с ПП е с тенденция на увеличение, при нарастване на подпорното разстояние. Тази тенденция е по-силно изразена при плочи с относително по-малка конструкдивна височина (табл.1, фиг.1). Относителният разход на труд на обекта намалява при увеличаване подпорното разстояние на полето (табл.1, фиг.3).

С нарастване подпорното разстояние на полето, нараства разхода на труд на обекта, но относителната му стойност намалява (фиг.1; 2; 3). Тези тенденции не зависят от конструктивната височина на плочата.



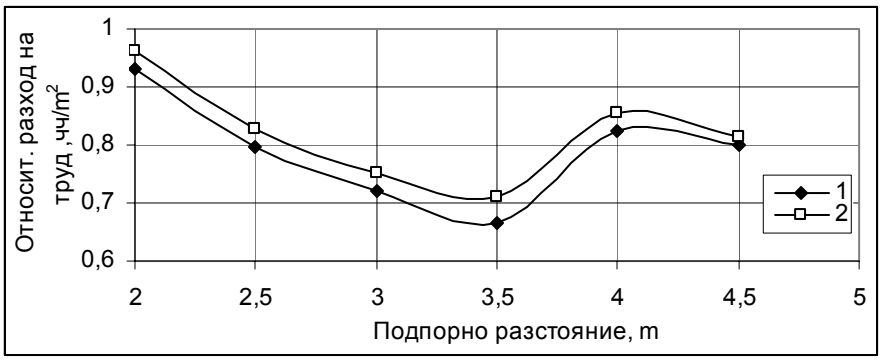
Фиг.1. Разход на труд на обекта при сглобяемо-монолитен елемент с ПП и дебелина на плочата 14 cm

1- монтаж и демонтаж подпори; 2- изработка и монтаж на армировка; 3- полагане на бетон; 4- монтаж на ПП; 5- разход на труд за елемент; 6- относителен разход на труд.



Фиг.2. Разход на труд на обекта при сглобяемо-монолитен елемент с ПП и дебелина на плочата 16 cm

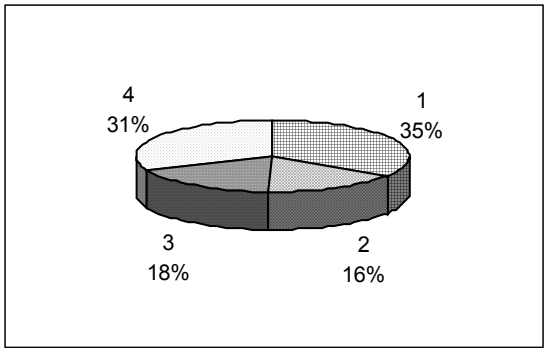
1- монтаж и демонтаж подпори; 2- изработка и монтаж на армировка; 3- полагане на бетон; 4- монтаж на ПП; 5- разход на труд за елемент; 6- относителен разход на труд.



Фиг.3. Относителен разход на труд на обекта, при сглобяемо-монолитен подов елемент

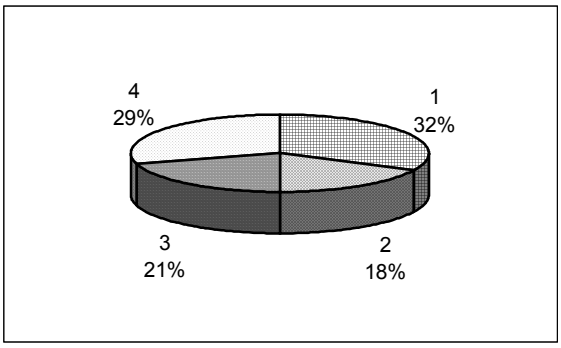
1- при плоча с дебелина 14 cm; 2- при плоча с дебелина 16 cm.

Изпълнение на плоча с ПП води до намаляване ръчния труд и човешкия фактор, поради отпадане на голяма част от кофражни и армировъчни работи на обекта. Техният процент е относително по малък при сравнително по-тънки плочи (фиг.4; 5).



Фиг.4. Разход на труд на обекта при плоча с ПП, с дебелина на плочата 14 ст и подпорно разстояние 3,5 т

1-монтаж и демонтаж на подпори; 2- изработка и монтаж на армировка; 3- полагане на бетон; 4- монтаж на ПП.



Фиг.5. Разход на труд на обекта при плоча с ПП, с дебелина на плочата 16 ст и подпорно разстояние 3,5 т

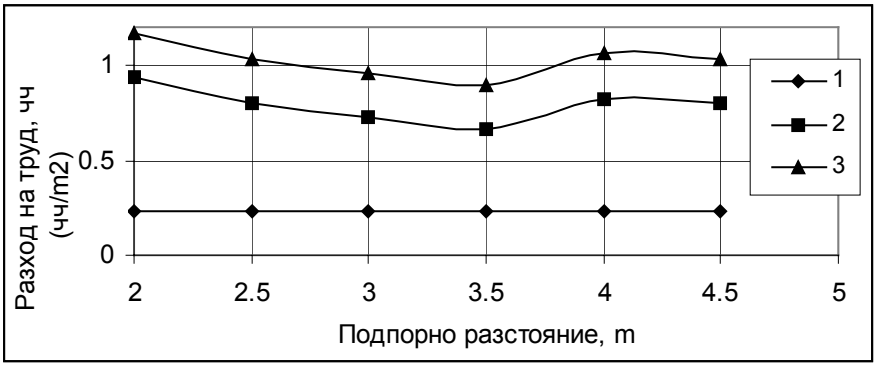
1- монтаж и демонтаж на подпори; 2- изработка и монтаж на армировка; 3- полагане на бетон; 4- монтаж на ПП.

От данните в табл.2 се вижда, че най-често относителната трудоемкост намалява с увеличаване подпорното разстояние на полето, а производителността се увеличава. В някои случаи тази тенденция е нарушена, т.е. производителността намалява с увеличаване на отвора. Това се получава, когато с увеличаване на подпорното разстояние нараства броя на временните подпори.

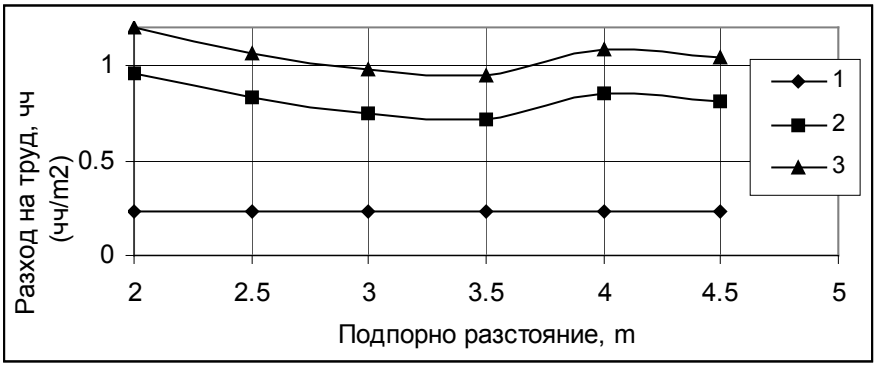
Относителният разход на труд при конструкция с ПП по-често намалява с увеличаване светлия отвор на полето (табл.2; фиг.6; 7). Този факт се дължи на намаления разход на труд на обекта. При промяна на подпорното разстояние на сглобяемо-монолитната конструкция с 0,5m, този разход се изменя с 2÷12%. Относителният разход на труд при конструкция с ПП е по-малък при по-малка дебелина на плочата (табл.2).

Относителен разход на труд при конструкция с ПП. *Табл.2.*

Елемент:	Относителен разход на труд в чч/m^2:			Относит. трудоемк. ,чд/m^2	Производ. ,m^2 / чд
	произв. на ПП	на обекта	общо:		
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
ПП20.14	0.233	0.932	1.165	0.146	6.867
ПП25.14	-“-	0.797	1.030	0.129	7.767
ПП30.14	-“-	0.722	0.955	0.119	8.377
ПП35.14	-“-	0.666	0.899	0.112	8.899
ПП40.14	-“-	0.825	1.058	0.132	7.561
ПП45.14	-“-	0.800	1.033	0.129	7.744
ПП20.16	-“-	0.963	1.196	0.149	6.689
ПП25.16	-“-	0.828	1.061	0.133	7.540
ПП30.16	-“-	0.751	0.984	0.123	8.130
ПП35.16	-“-	0.711	0.944	0.118	8.474
ПП40.16	-“-	0.855	1.088	0.136	7.353
ПП45.16	-“-	0.813	1.046	0.131	7.648

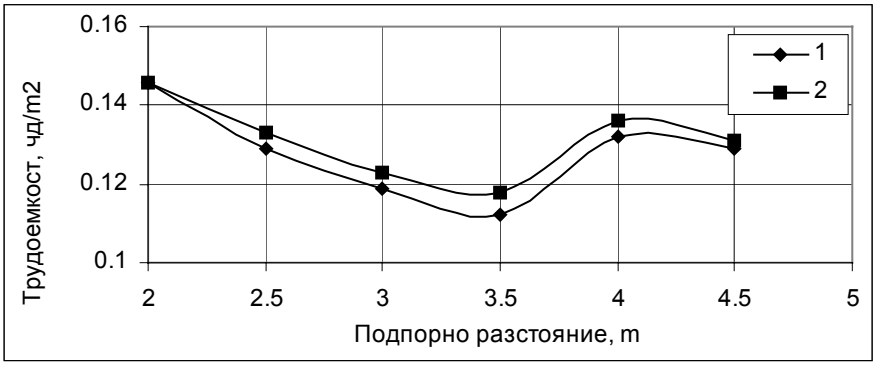


Фиг.6. Относителен разход на труд при плоча с ПП и дебелина на плочата 14 cm:
1- за производство на ПП; 2- на обекта; 3- общо.



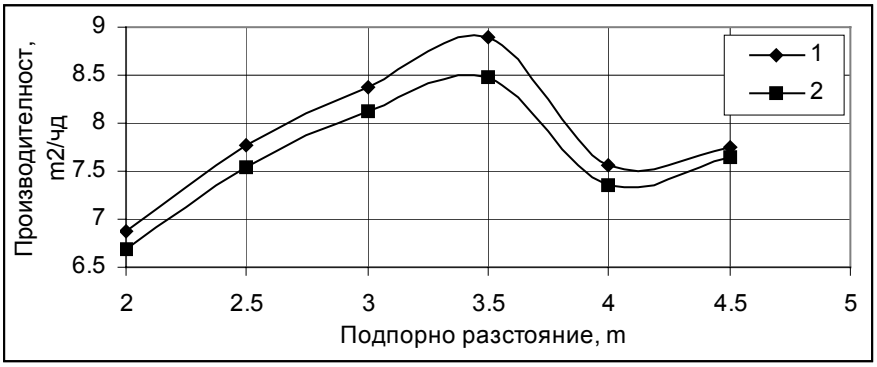
Фиг.7. Относителен разход на труд при плоча с ПП и дебелина на плочата 16 cm:
1- за производство на ПП; 2- на обекта; 3- общо.

С нарастване размера на полето, трудоемкостта при изпълннение на плоча с ПП намалява (с малки изключения). Трудоемкостта е толкова по-малка, колкото по-тънка е плочата (фиг.8).

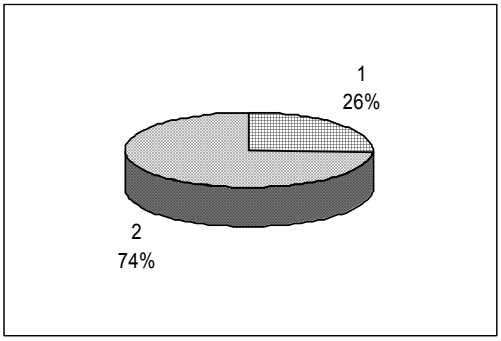


Фиг.8. Относителна трудоемкост при плоча с ПП
1- при плоча с дебелина 14 cm; 2- при плоча с дебелина 16 cm.

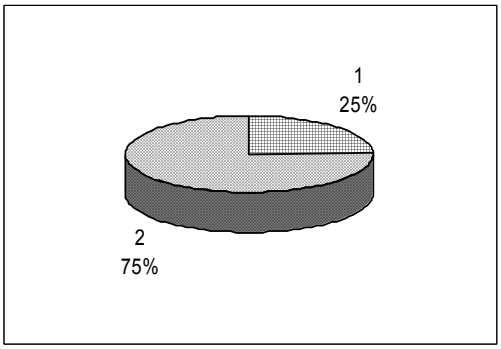
Увеличението на производителността при изпълнение на плоча с ПП, нараства при увеличаване размера на полето. Производителността при плочи с ПП е по-висока при относително по-голяма дебелина на плочата (фиг.9).



Фиг.9. Производителност при плоча с ПП
1- при плоча с дебелина 14 cm; 2- при плоча с дебелина 16 cm.



Фиг.10. Относителен разход на труд при плоча с ПП, с дебелина на плочата 14ст и подпорно разстояние 3,5т.
1-за производство на ПП; 2- на обекта.



Фиг.11. Относителен разход на труд при плоча с ПП, с дебелина на плочата 16ст и подпорно разстояние 3,5т.
1- за производство на ПП; 2- на обекта.

Една част от разхода на труд при изпълнение на плоча с ПП е за производство на сглобяеми елементи (фиг.10; 11). Този процент е сравнително по-малък при плочи с относително по-голяма конструктивна височина.

ИЗВОДИ

- Разходът на труд намалява съществено при строителен метод с ПП, при плочи с относително големи размери (дебелина и подпорно разстояние).
- Една четвърт от разхода на труд е изнесен извън строителната площадка (за ПП), т.н. в специализирани цехове, полигони, заводи.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Набор на елементи за предплочи, използвани в промишленото строителство. С., Промстройпроект, 1988.

[2] Сборник нормативни документи за строителството. Бетонови и стоманобетонови работи. С., Стройексперт – СЕК, 1992.

[3] Сборник нормативни документи за строителството. Кофражни работи. Армировъчни работи. С., Стройексперт – СЕК, 1992.

"ТРАНСПОРТ 2005"

РАЗХОД НА ТРУД ПРИ МОНОЛИТЕН НАЧИН ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ПЛОЧА

Офелия Лазова

АНОТАЦИЯ

Разход на труд при изпълнение на подови елементи по монолитен начин. Относителен разход на труд, трудоемкост и производителност при изпълнение на подови елементи по монолитен начин. Изменение на относителния разход на труд при промяна на подпорното разстояние на полето. Съставни компоненти на разхода на труд при плочи изпълнени по монолитен начин, с дебелина на плочата съответно 14 cm и 16 cm и подпорно разстояние 3,5 m. Изводи.

Ключови думи: *разход на труд при изпълнение на монолитна плоча; относителен разход на труд при изпълнение на монолитна плоча; производителност при изпълнение на монолитна плоча.*

ABSTRACT

Expense on word at execution on floor elements on in-situ. The specific expense on word and the product at execution on floor elements on in-situ. Alteration on specific expense on word at in dependence from distance on pillar on plain. Composit components on expense on word at slabs execution on in-situ, with thickness respectfully 14 cm and 16 cm and distance on pillar 3,5 m. Conclusion.

Key words: *expense on word at alteration on in-situ slab; specific expense on word at alteration on in-situ slab; the product at alteration on in-situ slab.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Изграждането на монолитни стоманобетонни конструкции включително и плочи, е свързано с изпълнение на кофражи и скелета, които изискват висококвалифициран и в значителен обем, кофражиски труд. Изпълнението на монолитни конструкции (плочи, стени и др.) е свързано с голям обем армировъчни и бетонови работи на обекта.

Съвременните леки фирмени кофражни системи, известни още като "рамкови кофражи" за плочи и стени: DOKA, HUNNEBECK, NOE, PERI, PASCHAL, MEVA, водят до ефективност на труда при изпълнение на плочи по монолитен начин (МН). Тези кофражи не намаляват съществено обема на труда за строително-монтажни работи (СМР) при монолитно изпълнение на плоча. Тяхната ефективност е в скъсяване срока за строителство, увеличаване качеството на строителния продукт, намаляване влиянието на човешкия фактор и превръщане труда на обекта в привлекателна и атрактивна дейност.

Разходът на труд при изпълнение на плоча по МН съдържа следните компоненти: монтаж и укрепване на кофраж и скеле; изработка и монтаж на армировка; полагане, уплътняване и грижи за бетона. Изменението на тези съставни компоненти с промяна размера на полето е дадено в табл.1.

Определен е разходът на труд при изпъл-

Офелия Лазова, гл. ас. инж. д-р, ВСУ"Л.Каравелов", тел.: +359 2 920 22 86 / 369, моб. тел. 0887 29 09 39; факс: +359 2 920 53 91; e-mail: Lazova@vsu.bg

нение по МН при примерни подови елементи с: подпорно разстояние 2 ÷ 4,5m (през 50cm) и конструктивна височина 14cm и 16cm. За определяне относителния разход на труд за СМР при монолитно изпълнени плочи са ползвани норми [1, 2]. Получените резултати за разхода на труд, трудоемкост и производителност за примерните подови елементи са дадени в табл.1. Приетата сигнатура за елементите в табл.1 означава съответно: *Пример*: "ПП20.14" – "ПП"-подов елемент, "20"- с дължина 200cm, "14"- с конструктивна височина на плочата 14 cm.

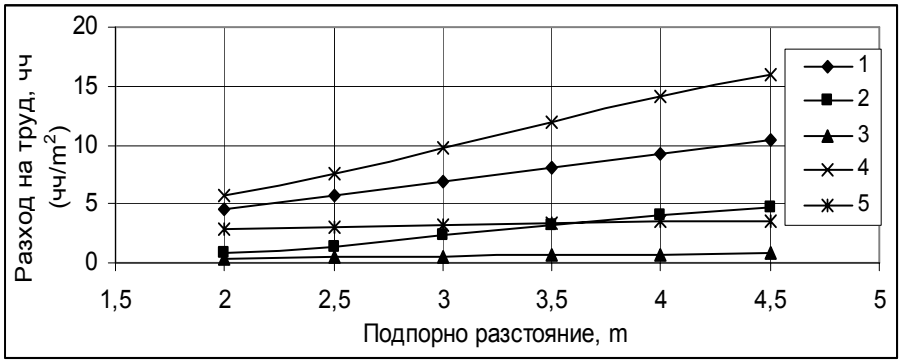
Разход на труд за подов елемент изпълнен по монолитен начин. *Табл.1.*

№, елемент:	Разход на труд в чч, за:			Разход на труд чч	Относит. разход на труд ,чч/m^2	Относит. трудоемк.,чд/m^2	Производ. ,m^2 / чд
	кофр. работи	израб. и монт. арм.	полагане на бетон				
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
1, (ПП20.14)	4.620	0.789	0.374	5.783	2.891	0.361	2.767
2, (ПП25.14)	5.775	1.348	0.468	7.591	3.036	0.379	2.635
3, (ПП30.14)	6.930	2.277	0.561	9.768	3.256	0.407	2.457
4, (ПП35.14)	8.085	3.166	0.655	11.906	3.402	0.425	2.351
5, (ПП40.14)	9.240	4.053	0.748	14.041	3.510	0.439	2.279
6, (ПП45.14)	10.395	4.658	0.842	15.895	3.532	0.441	2.265
1',(ПП20.16)	4.860	0.845	0.427	6.132	3.066	0.383	2.609
2' (ПП25.16)	6.075	1.418	0.534	8.027	3.211	0.401	2.491
3`,(ПП30.16)	7.290	2.360	0.641	10.291	3.430	0.429	2.332
4',(ПП35.16)	8.505	3.698	0.748	12.951	3.700	0.462	2.164
5',(ПП40.16)	9.720	4.164	0.855	14.739	3.685	0.461	2.171
6',(ПП45.16)	10.935	4.168	0.962	16.065	3.570	0.445	2.241

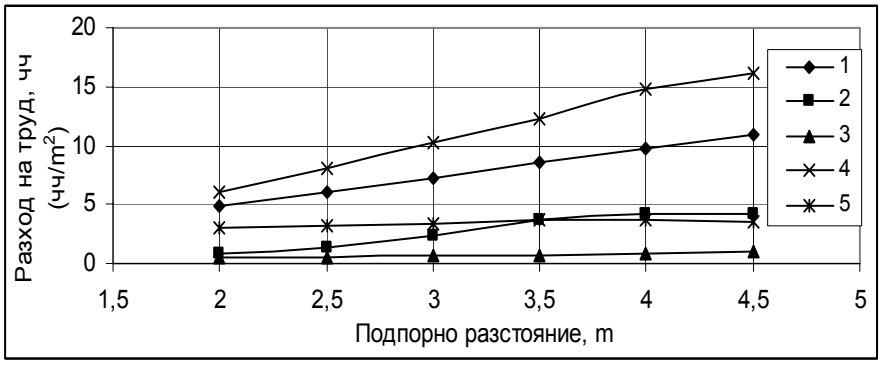
Забележка: 1)Елементите са с широчина 100 cm; 2)Полезният нормативен товар е 15 kN/m^2; 3)Армировката е от стомана AI(AIII) и BI; 4)Бетонът е клас B20.

С увеличаване на подпорното разстояние на полето при монолитно изпълнена плоча, разходът на труд расте (фиг.1; 2). При увеличаване конструктивната височина на плочата, разходът на труд се увеличава (табл.1). Относителният разход на труд се увеличава при нарастване размерите на полето (фиг.3).

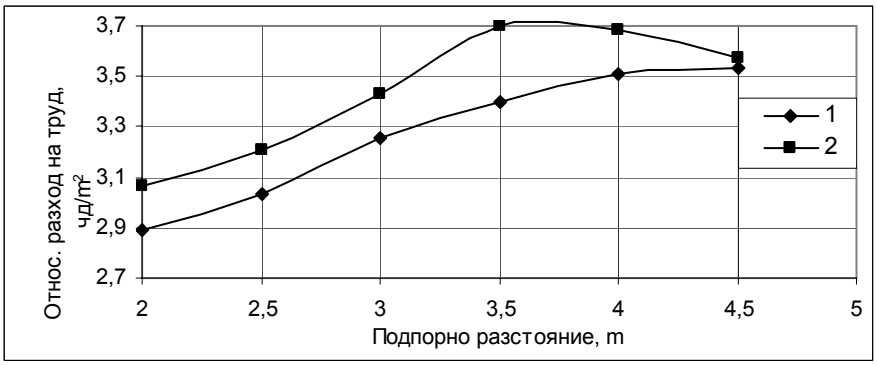
Относителната трудоемкост се увеличава с нарастване подпорното разстояние на полето и конструктивната височина на плочата (фиг.4), с изключение при подпорно разстояние 4,5m. Производителността значително намалява при монолитно изпълнена плоча, когато размерите на полето и дебелината на плочата нарастват (фиг.5), с изключение при подпорно разстояние 4,5m.



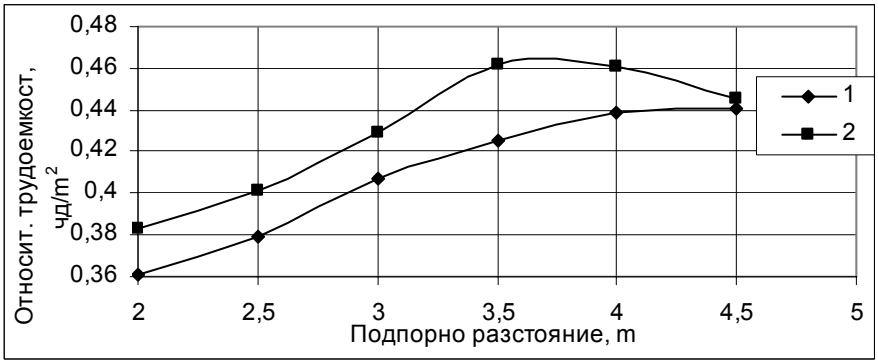
Фиг.1. Разход на труд при подов елемент изпълнен по МН, с дебелина на плочата 14 cm:
1- за кофражни работи; 2- за изработка и монтаж на армировка; 3- за полагане на бетон; 4- разход на труд за елемент; 5- относителен разход на труд.



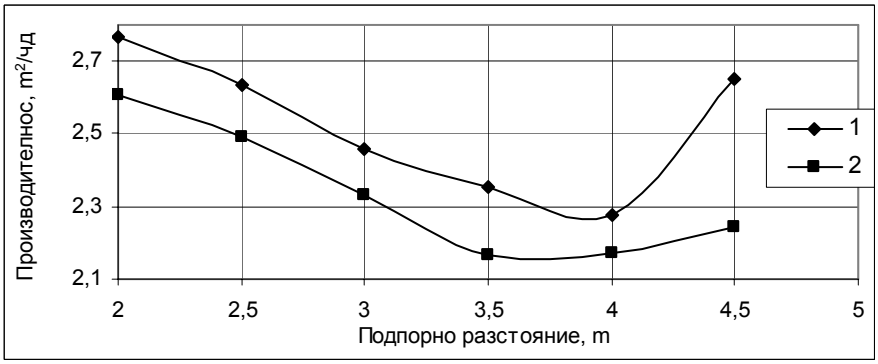
Фиг.2. Разход на труд при подов елемент изпълнен по МН, с дебелина на плочата 16 cm:
1- за кофражни работи; 2- за изработка и монтаж на армировка; 3- за полагане на бетон; 4- разход на труд за елемент; 5- относителен разход на труд.



Фиг.3. Относителен разход на труд при:
1- плоча с дебелина 14 cm; 2- плоча с дебелина 16 cm.

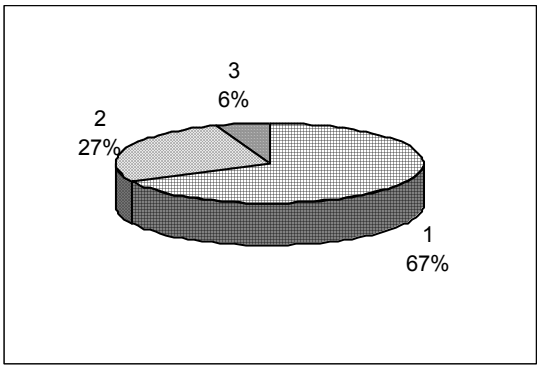


Фиг.4. Относителна трудоемкост при монолитно изпълнена плоча
1- плоча с дебелина 14 cm; 2- плоча с дебелина 16 cm.

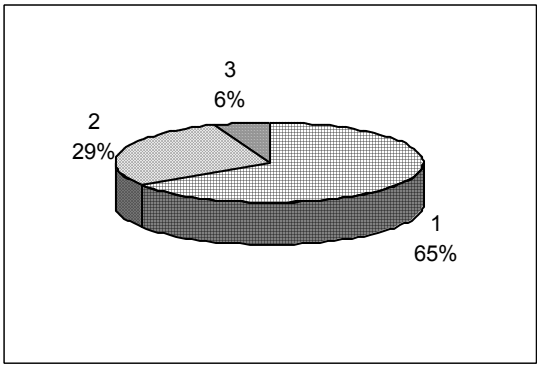


Фиг.5. Производителност при монолитно изпълнена плоча
1- плоча с дебелина 14 cm; 2- плоча с дебелина 16 cm.

Разходът на труд в проценти, за съставните СМР при МН на изпълнение на плочи, с височина 14 cm и 16 cm е даден съответно на фиг.6; 7. Максимален е процентът за кофражни работи 65% ÷ 67%. С увеличаване дебелината на плочата този процент намалява. На второ място по обем СМР при изпълнение на плоча по МН са армировъчните работи, те се увеличават процентно с увеличаване дебелината на плочата.



Фиг.6. Разход на труд на обекта при плоча изпълнен по монолитен начин, с дебелина на плочата 14 cm и подпорно разстояние 3,5 m:
1-за кофражни работи; 2- за изработка и монтаж на армировка; 3- за полагане на бетон



Фиг.7. Разход на труд на обекта при плоча изпълнен по монолитен начин, с дебелина на плочата 16 cm и подпорно разстояние 3,5 m:
1- за кофражни работи; 2- за изработка и монтаж на армировка; 3- за полагане на бетон.

ИЗВОДИ

- С нарастване размерите на плочата (подпорно разстояние и дебелина) нараства относителния разход на труд, при плоча изпълнена по традиционно-монолитен начин.
- При монолитния начин на строителство разходът на труд почти изцяло е на обекта.
- Трудоемкостта при изпълнение на плоча по МН, нараства с увеличаване размера на полето и конструктивната височина на плочата.
- Производителността намалява с увеличаване подпорното разстояние и конструктивната височина на плоча изпълнена по МН.
- Традиционно-монолитния начин или монолитно изпълнение на плоча с леки фирмени кофражи е със значителен разход на труд (общ или относителен), висока трудоемкост и ниска производителност.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Сборник нормативни документи за строителството. Кофражни работи. Армировъчни работи. С., Стройексперт – СЕК, 1992.

[2] Сборник нормативни документи за строителството. Бетонови и стоманобетонови работи. С., Стройексперт – СЕК, 1992.

"ТРАНСПОРТ 2005"

РЕКОНСТРУКЦИЯ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИ СЪОРЪЖЕНИЯ В ГАРА ВИДИН

Стойо Тодоров, Явор Михов

АНОТАЦИЯ

Актуален проблем на железопътната инфраструктура е реконструкцията на съществуващи съоръжения. Проблемите при тях по правило са повече, отколкото при новопостроените. С течение на времето се натрупват проблеми: промяна на нормите за проектиране; липса на проектна и текуща документация; липса на данни за качеството на материалите и начина на строителство.

Ключови думи: железен път.

ABSTRACT

One of topical problems in railway infrastructure is reconstitution of existing equipments. Their problems as usual are more complicated in comparison with newly building equipments. Some of problems are: change of standarts; missing of designing and current documentation; missing dates for quality of building materials and construction.

Kay words: railway track.

1. УВОД

Повод за написване на доклада е конкретна реконструкция на железопътно съоръжение – ревизионен канал в гара Видин фиг.1.

Целта е да се укрепи съществуващото съоръжение. Първият проблем е липсата на конструктивна документация. Състоянието на коловоза е трагично. Не се знае класа на бетона. Наличната армировка е неизвестна. Качествата на почвата подлежат на уточняване.

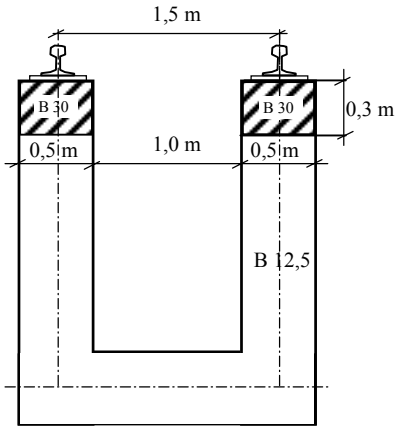
Становището на инвеститора и строителя е да се изградят отново укрепени пояси на ревизионния канал.

2. ПОСТАНОВКА НА ПРОБЛЕМА

След изследване на бетона в лаборатория се установява, че класът му варира в интервала от 12,3 до 17,1. След разрушаване на горния пояс на канала се установява, че липсва закрепване на ребровите подложки към бетона, наличие на пукнатини и обрушване в него. При настъпилото слягане на почвата, коравината под основната плоскост е достатъчна за съответното нормативно натоварване.

Стойо Тодоров, доцент, доктор, София 1046, бул. "Хр. Смирненски" №1, кат. "Железници", E-mail : STOYO_FTE@UACG.BG

Явор Михов, доцент, доктор, София 1046, бул. "Хр. Смирненски" №1, кат. "Техническа механика", E-mail : MIHOV_FCE@UACG.BG



Фиг.1. Напречен разрез на ревизионния канал

Натоварването от подвижен състав е зададено като влак тип "Б" с осово натоварване 22 t на ос или равностойността на равномерно разпределен товар 9,78 t/m.

Проблемите се пораждат от:

– Статическа схема. Най-логично изглежда новите пояси да се разглеждат като греди на еластична основа. Или надлъжни греди, върху които се подпират подложките – аналогия с подкранов път.

– Нормативна база. Логично е да се прилагат "Нормите за проектиране на пътни и железопътни мостове и водостоци" [1], но конструкцията на гредите е много по-близка до горното строене и попада в действието на "Технически норми за устройство и поддържане на горното строене на нормалните жп линии" [2].

– Динамичен коефициент. Динамичното въздействие по [1] и [2] се определя с различни формули. В зоната на гарата влаковете се движат с маневрена скорост 40km/h.

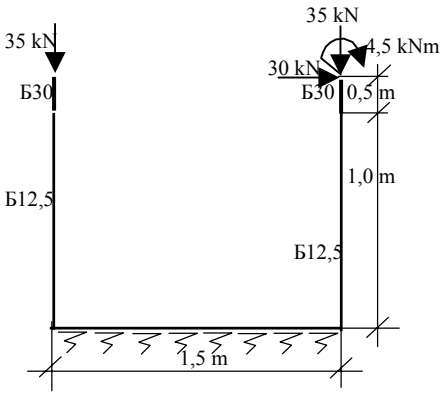
– Натоварването тук е дадено по задание, но в общия случай се определя от Еврокод 1 [3] и фиш на UIC 702V [4]. И това е логично поради отмяната на нормите [1], а нови така и не са приети.

3. РЕШЕНИЕ

Анализът на натоварването води до разлагане на подвижния товар на концентрирани сили по 35 kN, приложени върху всяка от ребровите подложки през 60cm.

Коефициентът на динамичност е приет – този, който дава по-голяма стойност от [1] и [2].

Статическият модел е приет като единна конструкция, съставена от стария канал и новите пояси фиг.2.



Фиг.2. Статическа схема

Този модел води до проблеми, свързани с осигуряването на връзката между стар и нов бетон.

Освен вертикалното натоварване върху конструкцията действат и хоризонтални сили:

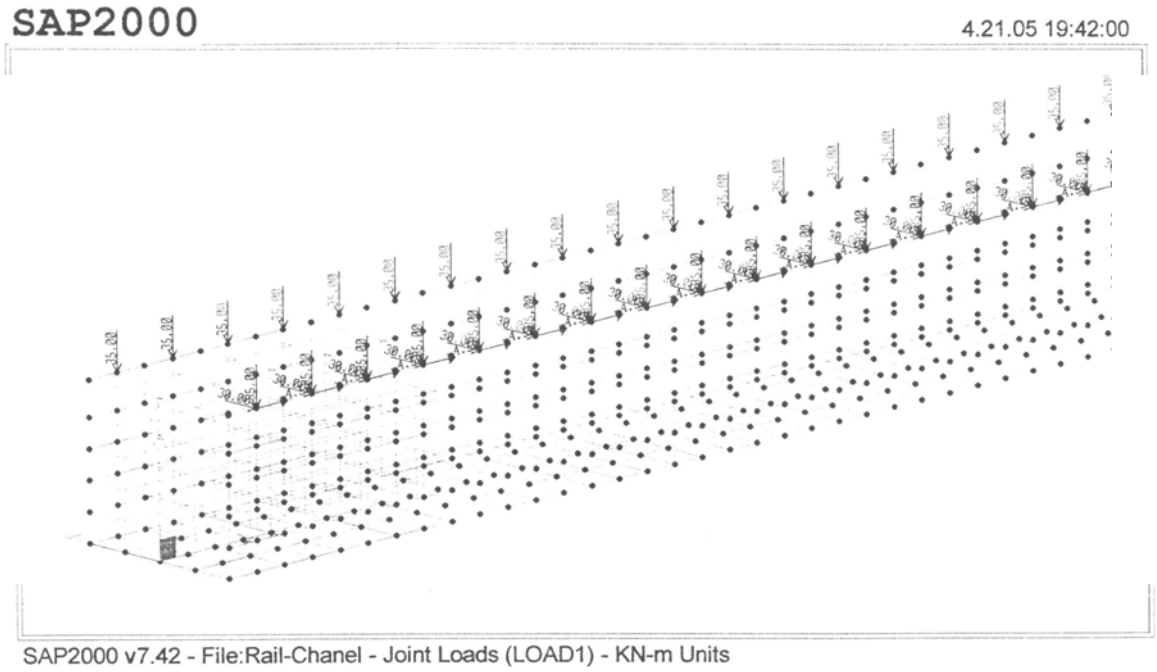
– от лъкатушна сила [1] – концентрирана сила 6 t. Взема се за проверката на изтръгване и за оразмеряване на връзката стар с нов бетон.

– Спирачна сила [2]. Служи за оразмеряване на анкерните болтове на срязване. Приема се [2] да е 10% от теглото на подвижния състав и действа на височина 2 m от нивото на глава релса.

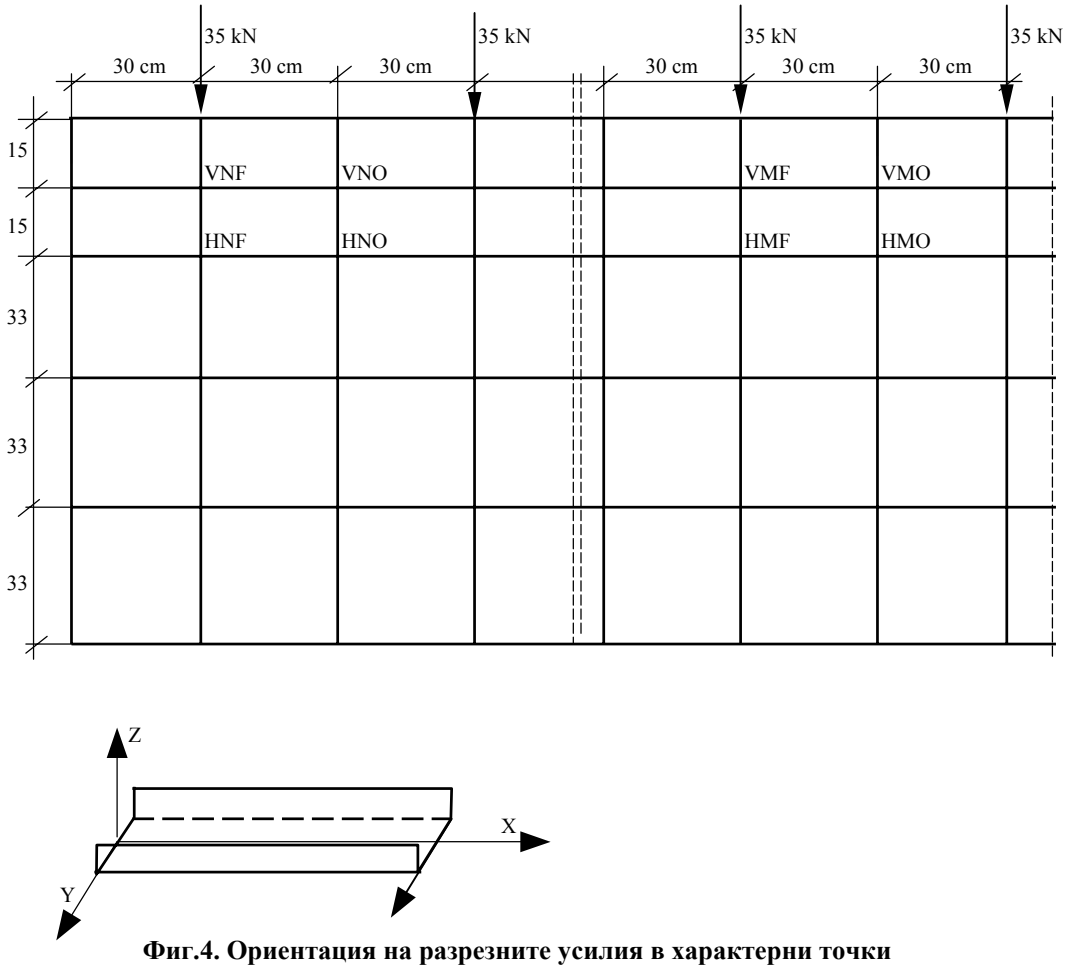
И двете въздействия се отнасят до оразмеряване на мостове при максимална скорост. В гарата по коловоза с ревизионния канал се движат влакове и влакови състави със скорост до 40 km/h. Това може да се вземе под внимание, но се оставя в полза на сигурността.

Изчисляването на разрезните усилия и деформациите става със SAP2000 – фиг.3 и фиг.4.

Оразмерителните разрезни усилия са определени чрез групови неизвестни съгласно фиг.4. Те са пресметнати, както за вертикални сечения в новоизлетия пояс, така и за стиковката му със старата конструкция.



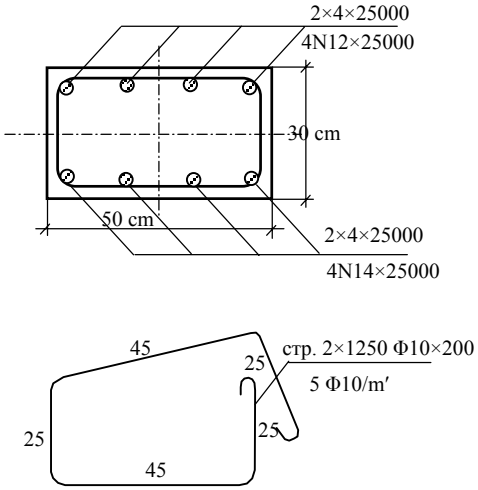
Фиг.3. Натоварване на ревизионен канал



Фиг.4. Ориентация на разрезните усилия в характерни точки

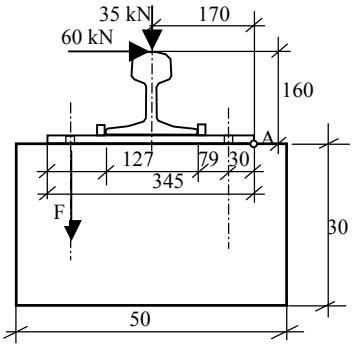
Оразмеряването протича в следния ред:

– Определяне на армировката в гредата – фиг.5.



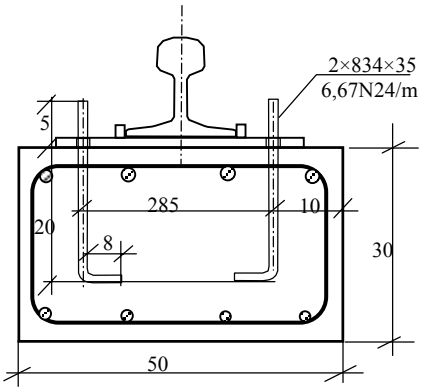
Фиг.5.Армировка в гредата

– Оразмеряване на анкерните болтове – фиг.6.



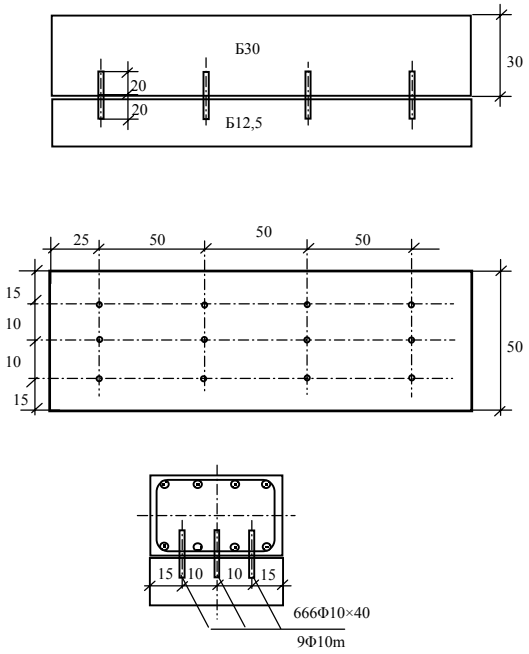
Фиг.6.Оразмеряване на анкерните болтове

Анкерните болтове се оразмеряват на изтръгване и на срязване с лъкатушната и спирачна сила – фиг.7.



Фиг.7.Напречен разрез на греда през анкерните болтове

Връзката между стар и нов бетон се оразмерява на срязваща сила 32 kN. След проверка са приети 3 железа през 50 cm – фиг.8.



Фиг.8. Връзка на стар с нов бетон

За да се получи монолитна конструкция, старият бетон трябва да бъде прясно ломен с чук. Пробиват се отвори през 50 cm по дължина на по 3 в ред с дълбочина 20 cm. Ломената част се навлажнява, залива се с циментово мляко и след това се излива бетона.

4. ИЗВОДИ

След решаването на конкретната задача в крайна сметка се вижда, че новото всъщност е добре забравено старо. Изводите потвърждават известни заключения:

– Реконструкцията е по-сложна от ново строителство, защото съществуващата конструкция дава допълнителни ограничения.

– Липсата на проектна документация води до лабораторни опити и анализи за установяване на текущото състояние: качество и количество на материалите.

– След периода на строителството са настъпили промени в нормите, а някои дори са отменени както в конкретния случай.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Норми за проектиране на пътни и железопътни мостове и водостоци, код 2 06 03, София, 1989 г.

[2] Технически норми за устройство и поддържане на горното строене на нормалните жп линии, София, 2002 г.

[3] Eurocode 1: Action on structures – Part 2: Traffic loads on bridges, September, 2003

[4] UIC – Kodex, 702V, Lastbild fur die berechnung der tragwerke der internationalen straken 1974 г.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ОХРАНА ОТ НАВОДНЕНИЙ И ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

Павел Поледняк

АНОТАЦИЯ

В статье приведены основные мероприятия для охраны от наводнений, распределение пойм и антипаводковые мероприятия в секторе транспортной инфраструктуры.

Ключевые слова: охрана от наводнений, пойма.

SUMMARY

In the articul are described basic proceeding for protection against flood. There are described distribution of inundation area and against flod proceedings on field of transport infrastructure.

Key words: protection agaist flood, inundation area

ВВЕДЕНИЕ

Наводнение является опасносью, которой люди опасаются с незапамятных времен. Наводнения нельзя предотвратить. Но систематической профилактической деятельностью и подготовленностью системы охраны от наводнений возможно предупреждать потери и ослабить наследствия наводнений.

1. МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ОХРАНЫ ОТ НАВОДНЕНИЙ

Охрана от наводнений является комплексом технических и организационных мероприятий органов государственного управления и населенных пунктов, комиссий наводнения, управляющего водохозяйственно значительными водотоками и управляющих мелкими водотоками, владельцев и управляющих водными стройками, других юридических лиц и физических лиц для предупреждения возникновения наводнения и для ослабления его наследствий.

Мероприятия для охраны от наводнений являются именно (Рис.1).:

- ⇒ паводковые планы
- ⇒ паводковые осмотры,
- ⇒ предсказывающая, диспетчерская и предостерегающая паводковая служба,
- ⇒ патрульная служба,
- ⇒ паводковые обеспечивающие работы,
- ⇒ паводковые спасательные работы.

Мероприятия для охраны от наводнений осуществляются профилактически, во время опасности наводнения, во время наводнения и после наводнения.

Профилактическими мероприятиями является прежде всего постройка накопительных

Павел Поледняк, Кафедра пожарного инженерства, Факультета специального инженерства Жилинского университвта , Ул. 1 –ого мая 32, 010 26, Жилина, Словакия,
Pavel.Polednak@fsi.utc.sk

водохранилищ, защитных дамб, антипаводковых линий и устройств для перекачки внутренних вод, отделка водотоков и их необходимый ремонт и содержание, в том числе и постройка польдеров.

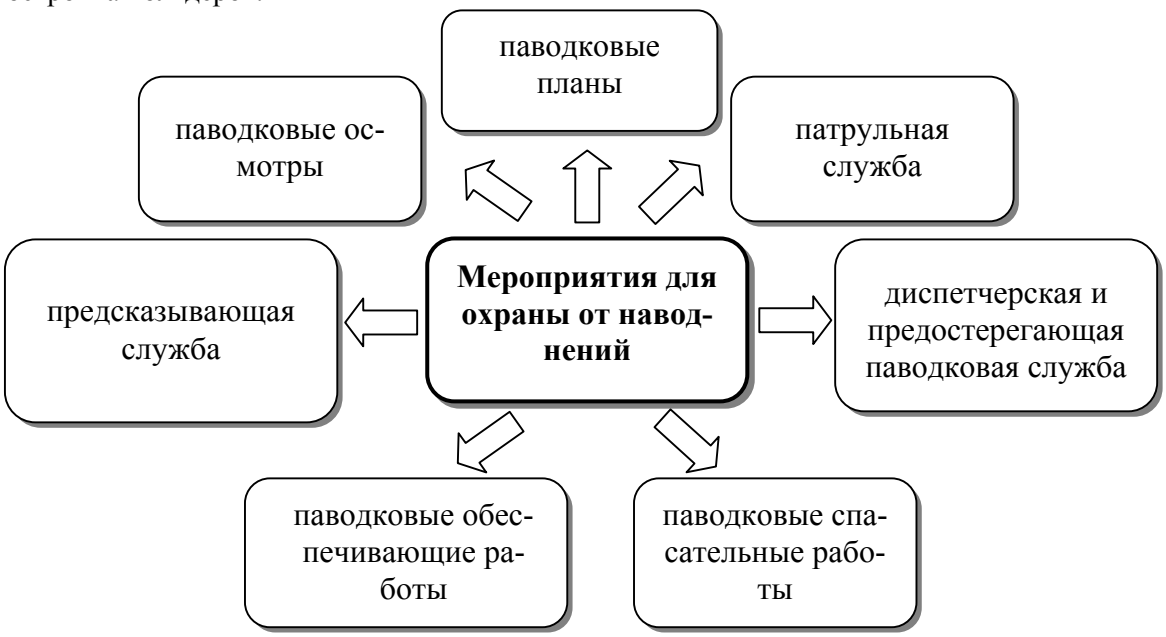


Рис.1. Мероприятия для охраны от наводнений

По степени опасности паводковых расходов поймы распределяются на:

- активную зону, которой протекает расход наводнения,
- пассивную зону, которую представляет остальная незащищенная часть территории поймы, подвергающаяся разливанием вод вне русла водотока или подъемом во время расхода наводнения.,
- потенциональную зону, которой является территория подвергаемая опасности затопления в случае выйдения за пределы проектных параметров защитных мероприятий или во время повреждения водной стройки.

В активной зоне поймы запрещено:

- размещать и эксплуатировать стройки, которые могут ухудшить устройство расходов наводнения и переход льда,
- добывать речной материал,
- хранить материал, вещества и предметы,
- устраивать заборы, живую изгородь и другие похожие препятствия,
- культивировать лесные и сельскохозяйственные участки способом, при котором происходят вредные изменения обстановок стока,

В активной зоне поймы возможно разрешить только:

- стройки, отделывающие водотоки,
- осуществление мероприятий для охраны от наводнений. Они улучшают обстановки стока,
- стройки для отвода внутренних и сточных вод,
- стройки обеспечивающие транспортную инфраструктуру, неухудшающие отвод расходов наводнения,
- гидроэнергетические стройки.

В активной зоне поймы и в пассивной зоне поймы запрещено располагать:

- школы,санитарные оборудования с постелями, социальные оборудования и жилищные оборудования,
- стройки промышленного и сельскохозяйственного производства и служб,
- склады опасных веществ,
- автозаправочные станции,
- хранилища отходов включая оборудования для обработки старых подвижных составов и отстойников, оборудования служащие для заготовки или обработки опасных отходов или другого вторичного сырья, входящего в группу особенно опасных веществ или эти вещества содержащие или во время обработки выделяющиеся,
- постройку квартирных зданий.

2. АНТИПАВОДКОВЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА УЧАСТКЕ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Транспорт принадлежит к основным функциональным системам городов, регионов и государства. Особенно важную поль играет функционально разнообразно комбинированный транспорт во время наводнений, так как позволяет снабжение населения, его эвакуацию и т.п.

Ход и последствия наводнений в 1997, 2002 и 2003 годах показывают большое влияние транспорных линий на просесс наводнений. Отдельные транспортные линии на верхних токах рек оказали в большинстве разрушительное влияние. На средних и нижних токах в ряде случаев своим подходящим трассированием и расположением они положительно повлияли на ход наводнений. Наоборот, неподходящим трассированием и распослохением повысились имущественные и другие повреждения.

Подходящим и направляющим трассированием возможно повлиять на ход наводнений, и это:

⇒ В случае расположения железнодорожного пути или коммуникации над городом они могут воздействовать в качестве польдера и правильным трассированием ослабить воздействие паводковой волны. С помощью водосбросов возможно управлять затоплением.

⇒ В случае, что расположение трассы с точки зрения антипаводка не подходящее, нужно насыпь снабдить достаточным количеством бодосбросов, или трассу построить на мосте, или на эстакаде.

⇒ В случае , что коммуникационная трасса является составной частью городского интерьера, она может создавать продольную дамбу в активной пойме.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реконструкционные работы на транспортной инфраструктуре после наводнений в 1997 году показали,что подходяще расположенные трассы и их линии высоты и направления положительно влияют на ход наводнений и имеют значительное влияние на снижение повреждений.

ЛИТЕРАТУРА

[1] ПОЛЕДНЯК,П.: Антипаводковая охрана резиденционных участков. Ин: Сборник 9-ой научной конференции с международным участием 2.часть, Решение антукризисных положений в специфической среде. ФШИ ЖУ в Жилине 2004. 489 – 496 с., ISBN 80-8070-273-X.

[2] НОВАК, Л. И кол.: Антикризисное планирование - Учебные тексты для вузов. Жилина, ЭДИС 2005.210 с. 40 % ЦД. Учебное пособие в печати.ISBN 80-8070-391-4.

[3] Закон номер 666/2004 З.з. об охране от наводнений

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИЗИНГА АВТОМОБИЛЕЙ, ЗАНЯТЫХ МЕЖДУНАРОДНЫМИ ГРУЗОПЕРЕВОЗЧИКАМИ

Ивуть Р.Б., Кисель Т.Р.

РЕФЕРАТ

Разработана методика оценки эффективности лизинговых сделок, которая включает разработку качественных критериев и количественных оценок, а также их системный анализ. Предложена мотивационная модель стимулирования сбыта отечественной грузовой техники за счет использования разработанных таможенных нормативов.

Ключевые слова: лизинг, эффективность, модель стимулирования.

Для Беларуси, расположенной на перекрёстке двух общеевропейских транспортных коридоров, особенно велико значение автомобильного транспорта, осуществляющего международные автоперевозки. Парк подвижного состава, занятого данными перевозками, составляет около 10 тыс. автомобилей.

Большинство импортного грузового транспорта взято белорусскими перевозчиками по лизингу.

Исследования показывают, что эффективность лизинга транспортной техники необходимо рассматривать комплексно, т.е. во-первых, с точки зрения автотранспортного предприятия, которое сталкивается с проблемой дефицита оборотных средств и отсутствием или с недостачей резервных фондов (потенциального лизингополучателя). Во-вторых, с точки зрения привлекательности лизинга как вида деятельности для потенциальных инвесторов и производителей техники (лизингодатели). В-третьих, со стороны государства (поступления в бюджет при реализации конкретного лизингового контракта).

Исходя из этого, нами разработан интегральный критерий оценки эффективности лизинга для грузового транспорта, занимающегося международными перевозками. С его помощью можно оценить народнохозяйственную эффективность лизинга путем учета удельного веса денежных поступлений в бюджет со стороны всех субъектов лизинговой сделки. Критерием эффективности для лизингополучателя является сравнение денежного оборота по лизингу автомобиля и по альтернативным вариантам, т.е. приобретение автомобиля за счет кредита банка или его покупка.

Расчет лизинговых платежей (ЛПi) осуществляется по следующей формуле:

$$ЛПi = АОi + ЛС_i + ДУ + СП + НДСi, \quad (1)$$

где $АОi$ – сумма амортизационных отчислений за i-й период, тыс. руб.;

$ЛС_i$ – сумма выплат по лизинговой ставке (возврат средств, затраченных на приобретение автомобиля) за i-й период, тыс. руб.;

$ДУ$ – плата за дополнительные услуги (сервисное обслуживание автомобиля, предоставление дисконтной карты для сети АЗС при лизинге, консалтинговые услуги, транспортировка к месту расположения предприятия лизингополучателя и др., тыс. руб.;

$СП$ – страховые платежи, тыс. руб.;

Ивуть Р.Б., доктор экономических наук, профессор, БНТУ, Республика Беларусь , 220027 г. Минск, ул. Я.Коласа, 12
Кисель Т.Р., к. э. н., БНТУ, Республика Беларусь , 220027 г. Минск, ул. Я.Коласа, 12

НДСi – сумма налога на добавленную стоимость за *i*-й период, тыс. руб.

Расчеты по оценке различных вариантов обновления подвижного состава показали, что для перевозчиков лизинг является наиболее приемлемым вариантом. Вторым важным аспектом эффективности лизинга необходимо считать его привлекательность для инвесторов (лизингодателей). Среди наиболее важных критериев привлекательности можно выделить время (*Элдв*) и доходность (*Элдр)* возврата вложений. Эти факторы можно считать равноценными и равнозначными, т.к. именно продолжительность вложений и норма возврата лежат в основе понятия эффективности инвестирования как такового.

Сущность эффективности лизинга по времени демонстрирует рис. 1.

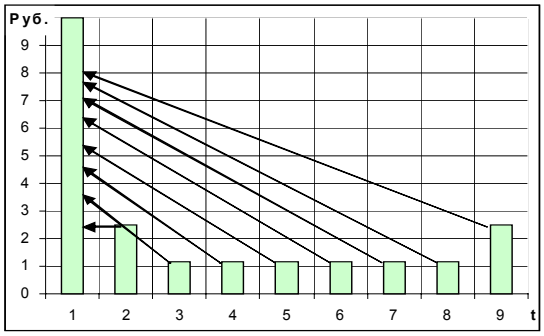


Рис.1. Эффективность лизинга по признаку время возврата

Из рис. 1 видно, что срок возврата инвестиций в лизинговый контракт можно считать наступившим в том случае, если дисконтированная стоимость всех лизинговых платежей будет равна первоначальным инвестициям. Для абсолютного эталона сравнения можно принять государственные ценные бумаги с доходностью, начисляемой на сумму, порядок которой сопоставим с суммой первоначальных инвестиций. Вычисленное время осуществления лизингового контракта сопоставляется с периодом обращения эталонной ценной бумаги. В итоге может быть рассчитан относительный показатель эффективности по времени или соответствующий индекс.

Что касается второй составляющей эффективности, то в качестве базы можно принять рентабельность у компании-лизингодателя *($Р_{лд}$)* как показатель эффективности возврата инвестиций, определяемую через отношение прибыли лизингодателя ($П_{лд}$) к его затратам ($З_{лд}$):

$$Р_{лд} = П_{пд} / З_{лд}. \quad (2)$$

В свою очередь затраты лизингодателя будут складываться из суммы организационных затрат, связанных с оперативными расходами (ведение дела и обслуживание объекта лизинга – $З_о$) и инвестиционными банковскими затратами (цена кредитных ресурсов для лизинговой компании – $З_б$), т.е. $З_{лд} = З_о + З_б$.

Прибыль лизингодателя *($П_{лд}$)* будет формироваться непосредственно из лизинговых платежей *($Л_п$)* за вычетом затрат лизингодателя *($З_{лд}$):*

$$П_{лд} = Л_п – З_{лд}. \quad (3)$$

В свою очередь, как отмечалось выше, укрупнённо лизинговые платежи состоят из суммы прямых инвестиционных затрат на приобретение автомобиля (или его остаточная стоимость) $З_и$ и дохода лизингодателя $Д_{лд}$.

Рассчитанная рентабельность лизингового контракта для лизингодателя *($Р_{лд}$)* может также сравниваться с рентабельностью эталонных государственных бумаг *($Р_э$)* как с гарантированным, безрисковым вариантом.

Как указывалось ранее, эффективность реализации лизинга транспорта в народнохозяйственном плане невозможно рассматривать без учета значимости денежных поступлений от реализации конкретного лизингового контракта в бюджет. С учетом этого, модель расчета интегрального показателя *($И_{эл}$)* предлагается определять по следующей формуле:

$$И_{эл} = Э_{лп} \cdot k_{лп} + k_{лд} \cdot \left(Э_{лдв} \cdot k_{лдв} + Э_{лдр} \cdot k_{лдр}\right) \quad (4)$$

где $Э_{лп}$ – эффективность различных вариантов обновления автомобилей для лизингополучателя;

$Э_{лдр}$, $Э_{лдв}$ – эффективность лизинга по доходности и времени возврата инвестиций для лизингодателя;

$k_{лп}$, $k_{лд}$ – коэффициенты удельного веса налоговых поступлений от лизингополучателя и лизингодателя;

$k_{лдв}$, $k_{лдр}$– коэффициенты значимости параметра времени и доходности для лизингодателя.

Обоснование коэффициентов значимости при оценке эффективности лизинговой сделки базируется на установке, что в качестве ключевого критерия выступает вклад лизингодателя и лизингополучателя в итоговые платежи, поступающие в бюджет по ходу осуществления договора.

Тогда схема обоснования будет состоять из двух составляющих.

С одной стороны необходимо осуществить сводный расчет налоговых платежей, приходящихся на каждый год действия договора со стороны лизингодателя, а с другой стороны, необходимо рассмотреть платежи, которые поступят в бюджет за этот же год при экс-

плуатации лизингодателем единицы подвижного состава.

Среди основных показателей, характеризующих сделку с точки зрения определения значимости вклада (удельного веса) лизингодателя, являются следующие параметры:

- отпускная цена производителя;
- сумма лизингового контракта;
- фактическая сумма и срок реализации контракта;
- налоговые платежи, соответствующие вышеперечисленным показателям (НДС, налог на прибыль, транспортный сбор и др.).

На основе полученных данных нами рассчитаны средневзвешенные значения, учитывающие значимость налоговых поступлений по нескольким десяткам подвижного состава. При этом значимость составляющей, формируемой деятельностью лизингодателя, составляет 27% ($k_{лд}$ = 0,27), а по лизингополучателю – 73% ($k_{лп}$ = 0,73).

Эффективность по времени (Э) определяется сравнением времени оборачиваемости средств, вложенных в лизинговый контракт ($t^{л}$), и времени оборачиваемости средств, вложенных в альтернативные варианты инвестирования, например, государственные ценные бумаги. Причем при наличии такой возможности необходимо подбирать суммы со сроком обращения, сопоставимым со сроком действия лизингового контракта. В этом случае оценка эффективности для лизингодателя в большей степени появится во второй составляющей – «эффективности возврата», выражающейся в сравнении доходностей по лизинговому контракту и по выбранной в качестве эталона ценной бумаге.

С учетом данных коэффициентов значимости, а также полученных количественных величин критериев сравнения и рассчитывается интегральный показатель эффективности лизинга (*Иэл*), позволяющий осуществлять качественный анализ эффективности конкретной сделки на основе количественных оценок конкретных критериев, составляющих эффективность.

Данные для обоснования значений вышеуказанных показателей были обработаны с помощью регрессионного анализа, в результате чего получена зависимость, позволяющая рассчитать ожидаемые налоговые поступления в бюджет.

Разработанная методология позволяет комплексно оценить целесообразность любой лизинговой сделки.

Вместе с тем, нами разработана модель, стимулирующая развитие лизинга белорусских грузовых автомобилей на основе такого экономического норматива, как ставка таможенной пошлины. Он включает следующие взаимосвязанные между собой элементы: обоснование величины добавленной таможенной стоимости импортируемой техники, выявление рыночной стоимости аналога отечественного производства, обоснование актуальности объекта импорта для национальной экономики Беларуси и расчет величины таможенной пошлины для лизинговых транспортных средств. Предлагаемая схема представлена на рис. 2.

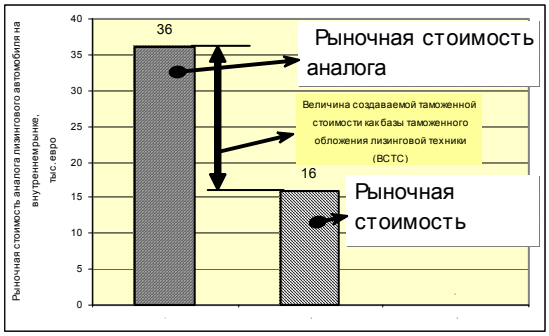


Рис. 2. Предлагаемая схема таможенного обложения ввозимых по лизингу импортных автомобилей

Исходя из рисунка, ВСТС рассчитывается как разница между рыночной стоимостью иностранного аналога ($РРСА_и$) и отечественного автомобиля, принятого в качестве эталона ($РСА_о$) на внутреннем рынке:

$$ВСТС = РРСА_и \cdot К_и - РСА_о, \quad (5)$$

где $К_и$ – коэффициент, учитывающий идентификацию иностранного лизингового автомобиля в сравнении с отечественным эталоном.

Тогда мотивационная модель определения таможенной пошлины (ТП) может быть представлена следующим образом:

$$ТП = f(ВСТС, ЕС, К_и, К_э, К_а), \quad (6)$$

где ЕС – единая унифицированная таможенная ставка для оценки значимости определенной таможенной группы автомобилей для республики;

$К_э$ – коэффициент соответствия современным экологическим стандартам Евро (в соответствии с действующими и перспективными стандартами);

$К_а$ – коэффициент значимости автомобилей для экономики республики.

Предложенная схема таможенного обложения, а также методология определения эффективности лизинга позволит повысить эффективность каждой из составляющей модели, придать государственной политике в области таможенного регулирования и лизинга транспорта направленность в сторону моти-

вации закупок белорусских грузовых автомобилей, соответствующих стандарту «Евро-3», осуществляющих международные перевозки. Все это ведет к увеличению валютных поступлений в бюджет страны.

Список использованных источников:

[1]. Р.Б. Ивуть, С.А. Нарушевич. Логистика. – Мн.: БНТУ, 2004. – 328 с.
[2]. Р.Б. Ивуть, Т.Р. Кисель. Лизинг на транспорте: Учеб. пособие. – Мн.: БГПА, 2001. – 151 с.

"Т Р А Н С П О Р Т 2 0 0 5"

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА НАДВИШЕНИЕТО ПРИ ЖЕЛЕЗОПЪТНИ КРИВИ В ЗАВИСИМОСТ ОТ ДЕЙСТВИТЕЛНАТА СКОРОСТ НА ВЛАКОВЕ

Майя Иванова

АНОТАЦИЯ

От правилното определяне на надвишението в кривите зависи както максимално допустимата скорост, така и разпределението на усилията, предавани от подвижният състав върху железния път. Предлага се един нов подход при определяне на надвишението в железопътни криви в зависимост от действителната скорост на разчетен влак със средно претеглена маса.

Ключови думи: надвишение, криви, средно претеглена маса.

ABSTRACT

From the right determination of the super elevation in the curves depends as well as the maximum permissible speed so and the distribution of the forces, which are delivered from the train on the railway road. There is proposal for a new way for the determination of the super elevation in the railway curves depending on the concrete speed of train with middle weighted mass.

Key words: super elevation, curves, mean weighted mass

Съгласно [1], нормалното надвишение в ж.п. криви на железопътната инфраструктура, където влаковете се движат със скорост до 120 km/h е:

$$H_н = 8 \cdot \frac{V_{max}^2}{R} \ (mm) \qquad (1)$$

При ж.п. криви, където влаковете се движат със скорост над 120 km/h, се използва нормално средно претеглено надвишение:

$$H_{нср.пр.} = 11{,}8 \cdot \frac{V_{ср.кв.}^2}{R} \ (mm) \qquad (2)$$

Средно претеглената скорост се пресмята периодично при установяване промяна на тягата, масата на влаковете, реконструкция и повишаване скоростта на движение и промяна на структурата на влаковете.

$$V_{ср.кв.} = \sqrt{\frac{Q_1 \cdot V_1^2 + Q_2 \cdot V_2^2 + ...Q_n \cdot V_n^2}{Q_1 + Q_2 + ...Q_n}} \ ,(3)$$

където $Q_1 + Q_2 + ...Q_n$ - масата на преминаващите влакове, вкл. и локомотива в брутотона, $V_1, V_2, ...V_n$ - действителните скорости на отделните влакове.

Скоростите на влаковете се определят от скоростомерните ленти на локомотивите за конкретната крива.

Теглата на влаковете се вземат от работните графици на влоковите диспечери.

Средноквадратичната скорост се изчислява, като се вземат данните за групи от по минимум три денонощия, подбрани от четирите сезона на годината. [1]

За ж.п. линии, по които влаковете се движат с ниски скорости до 55 km/h, еднакви за

Майя Иванова, главен асистент инженер, ВТУ "Тодор Каблешков", София, ул. "Гео Милев" № 158

товарни и пътнически влакове, нормалното надвишение се изчислява по формулата за теоретичното надвишение.

Трябва да се отбележи, че даването на нормално среднопретеглено надвишение на всички криви, независимо от скоростите на движение, осигурява най-добри условия за равномерно натоварване на двете релсови нишки. Това е една от предпоставките за поддържането на железния път в добро техническо състояние.

Изчисляването на средно претегленото надвишение е свързано със затруднения при определянето на средно квадратичните скорости. По тази причина на практика се използва формулата за нормално надвишение или се дава някакво надвишение в зависимост от състоянието на пътя (пропадане на едната или другата релса), т.е. нарушават се нормите.

Във връзка с това се предлага един различен подход при определяне на надвишението в кривите:

Към НК "Ж.И." съществуват Регионални отдели "Движение" (РОД). В тези отдели ежедневно се получават справки за произведените влак-километри и бруто тонкилометри по участъци на железопътната мрежа във връзка с определянето на инфраструктурните такси. От тези справки се оформят месечни отчети. От месечните отчети е възможно да се определи средната маса на товарните и пътническите влакове за една година.

Броят на товарните и пътническите влакове може да се извади от книжка-разписание.

Ако се направят тягови изчисления за товарен влак със средна годишна маса, може да се определят скоростите, с които този влак ще преминава през всяка конкретна крива.

За пътническите влакове може да се използват максималните скорости, дадени в книжка-разписание.

При тези предпоставки за определяне на средноквадратичната скорост е използвана следната зависимост:

$$V_{ср.кв.} = \sqrt{\frac{n_т \cdot G_{ср.т.} \cdot V^2_{т.ср.} + n_п \cdot G_{ср.п.} \cdot V^2_{max}}{n_т \cdot G_{ср.т.} + n_{п.} \cdot G_{ср.п.}}} \quad (4)$$

$n_т$ - брой на товарните влакове за денонощие;

$n_п$ - брой на пътническите влакове за денонощие ;

$G_{ср.т.}$ - средна годишна маса на товарен влак;

$G_{ср.п.}$ - средна годишна маса на пътнически влак;

$V_{ср.т.}$ - средна действителна скорост на товарен влак със средна маса в двете посоки за конкретна крива (определя се от кривите на скоростта в зависимост от пътя).

- В потвърждение на гореизложения начин на определяне на нормално надвишение за съществуващи ж.п. линии, е приложено следното аналитично решение:
- Избиран е един участък от VII ж.п. линия, а именно Бойчиновци – Медковец с дължина 27.5 км.
- По този участък се движат за денонощие 14 чифта товарни и 14 чифта пътнически влакове.

От РОД – София са ползвани месечните справки за произведените вкаккилометри и бруто тонкилометри за участък Брусарци – Бойчиновци за 2003 година. Средната годишна маса на товарните влакове, съгласно тази справка е 1161 t, а за пътническите влакове е 368 t.

Железопътната линия се обслужва от локомотив серия 43. За този тип локомотив и за маса на влака, равна на средноаритметичната за една година за товарен влак бяха построени кривите на скоростта, в зависимост от пътя в двете направления. За изчисляване на стойностите на равнодействащите сили е съставена програма на "Excel".

Приети са 90% четириосни вагони и 10% двуосни, тъй като това е средностатистическото съотношение за страната. Програмата е приложена в приложението.

Целта на тяговите изчисления е да се определят действителните скорости, с които се движи влак със средна годишна маса. След това се изчислява средноквадратичната скорост, като за скорост на товарните влакове се приема средната скорост от двете направления.

За тази скорост се определя нормално уравновесеното надвишение, изчислено по фла (2) като нормално средно претеглено надвишение. Там където получените скорости от тяговите изчисления са по-високи от допустимите по отношение на железния път, съгласно [3], са приети допустимите. Същото важи и за местата с постоянни намаления.

Получените резултати са подредени в таблица 1, използвана е програма на "Excel". Приети са следните означения:

Hg[mm] - действително надвишение;

$H_{ну}$ [mm] – изчислено нормално-уравновесено надвишение;

ΔH – разлика между действителното надвишение (Hg) и нормално-уравновесеното надвишение ($H_{ну}$);

Прави впечатление, че местата с положителна разлика между действителното и нормално уравновесено надвишение са концентрирани в районите около гарите. На тези места има излишък от надвишение и съответно условия за претоварване на вътрешната релса. В междугарията преобладават отрицателни разлики. Това означава, че там има недостиг на надвишение или съществуват условия за претоварване на външната релса, както и намаляване на максималните скорости.

Предимства:

- При използването на предложената методика за определяне на $H_{н.у}$ се обвързват скоростите на влаковете с профила на железния път, тъй като се правят тягови изчисления;

- Средната маса на влака се определя от масата на всички влакове, преминали през дадения участък, вместо за групи от по три денонощия, подбрани от четирите сезона на годината;

- Определянето на средната маса на товарните и пътническите влакове не представлява проблем, тъй като в Регионален отдел "Движение" се съхраняват месечните отчети по години;

- Програмата за изчисляване на равнодействащите сили много облекчава тяговите изчисления;

- Надвишението и за ж.п. линии за скорост по-малка от 120 km/h може да се определя като нормално средно претеглено по предложения начин, вместо като нормално надвишение. Това ще осигури равномерно натоварване на двете релсови нишки.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Технически норми за устройство и поддържане на горностроене на нормални ж.п. линии, София, Министерство на транспорта-БДЖ, 1994

[2] Костадинов, с.п- Инженерна геодезия, ВВТУ "Т. Каблешков"- София, 1992

[3] Технически таблици и нормативи- приложение към книжки разписания, НК "ЖИ" 2004 г.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ВЛИЯНИЕ НА НЕКОНВЕНЦИОНАЛЕН ПОДВИЖЕН СЪСТАВ ВЪРХУ ГОРНОТО СТРОЕНЕ НА ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ

Майя Иванова

АНОТАЦИЯ

В доклада се разглеждат силите, които се появяват при взаимодействието на подвижния състав с железния път и някои проблеми, свързани с въвеждането на вагони с наклоняващи се кошове.

Ключови думи: взаимодействие, железен път, вагони с наклоняващи се кошове.

ABSTRACT

In the report is examined the powers which appeared in the interaction of the train with the railway and some problems, connected with the initiation of wagons with bend basket.

Key words - interaction, railway, wagons with bend basket

В резултат на натоварването от подвижния състав и на взаимодействието му с пътя, а също от климатични, експлоатационни и други въздействия върху релсите, като основен елемент от железния път действат вертикални, хоризонтални напречни и хоризонтални надлъжни сили. [1]

В изчисленията се приема вероятната сумарна стойност на вертикалната сила P, предавана от колелото на релсата: [2,3]

$$P=P_{ст}+P_{р}+P_{нп}+P_{нк} \qquad (1)$$

където: $P_{ст}$ е статическата сила (натоварване от колелото)

$P_{р}$ - вертикалната инерционна сила, предизвикана от трептенията на обресорените маси на подвижния състав, приведена за едно колело;

$P_{нп}$ - вертикалната инерционна сила , предизвикана от трептенията на необресорените маси на подвижния състав, вследствие неравности по железния път;

$P_{нк}$ - вертикалната инерционна сила , предизвикана от трептенията на необресорените маси на подвижния състав, вследствие неравности по колелата.

Всяко от въздействията (1), действащи върху железния път, има случаен характер и интервал на разсейване. . Като вземем предвид вероятностния характер на динамичното натоварване на железния път от подвижния състав и липсата на достатъчно данни за вагоните с наклоняващи се кошове, не е възможно с голяма точност да се определи тяхното влияние върху горното строене на железния път. Това би могло да стане приблизително, като се адаптират някои известни данни за тях.

натоварване върху релсата от конвенционален подвижен състав (локомотиви и вагони) се движи в границите от 120÷175 kN.

По отношение на осовото натоварване при вагоните с наклоняеми кошове, то е по-малко от обикновеното. Освен това, при тези вагони съществува оптимално разпределение на обресорени и необресорени маси. Въпреки това, се получава едно допълнително натоварване на железния път, следствие на непогасеното странично ускорение(a вн.) в равнината на пътя. То за криви с H=150m и радиуси в зависимост от ъгъла на наклона на коша, при преминаване с максимална скорост ще бъде съг-

Майя Иванова, главен асистент инженер, ВТУ "Тодор Каблешков", София, ул. "Гео Милев" № 158

ласно табл.1

Таблица 1

Параметри	Непогасено странично ускорение в равнината на пътя при криви с различни радиуси и H=150mm			
R(m) α°	300	500	800	1500
0	0,66	0,56	0,65	0,33
3,5	1,24	1,24	1,21	1,22
6	1,69	1,66	1,67	1,66
9	2,18	2,17	2,17	2,17

Непогасеното ускорение в равнината на пътя води до увеличаване на натоварването както във вертикалната, така и в хоризонталната равнина. По аналитичен начин може да се определи единствено претоварването на външната релса.

Относителното претоварване на едната релса в крива, спрямо другата $\Delta\overline{E}_1$ може да се представи с израза [1].

$$\Delta\overline{E}_1 = \frac{2\Delta E_1}{1-\Delta E_1}, \qquad (2)$$

където ΔE_1 е разликата в натоварването на двете релси за единица преминал товар при пренебрегване влиянието на някои второстепенни фактори, в съгласие с изводите [56] за нормални линии при височина на центъра на тежестта на возилата над глава релса C [m] и резултантен излишък (недостиг) от надвишение $\pm\Delta H_o$ [mm]. Абсолютното претоварване на едната релса спрямо другата ще бъде (3) [4]

$$\Delta E_1 = 889\cdot 10^{-6}\cdot C\cdot \Delta H_o, \qquad (3)$$

където:

$$\Delta H_o = H_н - H_o\,[\text{mm}]. \qquad (4)$$

Съгласно тези формули в криви с надвишение 150 mm може да се определи относителното претоварване на външната релса спрямо вътрешната, при C=2 m и движение с максимална скорост. (табл.2) Максималното относително претоварване на вътрешната релса от товарни влакове при излишък на надвишение 100 mm, съгласно (2) ще бъде от порядъка на 43%.

Таблица 2

Наименование на величината	система			
	Без наклон	пасивна	активна	активна
Ъгъл на наклона α°	0	3,5	6	9
Некомпенсирано ускорение a [m/s^2]	0,65	1,24	1,67	2,17
Недостиг от надвишение ΔH [mm]	100	190	257	333
Абсолютно претоварване на едната релса ΔE_1	0,1778	0,33782	0,45695	0,592074
Относително претоварване $\Delta\overline{E}_1$ [%]	43	102	244	290

В страни с традиции в използването на такъв тип подвижен състав предварително се правят т.н. “ходови изпитания” (DB). При тях се установява допустимата скорост.

Основните показатели, по които се установяват допустимите скорости на движение са следните: [2, 5].

- Страничната сила (H_p), действаща от колелото на релсата, се ограничава до 100 kN от условието за здравина на разделните релсови скрепления. (при вагоните с наклоняеми кошове тази сила се ограничава до 50,8 kN)

- Устойчивостта на релсотраверсовата скара срещу напречно отделяне от баластовата призма се определя от отношението на сумарната направляваща сила на колоос към осовото натоварване. За безнаставов железен път на баластова основа това отношение не бива да надвишава 0,45. [6]

Вагоните с наклоняващи се кошове са с осово натоварване 170 kN. Максималната допустима стойност на сумарната направляваща сила е 54 kN. При тези данни, отношението между тези два показателя е $\frac{54}{170} = 0{,}32 < 0{,}45$.

Тези гранични стойности са определени експериментално и се използват за непосредствено определяне на въздействието на подвижния състав върху пътя. Практиката показва, че при съвременни натоварвания от под-

вижния състав (22,5 t/oc) здравината на елементите на горното строене при релси тип 60 kg/m' на дървени и стоманобетонови траверси не ограничават скоростта на движение. Последната зависи от конструктивните характеристики на подвижния състав, от условията при преминаване на кривите или динамичното въздействие върху пътя.

Строителните мероприятия, обусловени от движение на такива влакове би трябвало да са насочени не на последно място, към обезпечаване на безопасността на движението, към правилно разположение на сигналите.

С въвеждането в движение на вагони с наклоняеми кошове се появява необходимостта да се различават по максимална скорост влакове от две категории. Възниква ситуация, при която машинистите виждат всички сигнали, но са длъжни да реагират само на някои от тях. (В Италия има специални сигнали за влаковете Pendolino). В DB са въведени специални устройства (ZUB 122), които са монтирани в локомотива на влака с вагони с наклоняващи се кошове, както и на пътя (на разстояние 5 km). При неизправност в системата за наклоняване или при някакви опасни зони в пътя, скоростта се намалява и се преминава към режим на движение на обикновен влак. Благодарение на тази система (ZUB 122) отпада необходимостта от поставянето на специални или модифицирани сигнали по протежение на железния път.

Ако на съществуващата железопътна линия за повишаване на скоростта се преминава към движение на вагони с наклоняващи се кошове, необходими са строителни мероприятия по реконструкция на железния път, въвеждане на необходимата сигнализация, осигурителна инсталация и др. Необходимите инвестиции се определят в значителна степен от състоянието на железния път, както и от изискваното съкращение на времепътуването.

Инвестициите за реализация на мероприятията по организация на движението на влакове с наклоняващи се кошове в Германия в средата на 90-те години възлизат на 17 до 100 хиляди евро на 1 km железен път (без разходите по проектиране) [7]

Съгласно изложените предпоставки, динамичното въздействие върху пътя има вероятностен характер и зависи от осовото натоварване ($P_{ст}$), от трептенията на обресорените маси на подвижния състав, от трептенията на необресорените маси на подвижния състав, следствие на неравности по железния път и колелата.

Средноквадратичното отклонение на натоварването на колелото върху релсата зависи от процентът на колелата на влака с изолирани неравности.

Средноквадратичното отклонение на инерционната сила, възникваща при изолирани неравности на пътя, зависи от вида на траверсите, типа на релсите, вида на баласта, разстоянието между осите на траверсите.

Като се вземе предвид увеличеното натоварване на външната релса, следствие на непогасените странични ускорения в равнината на пътя, при вагони с наклоняващи се кошове, необходимо е подмяна на горното строене, за да се намали големината на средноквадратичното отклонение от натоварването. При подмяната на горното строене трябва да се използват релси UIC 60, стоманобетонови траверси и сгъстена траверсова скара. Особено внимание трябва да се обърне на участъците, където има съчетание на криви с малки радиуси и големи надлъжни наклони, където напречните сили се увеличават, в зависимост от големината на спирачната сила.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Събев М.- Поддържане и ремонт на железния път, Техника, София, 1985

[2] Вериго, М.О., А.Я. Котан- Взаимодействие пути и подвижного составя, М. Транспорт. 1986

[3] Фришман ю, М.А.- Как работает путъ под поездами, М. Транспорт, 1975

[4] Шахуняну, Т.М.- Железнодорожнъій путъ, Москва 1961, 1969, 1987

[5] Певзнер, В.О., В.Н. Шестаков, В.Я. Карцев- Как установливают допускаемъіе скорости, сп. "Путъ и путевое хозяйство", 10/2002

[6] Виноградов, В.В., А.М. Никонова- Расчетъі и проектирование железнодорожного пути, Москва , 2003

[7] Bitterberg, Eisenbahningeneir, 6/1999

"ТРАНСПОРТ 2005"

„ДУНАВ МОСТ – II" И НЕОБХОДИМОСТТА ОТ РЕКОНСТРУКЦИЯ НА VII$^{-ма}$ ГЛАВНА ЖЕЛЕЗОПЪТНА ЛИНИЯ

Антон Софронов Софронов

АНОТАЦИЯ

Настоящата разработка разглежда развитието на IV$^{-ти}$ европейски транспортен коридор, строителството на „Дунав мост – II" при Видин – Калафат и необходимостта от реконструкция на VII$^{-ма}$ главна железопътна линия за подобряване на нейните технически параметри и капацитетни възможности при увеличаване обема на железопътните превози.

Ключови думи: транспортни коридори, приоритети, комплекснижелезопътни превози, пропускателна и преработвателна способност, скорост на влаковете, мощност на железопътната линия.

1.Увод

На всеки етап от развитието на света и човечеството съществува адекватно развитие на трнспортната система като техническа съоръженост, транспортни средства и инфраструктурни компоненти. Процесите на глобализация и разширяването на политическото, икономическото и културното сътрудничество в Европа и в световен мащаб са свързани с ключовата роля на транспорта, улесняването на международния транспортен трафик на пътници и товари, задоволяване на транспортните потребности на икономиката и на населението на всяка страна.

Стратегическото положение на Република България в Европа и на Балканите, предава особена важност на нейната територия в транспортния интеграционен процес на Европейския съюз. Положението на кръстопът, пресечна точка между Изтока и Запада, връзката между Европа и Азия, Средиземноморието (Гърция, Турция, Македония) с Украйна, Русия и Скандинавските страни доведоха до факта, че пет от десетте трансевропейски транспортни коридори, преминават през територията на нашата страна.

Десетте транспортни коридори са определени на Втората паневропейска транспортна конфенренция,проведена през 1994г. на остров Крит. От времето на конференцията те носят названието си „Критски коридори". Трасетата на петте коридора с номера 4, 7, 8, 9 и 10 преминават през територията на Република България. Те са включени в приоритетна програма на ЕС за развитие на транспортната инфраструктура на югоизточна Европа и Балканите. Програмата има за цел да координира усилията на страните за развитието и модернизацията на транспортните им системи, за да се интегрират успешно в общата европейска транспортна система.

Значимостта на транспортните коридори, преминаващи през територията на Република България, не може да бъде оспорвана. Потребността им е исторически доказана. Те имат почти равностойно по важност регионално и континентално положение.

Изграждането на всеки един от международните транспортни коридори включва не само пътната и железопътната мрежа в прие-

Антон Софронов Софронов, маг. инженер, специалност "Транспортно строителство", Докторант във ВТУ „Т. Каблешков" катедра „Транспортно строителство", E – mail: a_sofronov@abv.bg

тото направление, но и цялостната инфраструктура на това направление, включваща елементите на транспортната система и елементи от други системи, явяващи се като обслужващи – водоснабдителни, енергоосигуряващи, екологични, социално-битови и други. Самото строителство е свързано с огромни разходи на финансови и материални средства, което не е по силите на националната икономика на отделните страни и подлежи на дългосрочно планиране с разработването и реализацията на европейски, международни и национални инвестиционни проекти.

Основните приоритети по строителство на транспортните коридори за нашата страна са насочени към изграждането на отделни елементи от инфраструктурата на петте коридора. Възлово място е строителството на „Дунав мост 2" при Видин – Калафат, който е най-важното и отговорно съоръжение от коридор № 4, формиращ направлението: Дрезден – Прага – Братислава – Гиор – Будапеща – Арад – Крайова – Видин/Лом – София – Солун (Пловдив – Истанбул). Сложността на този коридор се увеличава от връзката с коридор № 7 – водния път на река Дунав и взаимодействието между сухопътен, речен и морски транспорт в транспортните възли Видин и Лом. Не случайно най-големия товаропоток по седма жп линия се формира от и към Пристанищен комплекс на град Лом и частично от пристанище Видин (таблица № 1). В перспектива строителството на „ Дунав мост 2" при Видин значително ще увеличи потока на товари и пътници, но мястото на пристанище Лом в общата транспортна схема се запазва. Изпълнените до сега технически мероприятия по преодоляването на водната преграда на река Дунав със сухопътен транспорт и наложили експлоатацията на железопътния ферибот Видин – Калафат, както и активно работещият сега автомобилен ферибот са с изчерпани технически и капацитетни възможности. Железопътната и пътната мрежа в региона е била адекватна на неговите транспортни потребности в минал период от време.

Таблица за разпределение на вноса по пристанища в Република България /по данни към 31.12.2003 г./

Таблица № 1

Пристанища	Вагони		%	тон/км	%
	брой	ваг/ден			
Бургас	24 607	67	42	519 778 963	53
Варна	12 303	34	21	214 005807	22
Видин	322	1	1	3 190 380	0,5
Лом	15 865	43	27	191 989 230	20
Русе-Запад	435	1	1	7 056 971	1
Свищов	4787	13	8	37 755 895	3,5
Общо пристанища	58 319	160	100	973 777 246	100

Увеличаването на обема от комплексните превози по направлението на четвърти транспортен коридор, налага разширяването на неговата прилежаща инфраструктура. На първо място е наложително подобряване на техническите параметри на основната и прилежащата към нея пътна и железопътна мрежа за повишаване в пъти повече на нейната пропускателна и преработвателна способност. Това налага комплексен подход при реконструкцията и модернизацията на основната железопътна линия, като отделни участъци се проектират по ново трасе, а оставащите се преустройват при цялостно удвояване на железопътното направленние.

2. Техническа обосновка на необходимостта от реконструкция на железопътната линия

Железопътната линия Мездра – Лом /Видин е строена в началота на миналия век за задоволяване на потребностите на развиващата се икономика на Северозападна България, деловите и културните пътувания на населението от региона. Много десетилетия железопътния транспорт е основен като връзка и комуникация на хората в обновяващото се

отечество и останалия свят, а също и най-късия път между столицата и водния път по река Дунав.

Железопътната линия е отговаряла на действащите при строителството й технически условия за конструкция на земното платно, мостовите и тунелните съоръжения, параметри на горното строене на железния път, устройствата за сигнализация и връзки.

В течение на годините железопътната линия е поддържана общо взето в добро техническо състояние. Извършвани са мащабни реконструктивни технически мероприятия, включващи подмяна на горното строене с замяната на релси тип 31,5 с тип S 49, подмяна на трасето в участъка Мездра – Враца с удвояване и създаване на обходна железопътна връзка Руска Бяла – Мездра юг.

През 1983г. е завършена електрификацията на железопътната линия от гара Мездра до гара Брусарци и Лом, а две години по-късно е електрифициран участъка от гара Брусарци до гара Видин, след реконструкцията на железопътният тунел в междугарието Бяла – Димово. Във връзка с електрификацията на железопътната линия е извършен цялостен капитален ремонт на железния път, но техническите му параметри в план и профил са останали без съществени промени. С изключение на реконструкцията и удвояването в участъка Враца – Мездра, където железният път е преминал почти изцяло по ново трасе при спазване на съвременните технически изисквания, останалата част от железопътната линия не е преработвана. Електрификацията й е извършена изцяло по старото трасе, запазили са се големите ръководящи наклони, кривите с радиус до 200 м и липсата на преходни криви, особено в участъка Брусарци-Видин. При капиталния ремонт е постигната необходимата носимоспособност от 22 т/ос за цялата жп линия, но поради лошите параметри на железния път максималната скорост за движение на влаковете от Брусарци до Видин е 60 км/ч, въпреки извършената електрификация и възможностите на електрическата тяга.

Още при самото строителство на железопътната линия с малки изключения не е търсено най-късото ръзстояние между опорните гари, затова и трасето се характеризира с големи обходи при минимизиране на изпълняваните обеми от земни работи и тенденцията за обхващане на по-голям брой населени места. Преходът от гара Орешец до гара Димово поради сложния терен е труден за поддържане. Още при проектирането на линията е имало друго алтернативно решение за преминаването й през Дреновец – Воднянци – Видбол. Този вариант с извършването на някои незначителни корекции е особено актуален и сега.

През последните години, в процеса на реформата на железниците, бяха закрити редица междинни гари. Увеличени бяха дължините на междугарията, което доведе до увеличение на времепътуването. Всичко това, съчетано с намалената скорост на двежение на влаковете, поради посочените технически причини и постоянно намаляващите разходи за ремонт и поддържане на пътя, довеждат до намаляване на пропускателната способност на железопътната линия /таблица №2/. Пропускателната способност за отклонението Брусарци – Лом е 28 чифта влакове за денонощие, достигана в близкото минало. За участъка Брусарци – Бойчиновци, ограничаващи са междугарията Брусарци – Медковец и Медковец – Долно Церовене. Големият и продължителен надлъжен наклон (до 32 $^{0}/_{00}$) на междугарието Брусарци – Медковец и малките радиуси на кривите(на много места до 200 м) на междугарието Медковец – Долно Церовене, намаляват пропускателната и превозна способ-ност на участъка и затрудняват експлоатацията налагайки използването на кратна тяга. Лошото отводняване на съществуващото трасе и големите водосборни области често довеждат до продължително прекъсване на движениенто на влаковете при обилни и продължителни валежи и интензивно снеготопене.

В участъка Брусарци – Видин се налага намаляване масата на влаковете поради големите наклони и малките радиуси в почти всички междугария. Ресурсът по пропускателна и преработвателна възможност на участъка в настоящия моменент нормално осигурява пътническото и товарно движение и може да поеме евентуално увеличение на товарните превози от местен характер, ако заработи по-добре икономиката на региона. Увеличаването на товарните превози, свързано със строителството на „Дунав мост 2”, ще изчерпи напълно не големият резерв в мощносттта на участъците. Това ще наложи провеждането на организационни и инженерно-технически мероприятия, за подобряване на техническите и експлотационни показатели на участъците от железопътната линия.

Високата стойност на инженерно-техническите мероприятия по цялостната реконструкция на железопътната линия налагат поетапно изпълнение на отделните инвес-

тиционни проекти. Целесъобразно е в първият етап да бъде изпълнено строителството по реконструкцията на участъка Брусарци – Бойчиновци. На втори етап да се реализира инвестиционен проект за изграждането на изцяло ново трасе от гара Дреновец до гара Видбол за избягване на тежкото трасе от гара Орешец до гара Страцимир и скъсяване на дължината на линията. Последващ етап може да бъде строителството на изцяло ново трасе от гара Бойчиновци до София с комбиниран железопътен и автомобилен тунел под Петрохан, което ще съкрати разстоянието, ще намали времепътуването, ще разтовари железопътния възел Мездра и ще облекчи и без това сложните експлотационни условия в участъка Мездра – София.

Таблица за основните характеристики на междугарията от седма ЖП линия

Таблица № 2

№	Междугария	Разст. км	Скорост V		Вр.пътуване		Пр.способност	Наклон ‰	Норма	
			ПВ	ТВ	ПВ	ТВ			В четн	В неч
1	Враца-Бели извор	11,1	80	60	15	15	33	11,5	1200	1200
2	Б.извор-Криводол	10,9	80	70	10	13	34	9,7	1200	1200
3	Криводол-Ракево	8,8	80	75	7	11	38	6,5	1200	1200
4	Ракево-Бойчиновци	10,5	70	70	16	16	31	8,0	1200	1200
5	Боичиновци-Мърчево	5,6	90	65	5	12	40	7,5	1200	1200
6	Мърчво-Габровница	6,5	70	65	7	7	60	19,5	1100	650
7	Габровница-Д.Церовене	9,8	70	65	7	8	54	17,0	800	1100
8	Д.Церовене-Медковец	5,9	80	60	9	12	40	7,5	1200	1100
9	Медковец-Брусарци	9,6	80	55	8	15	33	32,0	450	1100
10	Брусарци-Дреновец	10,0	70	50	17	17	30	12,5	1000	1000
11	Дреновец-РП Воднянци	10,3	70	60	10	12	33	9,2	1000	1000
12	РП Воднянци-Орешец	11,4	70	50	22	22	24	11,7	1000	1000
13	Орешец-Димово	13,7	70	40	18	22	24	32,7	400	450
14	Димово-Страцимир	12,6	70	60	11	15	33	11,2	1000	1000
15	Страцимир-Видбол	17,8	70	45	26	36	15	9,8	1000	1000
16	Видбол-Видин	11,2	70	60	8	14	35	6,5	1200	1200
17	Лом-Сталийска Махала	12,6	90	80	12	18	28	16,0	900	1200
18	Ст. Махала-Брусарци	11,7	90	80	16	16	31	12,5	1100	1200

3.Заключение

Направеният анализ налага извода, че капацитетът на железопътната линия за осигуряването на необходимия обем превози при строителство на „Дунав мост2" е на границата на възможностите и в никакъв случай не е в състояние да поеме нарастващия обем от превози след въвеждането в експлоатация на новия мост. Следва да се отчита и тенденцията в Европа за пренасочване на товарите от автомобилния към железопътния транспорт по екологични съображения и по-висока степен на сигурност. Тази тенденция неминуемо ще доведе до увеличаване на относителния дял на превози, осъществявани с железопътен транспорт по европейски коридор № 4, още повече, че в основната част на направлението, където се зараждат товаропотоците – Дрезден, Прага, Гиор, както и Братислава и Будапеща, железопътния транспорт е много добре развит и има завоювани приоритети на транспортния пазар, въпреки съвременните предизвикателства и сериозната конкуренция от страна на автомобилния транспорт.

Обективните предпоставки са на лице. Те правят неотложни реконструктивните мероприятия за подобряване на експлотационните възможности на седма главна железопътна линия и превръщането й в съвременна европейска железопътна магистрала. Част от мероприятията сладва да бъдат изпълнени до започването на строителството на „Дунав мост 2" и са елемент на логистиката на неговото строителство. Голяма част от мероприятията ще бъдат изпълнявани паралелно със строителството на моста и последващи до пълното изграждане на железопътната инфраструктура на европейски транспортен коридор № 4.

ЛИТЕРАТУРА

1. Разсписание за движение на влаковете по II $^{-ра}$ и VII $^{-ма}$ железопътни линии за 2005 година;

2. Норми за проектиране на железопътни линии и железопътни гари, КТСУ и МТ – София 1991 година;

3. Директива 91/440 на ЕС за развитие на железницата, 29 юли 1991г.

4. Железопътните подходи към река Дунав, Памукчиев, М., сп. „Железопътен транспорт", бр.4 / 2004 година;

5. Железопътната магистрала Видин – София – утопия или обективна необходимост?, Константинов, Д., сп. „Железопътен транспорт", бр. 3 / 2005 година.

“Т Р А Н С П О Р Т 2 0 0 5”

НАПРАВЛЕНИЕ VI

“Транспортна техника”

"ТРАНСПОРТ 2005"

ВЛИЯНИЕ НА ЕЛАСТИЧНОСТТА НА ГУМЕНИТЕ СЪЕДИНЕНИЯ НА БУКСОВИТЕ ДЕМПФЕРИ С БУКСАТА И РАМАТА НА ТАЛИГАТА ВЪРХУ СИЛАТА НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НА КОЛООСТА И ПЪТЯ ПРИ ПРЕМИНАВАНЕТО Й ПРЕЗ ИЗОЛИРАНИ НЕРАВНОСТИ С МАЛКА ДЪЛЖИНА

Емил Н. Димитров, Ненчо Г. Ненов, Тома Г. Ружеков

АНОТАЦИЯ

В работата се изследва влиянието на еластичната връзка на демпфера с буксата и рамата на талигата върху взаимодействието на железопътното возило с релсовия път. Разглежда се нестационарен процес при преминаване на колооста върху изолирана неравност с малка дължина, за изясняване влиянието на закона за изменение на съпротивителната сила на нелинеен демпфер в комбинация с еластичността на връзката му с буксата и рамата, върху силата на взаимодействие на колооста и пътя. Целта на изследването е да се получат данни, които да могат да се използват в практиката при определяне на параметрите на демпфера и на еластичната връзка.

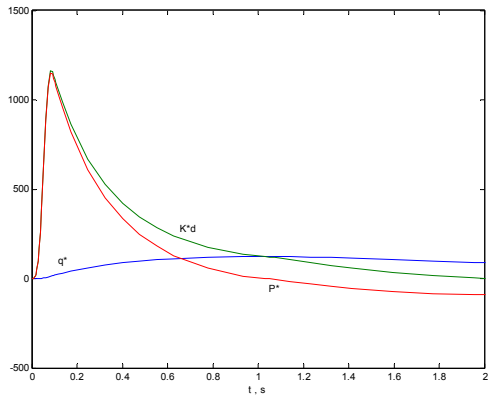
Ключови думи: локомотиви, вагони, динамика на локомотиви и вагони, ресорна система, демпфери.

Извършеното изследване за установяване влиянието на закона за формиране на дисипативните сили в буксовата ресорна система на локомотива върху реакцията му при преминаване на "къса" изолирана неравност на пътя (ъгловата скорост на смущението ω е много по-голяма от тази на собствените трептения ν) [1] показва, че максималната сила в ресорния възел се определя по същество от стойността на съпротивителната сила на демпфера $P = \beta_n \dot{q}^n$ (β_n, n - коефициенти; $\dot{q}$ - скорост на буталото на демпфера по отношение на неговия цилиндър). Примери в това отношение са дадените графики на фиг. 1. и фиг. 2. Те са получени на основата на диференциалното уравнение $\ddot{q}^* + \beta_n^* \left|\dot{q}^*\right|^n sign\dot{q}^* + q^* = \omega^{*2} \cos \omega^* t$, което описва процеса "подскачане" на локомотива $z^*(t)$ при маса m, ъглова скорост на собствените трептения ν и амплитуда на неравността η_0 равни на единица (нормирано уравнение). Закона за изменение на неравността на пътя η^* е прието да се описва от израза - $\eta^* = \sin\left(\omega^* t + \frac{3}{2}\pi\right) + 1$ за $t \in \left[0, \frac{2\pi}{\omega^*}\right]$ и $\eta^* = 0$ при $t > \frac{2\pi}{\omega^*}$. Означените на графиките линии са : P^* - нормирана съпротивителна сила; q^* - нормирана еластична сила; k_d^* - нормиран коефициент на динамика.

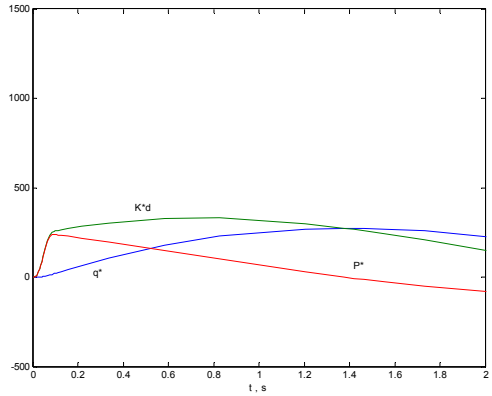
Отбелязаното изследване е извършено при наличието на твърда връзка на демпфера със съответните елементи от ходовата част на ло-

Е. Н. Димитров, доц. д-р инж., ТУ – София, бул. Климент Охридски № 8 България
Н. Г. Ненов, доц. д-р инж., ВТУ, София, Гео Милев 158, България
Т. Г. Ружеков, проф., ВТУ, София, Гео Милев 158, България

комотива. При това положение може да се допусне, че гумените връзки на демпфера с буксата и рамата на талигата ще са от значение за преходния режим при изолирано смущение с честота много по-висока от собствената на возилото, какъвто е случая при неговото преминаване през "къси" изолирани неравности на пътя.



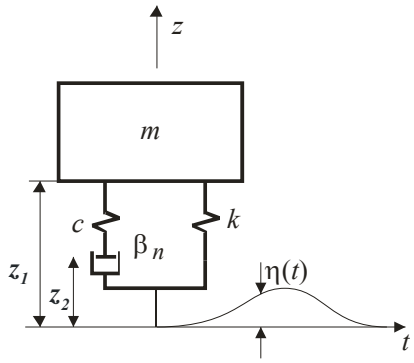
Фиг.1.



Фиг. 2.

Изследването извършено в разглеждана работа е с цел да бъде установено влиянието на отбелязаните връзки, с коефициент на еластичност c, върху стойността на динамичните сили. Отбелязаното би дало възможност да се прибави към препоръчваните стойности на коефициентите β_n и n, направени при други изследвания ([1], ([3]) и стойността на коефициента c.

Предлаганият материал съдържа главните моменти от извършено изследване на влиянието на еластичността c на връзките на демпфера и параметрите, определящи неговата характеристика (β_n, n) върху динамичното поведение на локомотива (парциална система "подскачане" при кинематично смущение, предизвикано от динамична изолирана неравност на пътя с „малка" дължина). За посочената неравност е характерно, че ъгловата скорост ω на апроксимиращата я хармонична функция, е много по-голяма по стойност от собствената честота ν на механичната система.



Фиг. 3.

Системата уравнения, която описва отбелязания процес, при възприетия механичен модел на едномасова система (фиг.3.) има вида:

$$\begin{cases} \ddot{q}_1 + k_1 q_1 + c_1 q_2 = \ddot{\eta} \\ \beta_{n_1} \left|(\dot{q}_1 - \dot{q}_2)\right|^n sign(\dot{q}_1 - \dot{q}_2) - c_1 q_2 = 0 \end{cases} \quad (1)$$

В нелинейната система диференциални уравнения са приети следните означения:

- $q_1 = z_1 - \eta$;
- $q_2 = z_1 - z_2$;
- z_1 – обобщена координата ("подскачане" на коша);
- z_2 – координата, определяща положението на буталото на демпфера;
- $\eta(t)$ – неравност на пътя, апроксимирана с хармонична функция

$$\eta = \eta_0 \left(\sin\left(\omega t + \frac{3}{2}\pi\right) + 1\right);$$

- η_0, m – амплитуда на неравността;
- k_1, N/m.kg- коефициент на еластичност на буксовия ресор, отнесен към единица маса m (квадрат на собствената честота на системата - $\nu^2 = g / f_{st}$);
- c_1, N/m.kg - коефициент на еластичност на гумените връзки на демпфера, отнесени към единица маса m.
- g, m/s^2 – ускорение на силата на тежестта;
- f_{st}, m – статично провисване на ресора;
- β_{n1}, N.s/m.kg- коефициент на демпфера отнесен към единица маса m.

Решенията на системата диференциални уравнения (1) описва неустановения процес на преминаване на локомотива през изолирана неравност. В случая, като се има предвид поставената цел на изследването, най-информативен параметър на процеса е максималната стойност на коефициента на динамика $k_{d\max}$, определена от израза:

$$k_{d\max} = \frac{k_1 q_1 \beta_n \left|\left(\dot{q}_1 - \dot{q}_2\right)\right|^n sign\left(\dot{q}_1 - \dot{q}_2\right)}{g}. \quad (2)$$

В работата той е приет като критерий за влиянието на стойността на коефициента на еластичност c на гумените съединения.

С оглед да има възможност да бъдат съпоставени резултатите при различни стойности на коефициентите c и степенния показател n, коефициента β_n се определя с такава стойност, че разсеяната енергия от демпфера при хармонични трептения с честота ν, равна на собствената честота на системата, да бъде постоянна, независимо от характеристиката на демпфера. Това се извършва от израза:

$$\beta_n = \beta_1^* \nu \frac{\pi q_0^{(1-n)} \nu^{(1-n)}}{J_n}, \text{ където}$$

- β_1^* - коефициент на демпфера при $\nu = 1$ и при маса $m = 1$ (в изследването той е приет със стойност $\beta_1^* = 0.6$);

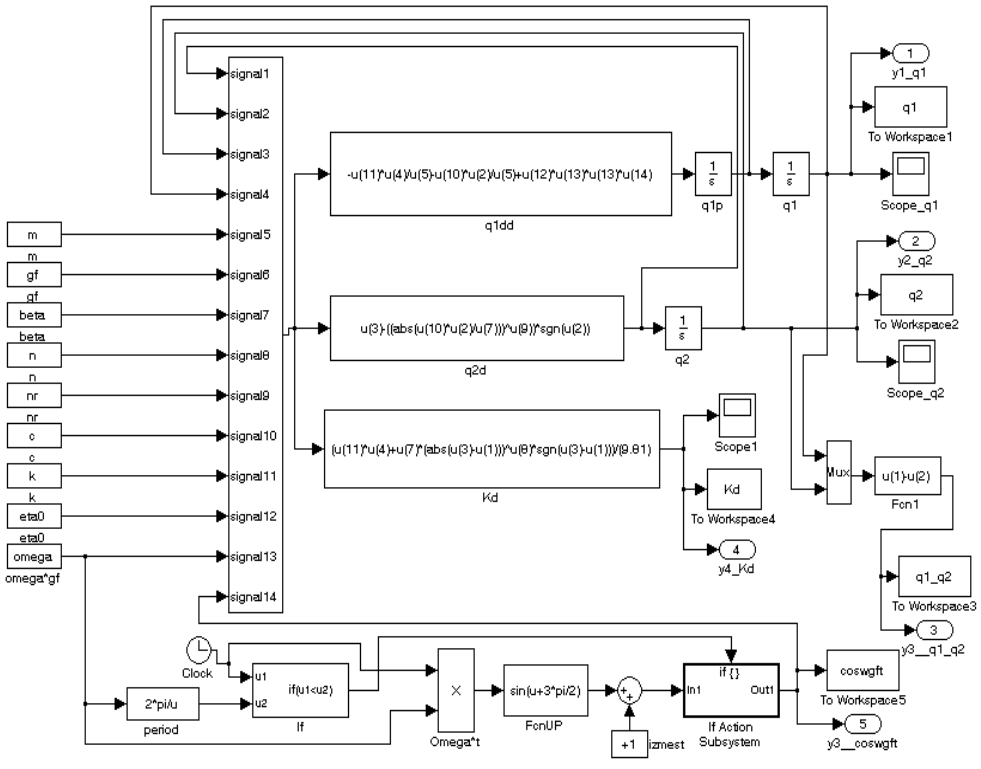
- q_0 – амплитуда за установен процес при хармонично трептене с честота ν при линеен демпфер;

- $J_n = 4\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^{(n+1)} \lambda d\lambda$;

- $\lambda = \nu t$.

Изследването на поведението на разглежданата механична система е извършено на основата на математичния модел (1) посредством програмния пакет MatLab 6.0 (Simulink) [5],[6]. На фиг.4. е даден моделът за решаване на системата диференциални уравнения (1). Посредством блока за условие **if** се формира хармонично смущение с нормирана честота $\omega^* \left(\omega^* = \omega/\nu\right)$ и продължителност един период.

Параметрите, за които се решава системата уравнения, се задават с помощта на m – файл от средата на MatLab. При самото решение се прилага метода Adams – Bashforth – Moulton с променлива стъпка на интегриране.



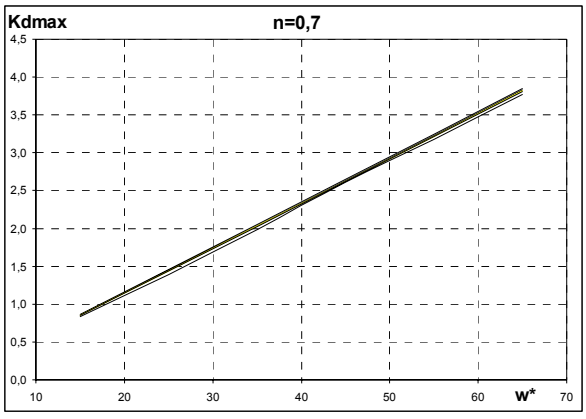
Фиг.5.

Таблица 1

	n=0,7					n=1,0					n=1,3				
W*\C1	200	500	1000	2000	∞	200	500	1000	2000	∞	200	500	1000	2000	∞
15	0,87	0,86	0,85	0,85	0,83	0,94	0,86	0,81	0,79	0,76	1,20	1,33	1,42	1,50	1,48
25	1,46	1,45	1,44	1,44	1,39	1,57	1,43	1,35	1,31	1,27	2,07	2,35	2,57	2,75	3,07
35	2,05	2,04	2,03	2,03	1,98	2,20	2,00	1,89	1,84	1,78	2,96	3,40	3,76	4,17	4,93
45	2,65	2,63	2,62	2,62	2,61	2,84	2,57	2,43	2,36	2,29	3,89	4,44	5,00	5,59	7,03
55	3,25	3,23	3,22	3,21	3,17	3,47	3,14	2,97	2,89	2,81	4,77	5,55	6,28	7,03	9,27
65	3,85	3,82	3,81	3,81	3,77	4,07	3,72	3,51	3,41	3,30	5,63	6,65	7,57	8,55	11,70

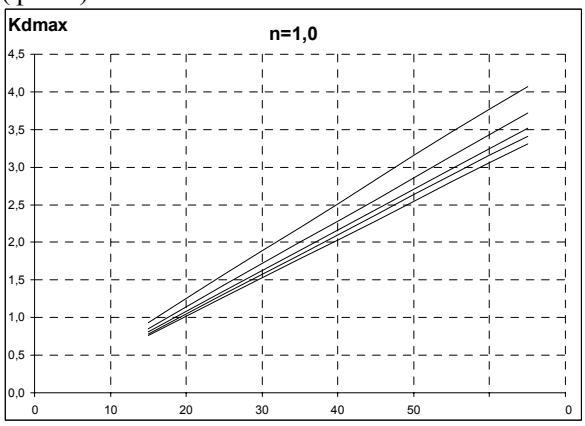
По данни от числения експеримент, проведен на основата на системата диференциални уравнения (1) и статично провисване на буксовия ресор $f_{st} = 0,1\ m$, са определени стойностите на коефициента на динамика $k_{d\max}$ във функция на нормирана честота ω^*, коефициента на еластичност на гуменото съединение на демпфера c_1 и степенния показател n. Резултатите са отразени в таблица 1 и в графична форма – на фиг.5, фиг.6 и фиг.7. Анализът им показва следното:

1. При стойност на степенния показател $n = 0,7$ (демпфер с "мека" характеристика), максималната стойност на коефициент на динамика $k_{d\max}$ практически не зависи от коефициента на еластичност c_1 (фиг.5).



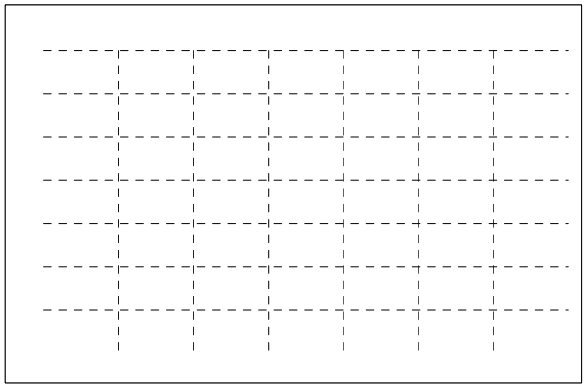
Фиг. 5.

2. При линеен демпфер – $n = 1$ (реално той не се прилага в системата на ресорното окачване на локомотива), с нарастване на нормирания коефициента на еластичност c_1, се намалява стойността на коефициента на динамика $k_{d\max}$. Причина за това е, че стойността на $k_{d\max}$ се намира в периода след преминаване на изолираната неравност (фиг.2). С увеличаване на коефициента c_1 разсейващата способност на демпфера се увеличава, което води до намаляване на $k_{d\max}$ (фиг.6).



Фиг. 6.

При демпфер със степенен показател $n > 1$, $n \in O(1,2)$ - демпфер с "твърда" характеристика) с увеличаване на нормирания коефициент на еластичност на гуменото съединение c_1 значително нараства стойността на коефициента $k_{d\max}$, т.е. на силите действащи на буксовия ресорен възел (фиг.7).



Фиг. 7.

При оценяване на данните от фиг.7 , респективно - таблица 1 ($n = 1,3$), трябва да се съобразим с обстоятелството, че демпферът с твърда характеристика е като правило без разтоварващ клапан и е със степенен показател $n = 2$. В този случай посочената функция $k_{d\max}(2, c_1)$ ще нараства още по-бързо с увеличаване на нормирания коефициента на еластичност c_1.

Данните за $k_{d\max}(1.3, c_1)$ са с практически интерес поради две обстоятелства:

1. Изясняване на влиянието на еластичната връзка на демпфер с "твърда" характеристика върху динамичните сили при преминаване на локомотива през изолирана неравност с малка дължина.

2. Функцията $k_{d\max}(1.3, c_1)$, в известна степен, може да апроксимира в качествено отношение случая, когато демпфер с "мека" характеристика (например – $n = 0,7$) поради изчерпване на възможността на разтоварващия клапан да увеличава сечението, през което минава маслото в демпфера (местното съпротивление), преминава в режим на демпфер с "твърда" характеристика със степенен показател $n = 2$.

Гумените съединения на демпфера имат и особено съществената функция да създават възможност за завъртане на присъединителните глави на демпфера около ос перпендикулярна на оста на техните шарнири, при наличието на момент със стойност, допустима за двойката "бутало-цилиндър" на демпфера.

На основата на извършените изследвания могат да бъдат направени следните изводи с практическа стойност:

1. Разработен е модел за оценяване влиянието на параметрите на гумените съединения на демпфери от буксовата ресорна степен, с който може успешно да се оптимизира стойността на коефициента на радиална еластичност на конкретни съединения.

2. На основата на параметри на шарнири за връзка на демпфера с буксата и рамата на талигата (геометрия и вулканизат) [2] ориентировъчно може да се счита за подходящо нормираният коефициент на радиална еластичност c_1 да бъде със стойност 500 N/m.kg.

Гумата, използвана за съединенията на демпферите трябва да отговаря на условията предявявани към другите гумени елементи от ресорната система. Конструкцията на съединенията, също както и при останалите гумени елементи от ресорната система, трябва да се съобразява и със специфичното за гумата качество при деформация да не променя своя обем.

Целесъобразно е при смяна на вулканизата, шарнирите да бъдат изпитвани за определяне на:

- коефициенти на еластичност при радиално действаща сила и при момент в равнината на оста на шарнира;
- промяната на механичните параметри на гумата (модул на еластичност) в зависимост от изменението на нейната температура.

Получените резултати от изследването са съпоставени с данни от работни диаграми на хидравлични демпфери любезно ни предоставено от ръководството на локомотивно депо Мездра.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Ненов Н., Е. Димитров, Т. Ружеков. Влияние на закона на формиране на дисипативните сили в ресорната система на локомотива върху реакцията му при преминаване на изолирани неравности на пътя. Научна конференция на ВТУ „Т. Каблешков",С.,2004.

[2] Пономарев С. и др. Расчеты на прочность в машиностроении, т. II, Машгиз, М., 1958.

[3] Ружеков Т., Н. Ненов, Е. Димитров. Влияние на закона за формиране на дисипативните сили в ресорната система на локомотива върху реакцията му на смущения от пътя. Научна конференция на ВТУ „Т. Каблешков",С.,2003.

[4] Теория и конструиране на железопътна техника, курс лекции за ОКС „Магистър", ВТУ „Т. Кабешков", С., 2004.

[5] Черных И., SIMULINK среда создания инженерных приложении, „Диалог – МИФИ", М., 2004.

[6] Dabney J., T. Harman. Mastering SIMULINK 4, Prentice Hall, New Jersey, 2001.

"ТРАНСПОРТ 2005"

АЛГОРИТМИ НА КАЛКЕР ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕТО „КОЛЕЛО-РЕЛСА"

Добринка Борисова Атмаджова

АНОТАЦИЯ

В статията се разглеждат теории на взаимодействие „колело-релса", развити от Калкер и получили широко приложение в задачите за изследване динамиката на подвижния железопътен състав. Описано е аналитическо решение на контактната задача за елементите на контактното петно, приложено за опростената теория на Калкер. Резултатите и ефективността на метода се сравняват с алгоритма FATSTIM
Ключови думи: железопътен състав, колело – релса, теории на Калкер.

SUMMARY

The paper presents the theories of interaction between wheel and rail that have been developed by Kalker and have received wide application in the problems of examination o n the rolling-stock dynamics. The analytical decision of a contact problem for a strip of the contact spot between the wheel and rail has been described applied to Kalker's simplified theory. The results and effectiveness of the method have been compared to the FATSTIM algorithm.
Key words*:* rolling stock, wheel-rail, Kalker's theories.

УВОД

На динамичното поведение на железопътния състав, значително влияние оказват силите на взаимодействието между колелата и релсите. Тези сили зависят от характера на сцеплението между колелата и релсите, еластичното плъзгане или псевдоплъзгане (крип), а също така и от износването на колелата и релсите. За определяне на тези сили съществуват редица хипотези. Най разпространените алгоритми за изследване взаимодействието „колело-релса" са алгоритми получени по теориите на Калкер.

Целта на настоящата разработка е получаване на алгоритъм за изследване взаимодействието „колело-релса" с достатъчна точност на решението и малко машинно време за решение.

1. ВЪВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ „КОЛЕЛО-РЕЛСА"

При разглеждане на взаимодействието между колелото и релсата се въвеждат две координатни системи едната свързана с релсата (**x', y', z'**), а другата се движи заедно с контактната точка (**x, y, z**). Ъгловата скорост на колелото **c** и скоростта на търкаляне **v** в контактната точка са насочени почти в противоположни посоки. Сумата $\dot{\mathbf{S}} = \mathbf{v} + \mathbf{c}$ се определя като твърдо преплъзване на колелото по релсата [1]. Твърдото преплъзване - това е скоростта на колелото като твърдо тяло в рав-

Добринка Атмаджова, гл. ас. д-р инж., ВТУ „Т. Каблешков", катедра "Транспортна техника" София, ул. "Гео Милев" №158, България,e-mail: datmadj@vtu.bg

нината на контакта **x, y**. Тя се състои от относителната скорост в равнината **x, y** и ъгловата скорост около ос **z**:

(1) $\dot{\mathbf{S}} = \mathbf{v} + \mathbf{c} = \nu.\left[\left(\xi_x - \xi_{sp}.y\right).\mathbf{i} + \left(\xi_y - \xi_{sp}.x\right).\mathbf{j}\right]$

където **i** и **j** са единични вектори по направление **x** и **y**; γ и **R** са съответно коничността и радиуса на търкаляна на колелото; ξ_x, ξ_y и ξ_{sp} – съответно надлъжно, напречно и ъглово преплъзване (крип).

Надлъжния крип ξ_x е свързан с разликата на модулите $|\mathbf{c}|$ и $|\mathbf{v}|$, напречния крип ξ_y числено е равен на ъгъла между колелото и равнината на контакта с релсата в точката **y = 0**, а ъгловия крип ξ_{sp} е свързан с коничността на колелото.

$$\xi_x = \left(|\mathbf{v}| - |\mathbf{c}|\right)/\nu\,;\ \xi_y = \alpha\,;\ \xi_{sp} = \mathbf{R}.\sin\gamma/|\mathbf{c}|.\gamma$$

Формата на областта на контакт на колелото с релсата, съгласно теорията на Херц се явява елипса с полуоси **a** и **b**, определяни със следните формули: $\mathbf{a} = \mathbf{m}.\Theta$, $\mathbf{b} = \mathbf{n}.\Theta$, като:

$\Theta = \sqrt[3]{3.\pi.\mathbf{N}.\left(\mathbf{K}_1 + \mathbf{K}_2\right)/4.\mathbf{K}_3}$;

$\mathbf{K}_{1(2)} = \left(1 - \sigma_{W(R)}{}^2\right)/\pi.\mathbf{E}_{W(R)}$ и

$$\mathbf{K}_3 = \frac{1}{2}.\left[\frac{1}{\mathbf{R}_1} + \frac{1}{\mathbf{R}'_1} + \frac{1}{\mathbf{R}_2} + \frac{1}{\mathbf{R}'_2}\right],$$

където: **N** - сумарната сила нормална сила; $\mathbf{R}_1$ и $\mathbf{R}_2$ – радиусите на търкаляне съответно на колелото и релсата в точката на контакт; $\mathbf{R'}_1$ и $\mathbf{R'}_2$ – радиусите съответно на напречната кривина на профила на колелото и релсата в точката на контакт; σ_W, σ_R - коефициенти на Поасон съответно за материалите на колелото и релсата; $\mathbf{E}_W$, $\mathbf{E}_R$ - модули на линейна еластичност (модули на Юнг) съответно за материалите на колелото и релсата; **m, n** - коефициенти зависещи от отношението $\mathbf{K}_4/\mathbf{K}_3$.

Коефициента $\mathbf{K}_4$ се определя със следния израз [1]:

$$\mathbf{K}_4 = \frac{1}{2}.\left[\left(\frac{1}{\mathbf{R}_1} + \frac{1}{\mathbf{R}'_1}\right)^2 + \left(\frac{1}{\mathbf{R}_2} + \frac{1}{\mathbf{R}'_2}\right)^2 + 2.\left(\frac{1}{\mathbf{R}_1} - \frac{1}{\mathbf{R}'_1}\right).\left(\frac{1}{\mathbf{R}_2} - \frac{1}{\mathbf{R}'_2}\right).\cos 2\psi\right]$$

където ψ - е ъгъла между нормалните плоскости на главните кривини $1/\mathbf{R}_1$ и $1/\mathbf{R}_2$.

Коефициентите **m** и **n** във функция от съотношението $\theta = \mathbf{arc}\cos\left(\mathbf{K}_4/\mathbf{K}_3\right)$ са определени в [1].

Нормалното налягане между релсата и колелото се задава със следния израз:

(2) $$\mathbf{Z}(\mathbf{x},\mathbf{y}) = \left(\frac{3.\mathbf{N}}{2.\pi.\mathbf{a}.\mathbf{b}}\right).\sqrt{1 - \left(\frac{\mathbf{x}}{\mathbf{a}}\right)^2 - \left(\frac{\mathbf{y}^2}{\mathbf{b}}\right)}$$

Реалното преплъзване се задава със следното уравнение:

(3) $$\dot{\mathbf{w}}(\mathbf{x},\mathbf{y}) = \nu\left[\left(\xi_x - \xi_{sp}.y\right).\mathbf{i} + \left(\xi_y + \xi_{sp}.x\right).\mathbf{j}\right] - \dot{\mathbf{u}}(\mathbf{x},\mathbf{y},\mathbf{t}) = \nu\left[\left(\xi_x - \xi_{sp}.y\right).\mathbf{i} + \left(\xi_y + \xi_{sp}.x\right).\mathbf{j}\right] - \left[\nu.\left(\frac{\partial \mathbf{u}}{\partial \mathbf{x}}\right) + \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial \mathbf{t}}\right]$$

За установяване на връзката между силите на триене и нормалните сили на триене се използува закона на Кулон.

При означаване с **p = (X,Y)** вектора на теглителните сили с компоненти по осите **X** и **Y**, приложени към контактната точка на колелото и с **f** коефициента на триене, тогава е в сила зависимостта:

(4) $|\mathbf{p}| = |(\mathbf{X},\mathbf{Y})| \le \mathbf{f}.\mathbf{Z}$ и $\mathbf{p} = -\mathbf{f}.\mathbf{Z}.\dot{\mathbf{w}}/|\dot{\mathbf{w}}|$

Задачата за взаимодействието между колелото и релсата при търкаляне може да се сформира чрез определяне на вектора **p = (X,Y)** и в частност

(5) $$\left(\mathbf{F}_x, \mathbf{F}_y\right) = \iint (\mathbf{X},\mathbf{Y}).\mathbf{dx}.\mathbf{dy}$$

($\mathbf{F}_x$ и $\mathbf{F}_y$ - надлъжна и напречна сили на крипа) по областта на взаимодействие така, че уравнение (4) се изпълнява съвместно с условието:

(6) $$\dot{\mathbf{w}}(\mathbf{x},\mathbf{y}) = \nu\left[\left(\xi_x - \xi_{sp}.y\right).\mathbf{i} + \left(\xi_y + \xi_{sp}.x\right).\mathbf{j}\right] - \left[\nu.\left(\frac{\partial \mathbf{u}}{\partial \mathbf{x}}\right) + \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial \mathbf{t}}\right]$$

Съотношението между надлъжния и напречния крип и съотношението на ъгловия крип с надлъжните и напречните сили на крипа, също и момента на силите на ъгловия крип се определят чрез законите за изменение на силите на крипа.

2. АЛГОРИТМИ НА КАЛКЕР ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ-ТО НА КОЛЕЛАТА И РЕЛСИТЕ ПРИ ТЪРКАЛЯНЕ

В 1967 г. Калкер разработва *линейната теория* на взаимодействие при търкаляне [13], основана по идеята на Депат [4], съгласно която при малки изменения на крип ξ_x, ξ_y и ξ_{sp}, площта на преплъзване става малка и може да се приеме, че зоната на сцепление обхваща цялата област на контакт.

Вследствие на тези допускания се опростяват граничните условия при съблюдаване на стационарността на търкалянето. Във вътрешността на областта на контакт, преплъзването се определя по:

(7) $\dot{\mathbf{w}} = \nu.\left[\left(\xi_x - \xi_{sp}.y\right).\mathbf{i} + \left(\xi_y + \xi_{sp}.x\right).\mathbf{j}\right] - \nu.\dfrac{\partial \mathbf{u}}{\partial x} = \mathbf{0}$

Извън областта на взаимодействие:

(8) $\mathbf{p} = \mathbf{0}$

Съгласно тази теория материалните частици попадат в областта на контакта и встъпват във взаимодействие на предния край на областта на контакта. В този момент те не изпитват тяга. След което частиците проникват в областта на контакта след линията, паралелна на направлението на търкаляне и като следствие отсъствието на преплъзване или наличието на сцеплението започва да се развива теглително усилие.

Линейните съотношения между криповете и силите на крипа по теорията на Калкер се задават с формули, отразени по долу:

(9) $\mathbf{F_x} = -\mathbf{f_{33}}.\xi_x$ -силата на надл. крип;

(10) $\mathbf{F_y} = -\mathbf{f_{11}}.\xi_y - \mathbf{f_{12}}.\xi_{sp}$ - сила на напр. крип

(11) $\mathbf{M_z} = \mathbf{f_{12}}.\xi_y - \mathbf{f_{22}}.\xi_{sp}$ - момент от силите на крипа на въртене.

Във формулите $\mathbf{f_{11}}$, $\mathbf{f_{12}}$, $\mathbf{f_{22}}$ и $\mathbf{f_{33}}$ се явяват коефициенти на крипа, определяни от Калкер в [5] по следните зависимости:

(12) $\mathbf{f_{11}} = (\mathbf{a.b}).\mathbf{G}.\mathbf{C_{22}}$; $\mathbf{f_{12}} = (\mathbf{a.b})^{3/2}.\mathbf{G}.\mathbf{C_{23}}$; $\mathbf{f_{22}} = (\mathbf{a/b})^{2}.\mathbf{G}.\mathbf{C_{33}}$; $\mathbf{f_{33}} = (\mathbf{a.b}).\mathbf{G}.\mathbf{C_{11}}$

където **G** - модул на ъглова деформация; $\mathbf{C_{ij}}$ - параметри за коефициентите на крипа [13], които зависят само от коефициентите на Поасон σ и от отношението между полуосите на елипсата на контакта **a/b** и са съответно:

$\mathbf{C_{11}} = \pi^2/4.(1-\sigma)$; $\mathbf{C_{22}} = \pi^2/4$;

$\mathbf{C_{23}} = -\mathbf{C_{32}} = \pi.\sqrt{g/3}$ и $\mathbf{C_{33}} = \pi^2/16.(1-\sigma).g$

Силата на надлъжния крип $\mathbf{F_x}$ не зависи от ξ_y и ξ_{sp}, а силата на напречния крип $\mathbf{F_y}$ не зависи от ξ_x. Линейната теория на крипа на Калкер широко се прилага в динамиката на ПЖПС при определяне на напречната устойчивост и при установяване границата на преплъзване за статичните сили в крива.

Калкер е предложил изрази за константи $\mathbf{C_{ij}}$, отразяващи съчетанието на еластичните свойства на материалите на колелата и релсата. Тези константи могат да бъдат използвани при определяне коефициента на надлъжния, напречния крип и коефициента на крипа при въртене в качеството на приближени величини за случаите на търкаляне на две тела с различни еластични характеристики.

Изразявайки **G** и σ чрез $\mathbf{G_W}$ (модул на ъглова деформация на материала на колелото), $\mathbf{G_R}$ (модул на ъглова деформация на материала на релсата), **G** (комбиниран модул на ъглова деформация на материалите на колелата и релсата) и σ (комбиниран коефициент на Поасон за материалите на колелото и релсата), се получават изразите:

(13) $(1/G) = 0{,}5.\left[(1/G_W) + (1/G_R)\right]$;

(14) $(\sigma/G) = 0{,}5.\left[(\sigma_W/G_W) + (\sigma_R/G_R)\right]$

След преработване на горните изрази се получава:

(15) $\mathbf{G} = (2.\mathbf{G_W}.\mathbf{G_R})/(\mathbf{G_W} + \mathbf{G_R})$;

(16) $\sigma = \left[\mathbf{G}.(\mathbf{G_W}.\sigma_R + \mathbf{G_R}.\sigma_W)\right]/(2.\mathbf{G_W}.\mathbf{G_R})$

Линейната теория на Калкер е приложима в случай на малки значения на надлъжния, напречния и ъгловия крип. Получаването на решение на пространствената задача за взаимодействието на две тела при търкаляне чрез линейната теория на Калкер е невъзможно.

Калкер в работите [11] и [12] е представил три варианта на *теорията за взаимодействие на две тела в точна постановка*, които са свободни от тези ограничения. Вариантите на теориите за взаимодействие на две тела в точната постановка могат накратко да бъдат описани по следния начин:

Всички нелинейни пространствени теории на взаимодействие при търкаляне в точната постановка на задачата за надлъжния крип, напречния крип и крипа на въртене са основани на принципа за минимум, който гласи, че търсеното тангенциално теглително усилие **p** трябва да удовлетворява неравенството на Кулон $|\mathbf{p}| \le \mathbf{f.Z}$. Първият вариационен подход, приписван на Калкер се формулира по следния начин: Определяне

(17) $\min_{\mathbf{p}:|\mathbf{p}|\le \mathbf{f.Z}} \iint_{\text{взаимодействие}} \left|\mathbf{f.Z}.\dot{\mathbf{w}} + |\dot{\mathbf{w}}|.\mathbf{p}\right|^2 .dx.dy$

където $\dot{\mathbf{w}}$ и **p** са свързани с основните съотношения. Следва да отбележим, че подинтегралната функция се явява неотрицателна и става нула при $\dot{\mathbf{w}} = \mathbf{0}$ или $\mathbf{p} = -\mathbf{f.Z}.\dot{\mathbf{w}}/|\dot{\mathbf{w}}|$ при съвместното изпълнение на допълнителното условие $|\mathbf{p}| \le \mathbf{f.Z}$, което се постулира от закона на Кулон. Ако нулевото значение не може да бъде достигнато, в такъв случай подходящото приближение към истинското значение на **p** може да бъде получено с помощта на минимизация на **p**. Калкер е установил, че с помощта на минимизация не бива да се намира решение, ако **b** < **a**, т.е. когато областта на

контакта е вече в напречно направление на търкаляне.

Вторият вариационен принцип се свежда до намиране на:

(18) $\mathbf{min}_{\mathbf{p}:|\mathbf{p}|\le \mathbf{f}.\mathbf{Z}} \iint_{\text{взаимодействие}} \left(\mathbf{p}.\dot{\mathbf{w}} + \mathbf{f}.\mathbf{Z}.|\dot{\mathbf{w}}|\right).\mathbf{dx}.\mathbf{dy}$

(за равнинна контактна задача), където $\mathbf{p}$ и $\dot{\mathbf{w}}$ са свързани с основните съотношения. Подинтегралната функция е неотрицателна, тъй като $|\mathbf{p}| \le \mathbf{f}.\mathbf{Z}$ и се нулира само когато $\dot{\mathbf{w}} = \mathbf{0}$ и или когато $\mathbf{p} = -\mathbf{f}.\mathbf{Z}.\dot{\mathbf{w}}/|\dot{\mathbf{w}}|$.

Принципа на минимум притежава необходимия за числена реализация свойство на изпъкналост, а именно: която и да е стационарна точка се явява в същото време точка на абсолютния минимум и поради което всяка стационарна точка, намерено по числен метод се явява приемливо решение. На този подход е присъщ следния недостатък: при $\dot{\mathbf{w}} = \mathbf{0}$, като има място в областта на сцепление, подинтегралната функция става недиференцируема по $\mathbf{p}$. В случая на равнинна задача при $\xi_y = \xi_{sp} = 0$ задачата на неустановения режим се решава с помощта на метода на линейното програмиране. В пространствения случай при съчетание на надлъжния крип, напречния крип и крипа на въртене, това е невъзможно. Тази трудност се преодоляна в работа [14], авторите които са заменили $|\dot{\mathbf{w}}| = \sqrt{\omega_x^{\,2} + \omega_y^{\,2}}$ на $\sqrt{\omega_x^{\,2} + \omega_y^{\,2} + \varepsilon}$, където $\varepsilon > 0$ (метод на регулация); определя се минимум, след което ε намалява докато решението не престане да се променя. Такъв подход е известен като метод на последователното приближение. В 1978 г. Гор е реализирал програмата на Калкер и Гьодинг в програма написана на машинния език Фортран IV [8].

Последният вариант на програмата е съставен през 1978 г. И е получил името DUVOROL, основан на вариационния подход, разработен в работа [5] и получил развитие в работа [15]. Използван е принципа на минимум на допълнителната енергия. Този принцип по своя характер е свързан със стъпково нарастване, стационарното решение достига като граница на преходния режим на взаимодействие при търкаляне, при което твърдото преплъзване $\dot{\mathbf{S}}$ се приема за постоянно.

В теориите разгледани до тук, се приема, че двете взаимодействащи тела (двете полупространства) притежават еднакви еластични характеристики.

Ако телата не се явяват симетрични, т.е. ако техните еластични характеристики са различни, тогава нормалното налягане $\mathbf{Z}$ ще влияе на компонентите $\mathbf{u_x}$ и $\mathbf{u_y}$ нарастване на преместването $\mathbf{u}$. Това обстоятелство няма място в случай на симетрични тела.

Експерименталните резултати, получени по време на изпитания на английските железници при отсъствие на замърсявания, се съгласуват с резултатите от изчисленията по програмата DUVOROL [3], [7].

Калкер излага предположение, че замърсяването между взаимодействащите повърхности може да бъде отчетено аналитически, ако се приеме, че замърсяващия слой създава допълнително еластичното нарастване на преместването $\mathbf{u_e}$, такова, че сумарното преместване е:

(19) $\mathbf{u_{сум}} = \mathbf{u_e} + \mathbf{u_c}$

където $\mathbf{u_e}$ има вида: $\mathbf{u_c} = \left(\mathbf{L_{cx}}.\mathbf{X}\right).\mathbf{i} + \left(\mathbf{L_{cy}}.\mathbf{YX}\right).\mathbf{j}$, като $\mathbf{L_{cx}}$ и $\mathbf{L_{cy}}$ се явяват параметри, отчитащи замърсяването.

За установяване съотношението между надлъжния и напречния крип и сумарната сила на крипа в областта на взаимодействие, Калкер предложил *емпирична теория* [10]. За емпиричаната теория са в сила зависимостите:

(20) $\mathbf{F}/\mathbf{f}.\mathbf{N} = \begin{cases} \mathbf{f_1}(\tau).\mathbf{e_1} + \mathbf{f_2}(\tau).\mathbf{e_2} & (\tau \le 1) \\ \mathbf{e_2} & (\tau \ge 1) \end{cases}$;

$\mathbf{f_1}(\tau) = 1{,}5.\tau.\arccos\,\tau;\ \ \mathbf{e_1} = \left(\xi.\mathbf{i} + \eta.\mathbf{j}\right)/\tau$

$\mathbf{f_2}(\tau) = 1 - \left(1 + 0{,}5.\tau^2\right).\sqrt{1-\tau^2}$; $\quad \tau = \sqrt{\xi^2 + \eta^2}$;

$\mathbf{e_2} = \left(\xi_x.\mathbf{i} + \xi_y.\mathbf{j}\right)/\sqrt{\xi_x^{\,2} + \xi_y^{\,2}}$;

$\xi = \pi.\mathbf{a}.\mathbf{b}.\mathbf{G}.\xi_x/3.\mathbf{f}.\mathbf{N}.\varphi$; $\eta = \xi.\xi_y.\varphi/\xi_x.\psi_1$

където: $\mathbf{F}$ - сумарната сила напсевдоплъзгане; $\mathbf{e_1}$, $\mathbf{e_2}$ - единични вектори, съответстващи на надлъжното и напречното направление; ξ_x, ξ_y - надлъжен и напречен крип; φ, ψ_1 - приведени коефициенти за надлъжен и напречен крип, които зависят от параметрите **B, C, D, (a/b)** и σ; $\mathbf{f}$ - коефициент на триене; **B, C, D** - пълни емпирични интеграли ($|\mathbf{k}| \le 1$) определяни в [1]; σ - комбиниран коефициент на Поасон за материалите на колелото и релсата; **a, b** - полуоси на елипсата на контакта; $\mathbf{N}$ - сумарна нормална сила, действаща в областта на взаимодействие колело – релса.

В работа [1] са дадени криви $\mathbf{f_1}$, $\mathbf{f_2}$ и $\mathbf{f_1} + \mathbf{f_2}$, и кривата построена по емпиричната формула (20). Наблюдава се, че кривата на $\mathbf{f_1} + \mathbf{f_2}$ е достатъчно близка на кривата на зависимостта

на сумарната тангенциална сила от τ. Джонсън и Вермюлен също са предложили формула, която е малко по-неточна в сравнение с емпиричната формула на Калкер, но преимущество й е, че е по проста [9].

Освен това Калкер е предложил построяването на емпирична формула изхождайки от коефициентите на крипа, изменяйки определянето на τ във формула (20) по такъв начин, че ξ и η се определят по формулите:

(21) $\xi = \xi_x .4.G.a.b.C_{11} / 3.\pi.f.N$;

$\eta = \xi.C_{22}.\xi_y / C_{11}.\xi_x$

Недостатъкът на тази формула се състои в това, че параметрите C_{11} и C_{22} вече не се задават с помощта на аналитични изрази. Емпиричната формула на Калкер (20) е актуална за всички ексцентрицитети на елипсата на контакта и за всички значения на еластичните постоянни материални тела участващи в търкалянето тази формула може да бъде използвана в качеството на приблизителна формула за случая, когато еластичностите на материалите на колелата и релсите са различни.

Комбинираните еластичности G и σ използвани във формула (20) се определят с помощта на съотношения (15) и (16).

Последните изследвания [17] на силите на взаимодействието колело – релса показват необходимостта от построяването на по - сложни модели на това взаимодействие. В частност е необходимо отчитането на следните нелинейни фактори: нелинейните геометрични функции на колелото и релсата, свързани с профила на колелото и релсата, а също ограниченията в областта на сцепление, които се натрупват на съотношението между силата на крипа и крипове.

Известно е, че влиянието на крипа на въртене е голямо, особено в областта на реборда на колелото. *Калкер е формирал два нелинейни закона на крипа* с цел отчитане влиянието на крипа на въртене. Тези формулировки са известни като опростена теория на взаимодействието при търкаляне и точната теория на взаимодействие при търкаляне. Различието на тези теории се състои в приемането на две допускания за съотношението между тангенциалните напрежения и премествания, а също така за разпределение на нормалните напрежения на повърхността на търкаляне.

На основата на *опростената теория* на Калкер за взаимодействие на телата при търкаляне са разработени математически програми за изчисляване силите на крипа и момента на силите на крипа на въртене за случая на търкаляне на две тела. Тези програми са получили названия SIMROL, ROLCON и FASTSIM.

Основното допускане в тази теория се явява въвеждането на контактен слой, за който Калкер е предложил линейното съотношение между тангенциалното преместване $\mathbf{u} = \{ u_x, u_y\}^T$ и тангенциалните сили $\mathbf{p} = \{ p_x, p_y\}^T$.

Основното съотношение:

(22) $\mathbf{u = L.p}$; $\mathbf{L} = \begin{bmatrix} L_x & 0 \\ 0 & L_y \end{bmatrix}$; $|\mathbf{p}| \le \mathbf{g = f.Z}$

В зоната на сцепление:

(23) $\dot{\mathbf{w}} = \mathbf{0}$

В зоната на преплъзване:

(24) $\dot{\mathbf{w}} \neq \mathbf{0}$; $\mathbf{p} = -\mathbf{g}.\dot{\mathbf{w}} / |\dot{\mathbf{w}}|$

Параметрите L_x и L_y се определят по такъв начин, че коефициентите на крипа числено съвпадат с параметрите C_{ij} на всички видове крипове получени по Калкер [12].

При стационарно търкаляне относителната скорост на плъзгане на частиците $\mathbf{s} = \{ s_x, s_y\}^T$ в контактното петно е:

(25) $s_x = \xi_x - \varphi y + \frac{\partial u_x}{\partial x}$; $s_y = \xi_y + \varphi x + \frac{\partial u_y}{\partial x}$,

където: ξ_x, ξ_y - надлъжен и напречен крип; φ - завъртане около ос **z**.

Калкер разработил алгоритъм FASTSIM [2] в който предложил разделяне на контактното петно на ивици с еднаква ширина успоредни на оста **x**, които от своя страна се делят напречно (успоредно на оста **y**) на равно количество елементи, където разпределението на нормалното налягане се задава с уравнението:

(26) $p_z(x,y) = \frac{2N}{\pi.a.b}\left(1 - \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2}\right)$,

където **a** и **b** са полуоси на елипсата на контактното петно; **N**- нормален натиск.

Тангенциалните сили се определят като сума на съответните сили определени за елементите на контактното петно.

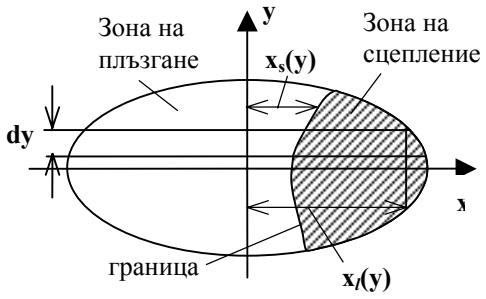
За определяне тангенциалните напрежения в зоната на сцепление се прилагат зависимостите:

(27) $p_x = -(\xi_x - \varphi y).(x - x_\ell)/L$

$p_y = -\left(\xi_y + \frac{\varphi}{2}(x_\ell + x)\right).\frac{(x_\ell - x)}{L}$

където $x_\ell = x_\ell(y)$ - координата на атакуващия край на контактната елипса за ивици с координата „y” (**фиг.1**), определяна по зависимостта:

(28) $x_\ell(y) = a.\sqrt{1 - y^2 / b^2}$



Фиг. 1. Контактно петно.

За определяне тангенциалните сили в ивиците в зоната на сцепление е необходимо намирането на границата на двете зони. Границата се определя от условието:

(29) $$p_x^{\,2} + p_y^{\,2} = \left(f.p_{z0}\left(x_\ell^{\,2} - x\right)\right)^2,$$

където: $p_{z0} = 2N/(\pi.a^3.b)$.

Заместваики израз (28) в (29), се получава квадратното уравнение:

(30) $$\left(x + x_\ell\right)^2\left(f^2.p_{z0}^{\,2}.L^2 - \frac{\varphi^2}{4}\right) - \varphi.\xi_y\left(x + x_\ell\right) - \left(\xi_x - \varphi.y\right)^2 - \xi_y^{\,2} = 0$$

Полагайки изразите: $a = f^2.p_{z0}^{\,2}.L^2 - \frac{\varphi^2}{4}$, $b = -\varphi.\xi_y$, $c(y) = -\left(\xi_x - \varphi.y\right)^2 - \xi_y^{\,2}$ и решавайки уравнение (30), се определя границата на зоната на сцепление:

(31) $$x_s(y) = -x_\ell + \frac{1}{2a}\left(b + \sqrt{b^2 - 4.a.c(y)}\right)$$

Знаейки границата на зоната на сцепление могат да бъдат определени тангенциалните сили в елементите от ивиците в зоната на сцепление с координата „**y**” и ширина **dy**:

(32) $$T_x^{сц}(y) = \left(\int_{x_s}^{x_\ell} p_x dx\right)dy = -\left(\xi_x - \varphi y\right).\left(x - x_\ell\right)^2\frac{dy}{2L}$$

$$T_y^{сц}(y) = \left(\int_{x_s}^{x_\ell} p_y dx\right)dy = -\left(\xi_y\left(x_\ell - x_s\right)^2 + \varphi\left(\frac{x_s^{\,3}}{3} + x_\ell^{\,2}\left(\left(\frac{2.x_\ell}{3} - x_s\right)\right)\right)\right)\frac{dy}{2L}$$

Полученото решение се явява точно за зоната на сцепление и не е необходимо разделянето на контактното петно на елементи.

В своите работи Калкер не привежда затворена система уравнения за областта на плъзгане.

За относителната скорост на плъзгане на частиците в контактното петно може да запишем следните зависимости:

(33) $$s_x = -\lambda p_x; \qquad s_y = -\lambda p_y,$$

където: λ -коефициент на пропорционалност.

За затваряне системата уравнения следва към тях да добавим уравнението на закона на Кулон, от уравнение (29) и имащо смисъл на алгебрично уравнение на връзката:

(34) $$\sqrt{p_x^{\,2} + p_y^{\,2}} = f.p_{z0}\left(x_\ell^{\,2} - x\right),$$

В резултат на уравнения (22), (25) и (33) за коефициента λ, получаваме израза:

(35) $$\lambda = \frac{2.f.p_{z0}.x.L}{\sqrt{p_x^{\,2} + p_z^{\,2}}} - \frac{\left(\xi_x - \varphi.y\right).p_x}{p_x^{\,2} + p_z^{\,2}} - \frac{\left(\xi_y - \varphi.x\right).p_y}{p_x^{\,2} + p_z^{\,2}}$$

В резултат на горните изрази за определяне тангенциалните сили за зоната на плъзгане се получават следните изрази:

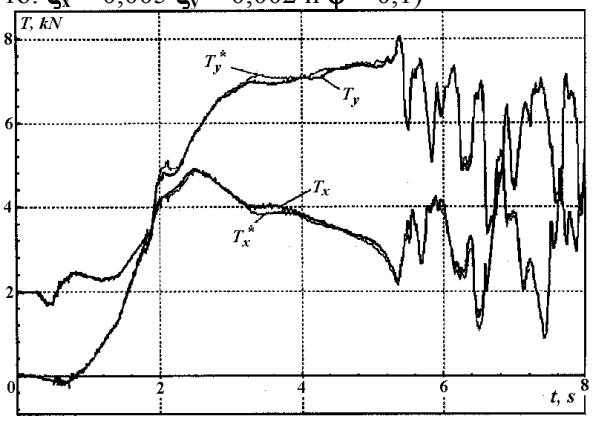
(36) $$T_x^{пл}(y) = \left(\int_{-x_\ell}^{x_s} \frac{p_x, f.p_z}{\sqrt{p_x^{\,2} + p_z^{\,2}}} dx\right)dy$$

$$T_y^{пл}(y) = -\left(\int_{-x_\ell}^{x_s} \frac{p_y, f.p_z}{\sqrt{p_x^{\,2} + p_z^{\,2}}} dx\right)dy$$

Тангенциалните сили аналитично определяни за всички ивици са сума от силите за двете зони, т.е.:

(37) $$T_x^{\,*} = T_x^{сц} + T_x^{пл}; \quad T_y^{\,*} = T_y^{сц} + T_y^{пл}$$

На фиг.2 графично са показани тангенциалните сили получени по алгоритма FASTSIM и предложения в доклада алгоритъм, получени чрез програмния пакет UMLAB [16] (където: $\xi_x = 0{,}005$ $\xi_y = 0{,}002$ и $\varphi = 0{,}1$)



Фиг.2. Тангенциални сили
($\mathbf{T_x}$, $\mathbf{T_y}$ – по алгоритъм FASTSIM; $\mathbf{T_x}^*$, $\mathbf{T_y}^*$ – по предложения в доклада алгоритъм)

От **фиг.2** се вижда, че разликата между тангенциалните сили по двата метода е незначителна и се появява само в някои участъци. Времето за решаване на задачата по предложения в доклада алгоритъм е приблизително двапъти по-малко от решението при алгоритма FASTSIM.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В резултат на изложеното може да се направят следните изводи:

1. Линейната теория на Калкер се ограничава с разглеждането на случая на малък крип.

2. На опростяване може да се подложи нелинейната теория на Калкер, ако се отхвърли влиянието на крипа на въртене

3. Може да се намерят математически функции, които описват в приближение нелинейните закони на Калкер за силите на крипа по отношение надлъжните сили на крипа на основата на опростената теория на Калкер за взаимодействащите тела при търкаляне. По аналогия е възможно прилагането на такъв подход за апроксимация и на напречните сили на крипа. При използване на теорията на апроксимация грешката в сравнение с опростената теория се оценява на 5 %.

4. Експерименталните работи [3], [9], [12] убедително потвърждават теорията на Калкер за взаимодействието на телата при търкаляне. Резултатите представени в работа [6] и методиката използвана в работи [3], и [7] показват, че закона за силите на крипа силно се влияе от замърсяването на повърхността. Необходими са още експериментални изследвания за установяване запазва ли фактора замърсяване еластичните условия на взаимодействие на телата при търкаляне. По такъв начин ще стане възможно даване на статическа оценка на основните параметри $\mathbf{L_{cx}}$ и $\mathbf{L_{cy}}$ във формула (27).

5. Програмите основани на опростената теория на Калкер са напълно пригодни при решение на практически задачи от динамиката на железопътния екипаж.

6. На основата на опростената теория на Калкер е разработен алгоритъм за определяне тангенциалните сили възникващи при взаимодействието „колело-релса”, без разделяне на елементи на контактното петно и за решаване на задачата се изразходва два пъти по малко машинно време.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Гарг, В. К., Р. В. Дуккипати. Динамика подвижного состава. М., Транспорт,1988, 390с.

[2] Погорелов, Д. Ю., В. Н. Языков, Модификация алгоритма FASTSIM решения задачи контакта колеса и рельса, Б., ВБГТУ, №2(2), 2004.

[3] Brickle B. V. The Steady State Forces and Moments on a Railway Wheelset Including Flange Contact Conditions.- Ph. D. dissertation, Loughborough University, Loughborough,1973.

[4] De Pater A. D. On the reciprocal pressure between two bodies.- Proceedings of a Symposium on rolling contact phenomena (Bidwell J. B., ed.),pp. 29-75. Amsterdam: Elsevier. 1962.

[5] Duvaut G., Lions J. L. Les Inequations en Mecanique et en Physique, Paris, Dunod, 1972.

[6] Hobbs A. E. W. A Survey of Creep.- DYN 52, British Rail Research Department. Debby, England, 1967, April.

[7] Illingworth R. The Mechanism of Railway Vehicle Excitation by Track Irregularities.- Ph. D. dissertation, Oxford, University of Oxford, 1975.

[8] Goree J. G. User’s Manual for Kalker’s Exact Nonlinear Creep Theory.- Report FRA/ORD-78, 50, Springfield, Virginia, National Technical Information Service, 1978.

[9] Johnson K. L., Vermeulen P. J. Contact of non-spherical elastic bodies transmitting tangential forces. - Transactions of the American Society of Mechanical Engineers. Ser. E. Journal of Applied Mechanics, 1964, v. 31, N. 2, pp. 338-340.

[10] Kalker J. J. The tangential force transmitted by two elastic bodies rolling over each other with pure creep age.- Wear, 1968, v. 11, N.6, pp. 421-430.

[11] Kalker J. J. Review of Wheel-Rail Rolling Contact Theories. In The General Problem of Rolling Contact (A. L. Browne and N.T. Tsai, eds.),- Transactions of American Society of Mechanical Engineers, Applied Mechanics Division. 1980, v. 40, N., pp. 77-92.

[12] Kalker J. J. Survey of wheel-rail rolling contact theory.- Vehicle System Dynamics, 1979, v. 8, N., pp. 317-379.

[13] Kalker J. J. On the Rolling Contact of Two Plastic Bodies in the Presence of Dry Friction.- Ph. D. dissertation, Delft University of Technology, Delft, Netherlands, 1967.

[14] Kalker J. J., Goedings H. A. Program for Three-Dimensional Steady- State Rolling.- Internal Report, Delft, Netherlands, Delft University of Technology, 1972.

[15] Tjoeng A. S., Kalker J. J., User's Manual for the Program DUVORAL in ALGOL-60 and FORTRAN for the Computation of Three-Dimensional Contact with Dry Friction - Delft, Netherlands, Delft University of Technology, 1980.

[16] UMLAB – http// www.umlab.ru

[17] White R. C., Limbert D. A., Hedrick J. K., Cooperrider N. K. Guideway-Suspension Tradeoffs in Rail Vehicle Systems.- Report DOTOS-50107, Washington, D. C., U. S. Department of Transportation, 1978, January.

“ТРАНСПОРТ 2005”

ОЦЕНКА ТОПЛИВНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОДИНОЧНОГО КОЛЁСНОГО ДВИЖИТЕЛЯ С КРУПНОГАБАРИТНОЙ ШИНОЙ ПРИ КРИВОЛИНЕЙНОМ ДВИЖЕНИИ

Павел И. Никулин, Алексей П. Никулин, Виталий Л. Тюнин, Роман С. Солодов

АНОТАЦИЯ

В данном докладе представлено теоретическое исследование топливно-экономических показателей одиночного колёсного движителя с крупногабаритной пневматической шиной диагональной конструкции движущегося на разных радиусах на плотном грунте. Представлена методика построения кривых скольжения и тяговой характеристики колёсного движителя с 20%-ным отбором мощности. Проведён анализ полученных расчётных данных.

Ключевые слова: Колёсный движитель, скольжение, топливно-экономические показатели.

При работе колеса в ведущем режиме сила тяги T_μ будет представлять собой равнодействующую элементарных сил трения, возникающих вследствие проскальзывания элементов протектора пневматической шины относительно опорной поверхности, и элементарных нормальных сил, действующих в области контакта протектора шины с грунтом, в проекции на горизонтальную ось. При очень малых значениях T_μ, когда $\theta_0 \leq 1$, эпюра скоростей проскальзывания изменяет свой знак, что обусловлено кинематикой качения колеса по дуге окружности. При больших значениях силы тяги, когда $\theta_0 > 1$, скорость проскальзывания элементов протектора шины с координатами $-y$, $\pm x$ будет иметь только один знак – положительный. И наконец, когда $\theta_0 >> 1$, все элементы протектора шины в области контакта проскальзывают только в одном направлении – с буксованием /1/.

Решение задачи об определении сил трения в области контакта пневматической шины при качении колеса по деформирующейся опорной поверхности заключается в определении зависимости равнодействующей элементарных сил трения и нормальных элементарных сил, спроектированной на горизонтальную ось x, от коэффициента проскальзывания центральной опорной точки шины θ_0 и радиуса поворота колеса R_0, т.е. $T_\mu = T_\mu(\theta_0, R_0)$.

Элементарная сила трения dF, возникающая на площадке контакта протектора пневматической шины длиной ds и шириной dy, вследствие его

Павел Иванович Никулин, профессор, доктор технических наук, Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ул. 20-лет Октября 84, 394006 Воронеж, Россия, sdm-vgasu@rambler.ru
Алексей Павлович Никулин, ассистент, Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ул. 20-лет Октября 84, 394006 Воронеж, Россия, sdm-vgasu@rambler.ru
Виталий Леонидович Тюнин, аспирант, Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ул. 20-лет Октября 84, 394006 Воронеж, Россия, sdm-vgasu@rambler.ru
Роман Сергеевич Солодов, ассистент. Россия, 394006 г. Воронеж, ул. 20-лет Октября 84.
E-mail: sdm-vgasu@rambler.ru

проскальзывания относительно опорной поверхности,
в зоне буксования

$$dF = \mu_c \sigma dsdy, \qquad (1)$$

в зоне юза

$$-dF = \mu_c \sigma dsdy, \qquad (2)$$

где μ_c – коэффициент трения скольжения резины протектора, σ – нормальное контактное напряжение. Нормальная элементарная сила, действующая на участке контакта протектора пневматической шины вследствие вертикальной нагрузки в зонах загрузки и разгрузки

$$dN = \sigma dyds. \qquad (3)$$

Элементарные силы трения *dF* в области контакта при θ_0 менее единицы имеют различное направление, противоположное скорости проскальзывания.

Проекция суммарной равнодействующей элементарных сил трения и нормальных сил на участке области контакта шины будет

$$T_\mu = \int_{-a_3}^{a_1} \sigma \left(\mu_{cu} - \frac{2вх}{\sqrt{R_i^2 - x^2}} \right) dx, \qquad (4)$$

где μ_{ci} – интегрированный коэффициент трения скольжения μ_c, величину которого можно определить при $\Theta_\xi \geq 1$

$$\mu_c = \mu_{Iв} - U_{Iв} + (\mu_{c\theta\sigma} - \mu_{Iв} + (U_П - U_c)\cdot\sigma)\cdot(1 - 1/\Theta_\xi^n) \qquad (5)$$

где: $\mu_{c\theta\sigma}$ - условный коэффициент трения скольжения резины при $\Theta_\xi \to \infty$; $\mu_{П\sigma}$ - условный коэффициент трения покоя резины; U_c - угловой коэффициент, учитывающий влияние нормальных контактных напряжений на характеристику трения скольжения; $U_П$ - угловой коэффициент, учитывающий влияние нормальных контактных напряжений на характеристику трения скольжения; *n* - параметр, зависящий от вида и состояния опорной поверхности.

Данное уравнение позволяет рассчитать проекцию суммарной равнодействующей элементарных сил трения и нормальных сил, определяющей силу тяги колёсного движителя для различных характеристик трения резины протектора и состояния опорной поверхности, характеризуемой модулем E_1.

Рассмотрим результаты теоретических характеристик проскальзывания колеса на деформирующейся поверхности. На рис. 1 приведены характеристики проскальзывания колеса с пневматической шиной размером 21,00-28 модели Я-131 диагональной конструкции на деформирующейся поверхности при различных радиусах поворота колеса.

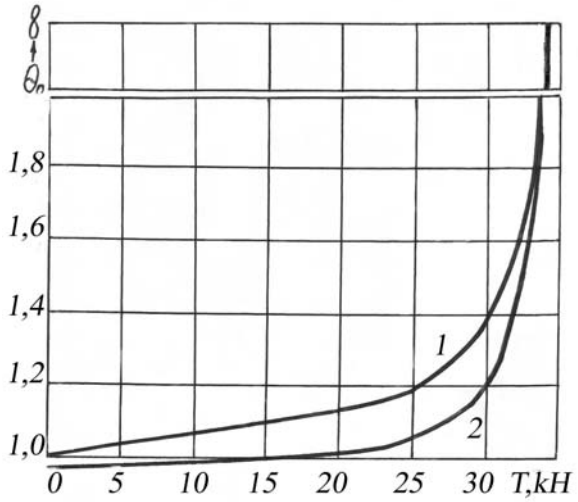


Рис. 1. Характеристики скольжения колеса с крупногабаритной шиной размером 21,00-28 диагональной конструкции на деформирующемся грунте

($P_ω$=0,6 МПа,$G_к$=68,67 кН):
1 – R_0=6,25м; 2 – R_0=1,25м.

Анализ полученных характеристик показывает, что при постоянном значении коэффициента проскальзывания сила тяги с уменьшением радиуса поворота колёсного движителя снижается.

Значение коэффициента буксования для построения тяговой характеристики получено с использованием кривых скольжения при различных радиусах поворота. Формула перехода от коэффициента проскальзывания к коэффициенту буксования имеет вид

$$\delta = (1 - \theta_{oc}/\theta_o)\cdot 100\%, \qquad (6)$$

где θ_o – коэффициент проскальзывания центральной опорной точки; θ_{oc} – коэффициент проскальзывания центральной опорной точки при *T*=0.

При работе землеройно-транспортных машин обычно отбирается мощность двигателя на привод вспомогательных механизмов и агрегатов. В результате отбора мощности на привод колёсного движителя идёт только часть мощности двигателя. Это сказывается на тяговых и топливно-экономических качествах машин и является наиболее общим случаем при построении тяговых характеристик.

Для оценки топливно-экономических показателей необходимо рассмотреть совместную работу двигателя внутреннего сгорания и колёсного движителя. Рассмотрим случай с механической трансмиссией и 20% отбором мощности /3/.

С этой целью во втором квадранте (рис. 2) размещаем регуляторную характеристику дизельного двигателя, представленную в функции крутящего момента M_e.

По оси абсцисс влево от начала координат (точка О) графика регуляторной характеристики двигателя откладываем значение мощности двигателя, расходуемой на привод вспомогательных механизмов машины N_{e0}. Через полученную точку b_1 проводим вертикаль до пересечения с кривой N_e, а затем через точку b_2 – горизонталь так, чтобы она пересекала кривые частоты вращения n_e, часового расхода G_e топлива и ось ординат. После этого определяем крутящий момент M_{e0} двигателя, расходуемый на привод механизмов машины, а, проектируя точки b_3 и b_1 на ось абсцисс, по соответствующим шкалам устанавливаем часовой расход топлива, который идёт на привод механизмов, и частоту вращения n_{e0} коленчатого вала двигателя при условии, если двигатель развивает мощность N_{e0}.

Рассматривая точку O_1 как начало координат силы тяги, строим кривую коэффициента δ буксования колёсного движителя, который рассчитывается по уже приведённой формуле.

Рассчитываем силу сопротивления качению колёсного движителя P_f по формуле

$$P_f = G_к f_к, \text{ кН}, \qquad (7)$$

где $G_к$ – вертикальная нагрузка на колесо, кН; $f_к$ – коэффициент сопротивления качению колёсного движителя.

Откладываем значение P_f влево от точки *0*.

Строим график $M_e = M_e(P_к)$, применяя формулу

$$M_e = \frac{(T + P_f) r_c}{i_м \eta_м}, \text{ кН·м}, \qquad (8)$$

где r_c – силовой радиус колеса, м; $i_м$ – передаточное число механической трансмиссии; $\eta_м$ – КПД механической трансмиссии. Для каждого радиуса данная зависимость выражается прямой, проходящей через точку O_1.

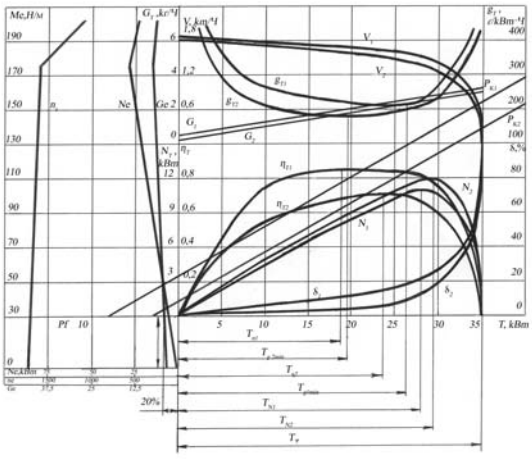


Рис. 2. Тяговая характеристика колёсного движителя с шиной 21.00-28 диагональной конструкции: P_{f1}, P_1, δ_1, N_{T1}, η_{T1}, G_{T1}, g_{T1}, V_{T1} – R_0=1,25м;
P_{f2}, P_2, δ_2, N_{T2}, η_{T2}, G_{T2}, g_{T2}, V_{T2} – R_0=6,25м

Строим основную зависимость $\upsilon_Д = \upsilon_Д(T)$.

$$\upsilon_{Дi} = 0{,}377 \frac{n_{ei} r_c}{i_м} \left(1 - \frac{\delta_i}{100}\right), \text{ км/ч}, \qquad (9)$$

где n_{ei} – частота вращения коленчатого вала двигателя, об/мин; r_c – силовой радиус колеса, м; $i_м$ – передаточное число трансмиссии.

Строим основную зависимость $G_T = G_T(T)$. Проектируя точку a_4 на ось абсцисс, по соответствующей шкале устанавливаем полный расход G_{Ti} топлива двигателем, состоящий из расхода на привод вспомогательных механизмов G_{e0} и колёсного движителя машины $G_{екі}$. При силе тяги T_i

$$G_{екі} = G_{Ti} - G_{e0} \qquad (10)$$

Найденное значение $G_{екі}$ отложено в первом квадранте.

Построение производных зависимостей $N_T = N_T(T)$, $g_T = g_T(T)$ и $\eta_T = \eta_T(T)$ производится следующим образом. Кривая тяговой мощности строится на основании расчётов по формуле

$$N_T = T \upsilon_Д, \text{ кВт}, \qquad (11)$$

где T – сила тяги колёсного движителя, кН; $\upsilon_{Дi}$ – действительная скорость колёсного движителя, м/с.

Кривая удельного расхода топлива g_T строится с применением формулы

$$g_T = 10^3 \frac{G_T}{N_T}, \text{ г/кВт·ч}. \qquad (12)$$

Кривую тягового КПД строим, пользуясь зависимостью

$$\eta_T = \frac{N_T}{Ne - Ne_0}. \qquad (13)$$

Располагая тяговой характеристикой, можно определить следующие характерные значения силы тяги: максимальную силу тяги T_{φ}, определяемую условиями сцепления шин пневмоколёсного движителя с поверхностью качения; силу тяги T_{NT} при максимальной тяговой мощности; силу тяги T_{η}, соответствующую максимальному значению тягового КПД; силу тяги $T_{g\ min}$, при минимальном значении удельного тягового расхода топлива.

С учётом вышеизложенного была построена тяговая характеристика колёсного движителя с шиной 21.00-28 диагональной конструкции на разных радиусах поворота. Анализ полученных тяговых характеристик позволяет сделать следующие выводы по влиянию радиуса поворота на их тяговые и топливно-экономические показатели колёсного движителя.

Уменьшение радиуса поворота от 6,25 до 1,25м приводит к существенному возрастанию коэффициента буксования δ в результате чего при постоянной величине силы тяги снижается действительная скорость движения центра колеса, уменьшаются тяговая мощность и тяговый КПД, а удельный расход топлива увеличивается (рис. 2).

На плотном грунте при уменьшении радиуса поворота в исследуемых пределах минимальное значение удельного расхода топлива $g_{T\ min}$ увеличивается на 13%, а величины $N_{T\ max}$ и $\eta_{T\ max}$ снижаются на 4 и 21% соответственно.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Никулин П.И. Теория криволинейного движения колёсного движителя / П.И. Никулин. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1992. – 212с.

[2] Ульянов Н.А. Самоходные колёсные землеройно-транспортные машины / Н.А. Ульянов, Э.Г. Ронинсон, В.Г. Соловьёв. – М.: Машиностроение, 1976. – 366с.

[3] Волков Д.П. Машины для земляных работ / Д.П. Волков, В. Я. Крикун, П.Е. Тотолин, К.С. Гаевская, П.И. Никулин. – М.: Машиностроение, 1992. – 448с.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ОЦЕНКА ТОПЛИВНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВУХОСНОГО ДВИЖИТЕЛЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО ДУГЕ ОКРУЖНОСТИ

Павел И. Никулин, Дмитрий А. Удодов, Александр Н. Пришутов

АНОТАЦИЯ

Представлены результаты теоретических исследований по влиянию радиуса поворота на топливно-экономические показатели двухосного движителя снабжённого крупногабаритными пневматическими шинами, позволившие разработать методику расчёта тяговых и топливно-экономических показателей колёсного движителя землеройно-транспортных машин при движении по дуге окружности. Проведён анализ полученных расчётных данных.

Ключевые слова: Двухосный колёсный движитель, скольжение, топливно-экономические показатели.

На основании исследования кинематики качения многоколесного движителя необходимо решить задачу по определению тяговых и топливно-экономические показателей колесного движителя с учетом деформации как пневматических шин так и опорной поверхности при криволинейном движении.

Для решения поставленной задачи рассмотрим работу двухосного колесного движителя (балансир) с блокированным приводом при криволинейном движении по недеформирующейся опорной поверхности, обладающей более стабильными свойствами.

При работе колеса в ведущем режиме сила тяги T_μ будет представлять собой равнодействующую элементарных сил трения, возникающих вследствие проскальзывания элементов протектора пневматической шины относительно опорной поверхности, и элементарных нормальных сил, действующих в области контакта протектора шины с опорной поверхностью, в проекции на горизонтальную ось. Если при этом колесо будет развивать значительную силу тяги, то элементы протектора пневматической шины будут проскальзывать только в одном направлении, противоположном направлению движения колеса.

Скорости проскальзывания элементов протектора пневматической шины будут положительными и, кроме того, будут возрастать по мере удаления от центра к периферии области контакта, достигая максимального значения в крайних опорных точках. Элементарные силы трения dT_μ будут также иметь только одно положительное направление. Итак, при работе балансира на ведущем режиме и значительной силе тяги θ_0>1 /1/.

Павел Иванович Никулин, профессор, доктор технических наук, Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ул. 20-лет Октября 84, 394006 Воронеж, Россия, sdm-vgasu@rambler.ru

Дмитрий Анатольевич Удодов, аспирант, Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ул. 20-лет Октября 84, 394006 Воронеж, Россия, sdm-vgasu@rambler.ru

Александр Николаевич Пришутов, аспирант, Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ул. 20-лет Октября 84, 394006 Воронеж, Россия, sdm-vgasu@rambler.ru

Решение задачи о проскальзывании центральной опорной точки θ_0 балансира заключается в установлении зависимости равнодействующих элементарных сил трения dT_μ, возникающих в области контакта пневматических шин двухосного движителя с недеформирующейся опорной поверхностью, и нормальных элементарных сил, спроектированной на горизонтальную ось x, от коэффициентов проскальзывания центральных опорных точек шин θ_{01}, θ_{02} и радиуса поворота движителя R_0, то есть $T_\mu=T_\mu$ (θ_o, R_o).

Элементарная сила трения dT_μ, возникающая на участке контакта протектора пневматической шины длинной dS и шириной dy в следствии его проскальзывания относительно его поверхности, будет:

в зоне буксования

$$dT_\mu = \mu_c \sigma dSdy, \quad (1)$$

в зоне юза

$$-dT_\mu = \mu_c \sigma dSdy, \quad (2)$$

где μ_c – коэффициент трения скольжения резины протектора, σ – нормальное контактное напряжение.

Нормальная элементарная сила, действующая на участке контакта протектора пневматической шины вследствие вертикальной нагрузки в зонах загрузки и разгрузки:

$$dN = \sigma dSdy. \quad (3)$$

Сила тяги, развиваемая колесным движителем, складывается из суммарных сил тяги каждого колеса

$$T_\mu = \sum_{i=1}^{2} \int_{(-1)^i A_0 - a_{3i}}^{(-1)^i A_0 + a_{1i}} \int_{(-b,y_i)}^{(b,y_i)} \sigma_i (\mu_{ci} - \frac{dz_i}{dx}) dxdy, \quad (4)$$

где μ_{ci} – интегрированный коэффициент трения скольжения μ_c, величину которого можно определить при $\Theta_\xi \geq 1$

$$\mu_c = \mu_{\Pi\sigma} - U_{\Pi\sigma} + (\mu_{c\theta\sigma} - \mu_{\Pi\sigma} + (U_\Pi - U_c)\cdot\sigma)\cdot(1 - 1/\Theta_\xi^n), \quad (5)$$

где $\mu_{c\theta\sigma}$ - условный коэффициент трения скольжения резины; $\mu_{\Pi\sigma}$ - условный коэффициент трения покоя резины; U_c - угловой коэффициент, учитывающий влияние нормальных контактных напряжений на характеристику трения скольжения; U_Π - угловой коэффициент, учитывающий влияние нормальных контактных напряжений на характеристику трения скольжения; n - параметр, зависящий от вида и состояния опорной поверхности. /2/.

Анализ теоретических зависимостей характеристик проскальзывания двухосного колесного движителя на недеформирующейся поверхности (рис. 1), полученных на основании расчётов, выполненных для балансира с шинами размером 20.5-25 модели Ф-92 при различных радиусах поворота R_0 показывает, что при постоянном значении коэффициента проскальзывания сила тяги с уменьшением радиуса поворота колёсного движителя снижается.

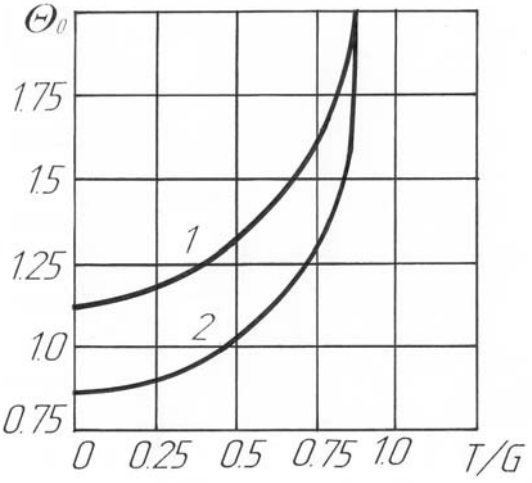


Рис. 1. Безразмерные кривые скольжения двухосного движителя с шинами размером 20.5-25 модели Ф-92 при качении по недеформирующейся поверхности при $P_{\omega 1}=P_{\omega 2}$=0,6 МПа: 1-$R_0$=2м, 2-$R_0$=6м.

Значение коэффициента буксования для построения тяговой характеристики получено с использованием кривых скольжения при различных радиусах поворота. Формула перехода от коэффициента проскальзывания к коэффициенту буксования имеет вид

$$\delta=(1-\theta_{oc}/\theta_o)\cdot 100\%, \quad (6)$$

где θ_o – коэффициент проскальзывания центральной опорной точки; θ_{oc} – коэффициент проскальзывания центральной опорной точки при T=0.

При работе землеройно-транспортных машин отбор мощности двигателя идёт на привод вспомогательных механизмов и агрегатов. В результате отбора мощности, на привод колёсного движителя передаётся только часть мощности двигателя. Это

сказывается на тяговых и топливно-экономических качествах землеройно-транспортных машин и является наиболее общим случаем при построении тяговых характеристик.

Для оценки топливно-экономических показателей необходимо рассмотреть совместную работу двигателя внутреннего сгорания и колёсного движителя. Рассмотрим случай с механической трансмиссией и 20% отбором мощности /3/.

С этой целью во втором квадранте (рис. 2) размещаем регуляторную характеристику дизельного двигателя, перестроенную в функции крутящего момента M_e.

По оси абсцисс влево от начала координат (точка О) графика регуляторной характеристики двигателя откладываем значение мощности двигателя, расходуемой на привод вспомогательных механизмов машины $N_{e0.}$ Через полученную точку a_1 проводим вертикаль до пересечения с кривой N_e, а затем через точку a_2 – горизонталь так, чтобы она пересекала кривые частоты вращения n_e, часового расхода G_e топлива и ось ординат. После этого определяем крутящий момент M_{e0} двигателя, расходуемый на привод механизмов машины, и, проектируя точки a_3 и a_4 на ось абсцисс по соответствующим шкалам, устанавливаем часовой расход топлива, который идёт на привод механизмов, и частоту вращения n_{e0} коленчатого вала двигателя при условии, если двигатель развивает мощность N_{e0}.

Рассматривая точку О1 как начало координат силы тяги, строим кривую коэффициента δ буксования колёсного движителя, который рассчитывается по уже приведённой формуле.

Рассчитываем силу сопротивления качению колёсного движителя Pf по формуле

$$P_f = G_к f_к, \text{ кН}, \qquad (7)$$

где $G_к$ – вертикальная нагрузка на колеса балансира, кН; $f_к$ – коэффициент сопротивления качению колёсного движителя.

Откладываем значение P_f влево от точки O_1.

Строим график $M_e=M_e(P_к)$, применяя формулу

$$M_e = \frac{(T + P_f) r_c}{i_м \eta_м}, \text{ кН·м}, \qquad (8)$$

где r_c – силовой радиус колеса, м; $i_м$ – передаточное число механической трансмиссии; $\eta_м$ – КПД механической трансмиссии. Для каждого радиуса данная зависимость выражается прямой, проходящей через точку O_2.

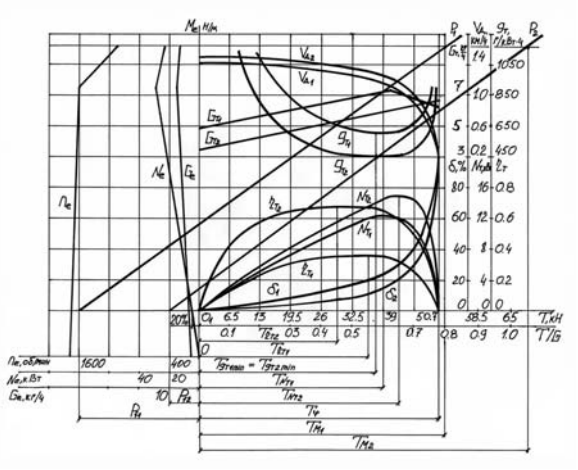


Рис. 2. Тяговая характеристика двухосного колёсного движителя с шинами 20.5-25 модели Ф-92 на асфальтобетоне при $P_{ω1}=P_{ω2}$=0,6 МПа, $G_к$=65 кН и различных R_0: P_{f1}, P_1, $δ_1$, N_{T1}, $η_{T1}$, G_{T1}, g_{T1}, V_{T1} – R_0=2м; P_{f2}, P_2, $δ_2$, N_{T2}, $η_{T2}$, G_{T2}, g_{T2}, V_{T2} – R_0=6м.

Строим основную зависимость $υ_Д=υ_Д(T)$.

$$υ_{Дi} = 0{,}377 \frac{n_{ei} r_c}{i_м} \left(1 - \frac{\delta_i}{100}\right), \text{ км/ч}, \qquad (9)$$

где n_{ei} – частота вращения коленчатого вала двигателя, об/мин; r_c – силовой радиус колеса, м; $i_м$ – передаточное число трансмиссии.

Строим основную зависимость $G_T=G_T(T)$. Проектируя точку a_4 на ось абсцисс, по соответствующей шкале устанавливаем полный расход G_{Ti} топлива двигателем, состоящий из расхода на привод вспомогательных механизмов G_{e0} и колёсного движителя $G_{eкi}$. При силе тяги T_i

$$G_{eкi} = G_{Ti} - G_{e0} \qquad (10)$$

Найденное значение $G_{eкi}$ отложено в первом квадранте.

Построение производных зависимостей $N_T=N_T(T)$, $g_T=g_T(T)$ и $η_T=η_T(T)$ производится следующим образом. Кривая тяговой мощности строится на основании расчётов по формуле

$$N_T = T υ_Д, \text{ кВт}, \qquad (11)$$

где T – сила тяги колёсного движителя, кН; $υ_{Дi}$ – действительная скорость колёсного движителя, м/с.

Кривая удельного расхода топлива g_T строится с применением формулы

$$g_T = 10^3 \frac{G_T}{N_T}, \text{ г/кВт·ч}. \qquad (12)$$

Кривую тягового КПД строим, пользуясь зависимостью

$$\eta_T = \frac{N_T}{Ne - Ne_0}. \qquad (13)$$

Располагая тяговой характеристикой, можно определить показатели, характеризующие основные режимы работы двухосного движителя: максимальную силу тяги по сцеплению T_φ, определяемую условиями сцепления шин пневмоколёсного движителя с поверхностью качения, силу тяги при максимальной тяговой мощности T_{NT}, силу тяги соответствующую максимальному значению тягового КПД T_η, силу тяги при минимальном значении удельного тягового расхода топлива $T_{g\,min}$.

Проведя анализ полученной тяговой характеристики двухосного колёсного движителя построенной по вышеизложенной методике можно сделать выводы по влиянию радиуса поворота на тяговые и топливно-экономические показатели балансира. Уменьшение радиуса поворота в исследуемых пределах приводит к существенному возрастанию коэффициента проскальзывания центральной опорной точки θ_o, в результате чего при постоянной величине силы тяги снижается υ_∂, уменьшаются N_m и η_T.

С уменьшением радиуса поворота на асфальтобетоне с R_o=6м до R_o=2м при $P_{\omega 1}$=$P_{\omega 2}$=0,6 МПа и $G_к$=65 кН величины N_{Tmax} и η_{Tmax} двухосного колёсного движителя уменьшаются соответственно на 15% и 38%. При этом минимальное значение удельного тягового расхода топлива g_{Tmin} увеличивается на 24%.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Никулин П.И. Теория криволинейного движения колёсного движителя / П.И. Никулин. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1992. – 212с.

[2] Ульянов Н.А. Самоходные колёсные землеройно-транспортные машины / Н.А. Ульянов, Э.Г. Ронинсон, В.Г. Соловьёв. – М.: Машиностроение, 1976. – 366с.

[3] Волков Д.П. Машины для земляных работ / Д.П. Волков, В. Я. Крикун, П.Е. Тотолин, К.С. Гаевская, П.И. Никулин. – М.: Машиностроение, 1992. – 448с.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ПУНКТ ЗА ЗАРЕЖДАНЕ НА ДИЗЕЛ ЛОКОМОТИВИ С ГОРИВО И МЕРОПРИЯТИЯ ЗА ЗАСТРАХОВКА СРЕЩУ ПОЖАР

Владимир Александров

АНОТАЦИЯ

В статиятя се дава планировка, технологична схема и техническо описание на пункт за зареждане на дизел локомотиви с гориво и мероприятия за застраховка срещу пожар, особено защита от искряне като източник на запалване.

Ключови думи: железница, дизел локомотиви, дизел гориво, зареждане на локомотиви, заштита от пожар.

ABSTRACT

The paper presents disposition, technological scheme and technical description of the facility for fuel supply of diesel locomotives and fire protection measures, in particular, protection against sparkling as a cause of fire.

Key words: railway, diesel locomotives, diesel fuel, fuel supply of diesel locomotives, fire protection.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Железниците на Сръбия (ЖП "Белград") разполагат днес с около 4000 km ж.п. линии а само около 30% от тях са електрифицирани. От общото число на локомотиви и мотриси (около 600 броя) над 50% са дизел локомотиви и мотриси. За работа на това число дизел возила е неопходимо и съответно количество на дизел гориво, което не е малко. Според JUS B.H2.412 дизеловите возила се зареждат с дизел гориво D2, с определени физическо-химически характеристики. Но преди захранването на дизел мотора на локомотива с гориво, същото трябва на подходящ начин да се приготви. Складирането, приготовлението на дизел горивото и зареждането на дизел возилата с гориво се върши на специално уредени пунктове, снабдени с подходящо оборудване. Понеже пък дизел горивото, според правилника RID е запалителен материал (3. класа), то на пунктовете за захранване са неопходими и подходящи мерки за защита от пожар. В продължение на статията се дава техническо описание на един реален пункт за зареждане на дизел локомотиви с гориво и предлагат мероприятия за застраховка срещу пожар, възможен в процеса на претакане на горивото, а особено мерки за обезопасяване от електрически искри като източници на запалване в защитната зона на оборудването за претакане на запалителни течности.

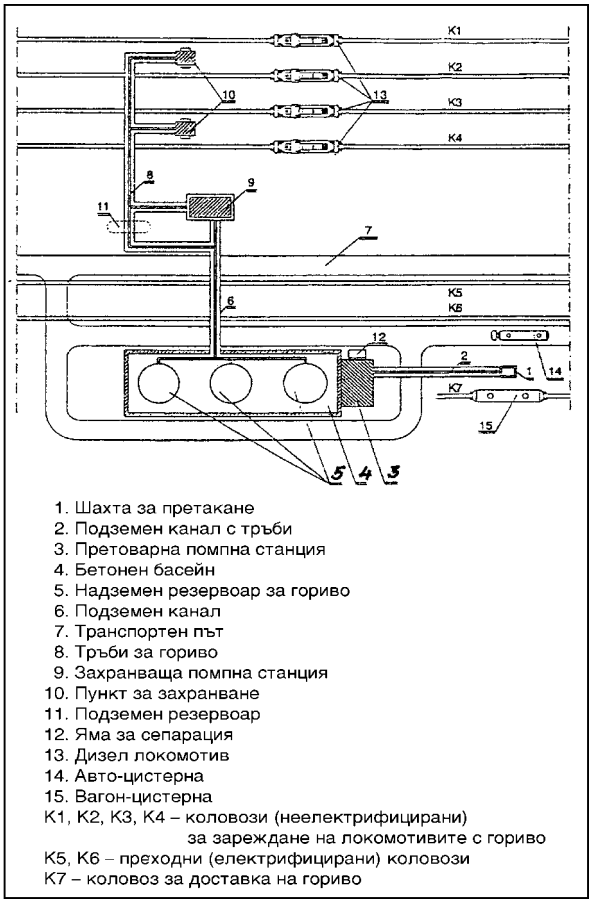
2. ТЕХНИЧЕСКО ОПИСАНИЕ НА ОБОРУДВАНЕ ЗА ЗАХРАНВАНЕ НА ЛОКОМОТИВИ С ДИЗЕЛ ГОРИВО

На фиг. 1 е представена планировка на един пункт за захранване на дизел локомотиви с гориво в един по-голям железопътен възел. Системата се състои от следващите подсистеми:

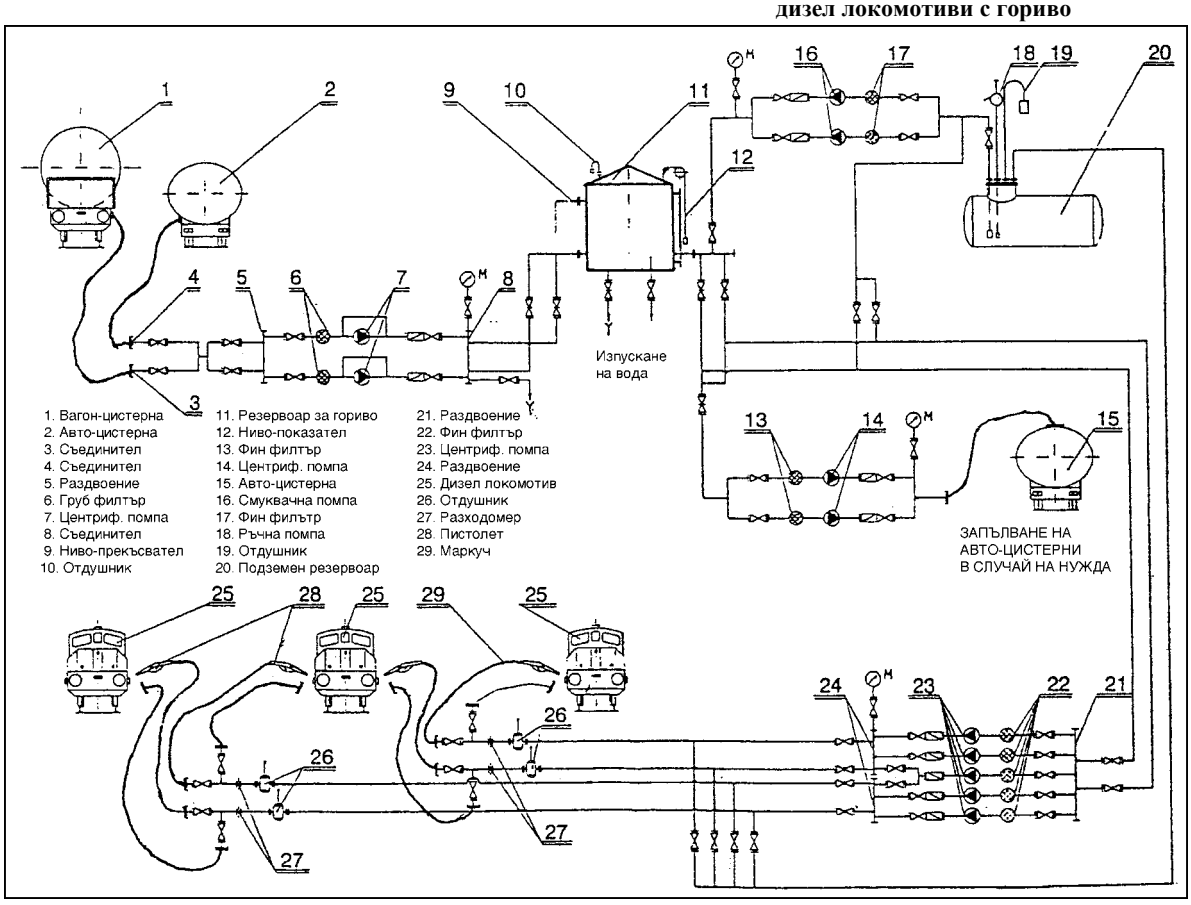
- шахта за претакане (1) на дизел горивото от вагон-цистерна (15) или авто-цистерна (14) в надземни вертикални резервоари (5);

Владимир Александров, дипл. маш. инж., ул. "Проте Матейе" № 40а, 11000 Белград, СЧГ,
E-mail:valeksandrov@sbb.co.yu

- подземен канал с тръби (2) от шахтата (1) до претоварната помпна станция (3);
- претоварна помпна станция (3) с помпи за претовар на гориво от вагон-цистерни (15) или авто-цистерни (14) в надземните резервоари (5);
- надземни вертикални резервоари (5) за складиране на повечедневен резерв на гориво;
- бетонен басейн (4) за събиране на пролеяно гориво в случай на хавария на надземните резервоари;
- подземен канал с тръби (6) за транспорт на горивото от надземните резервоари (5) до захранващата помпна станция (9);
- захранваща помпна станция (9) с помпи за захранване и помпи за претовар на горивото от подземния резервоар (11) до надземните резервоари (5);
- тръби за транспорт на гориво (8) от помпната станция (9) до пунктовете за захранване на локомотивите с гориво (10);
- подземен резервоар (11) за събиране на гориво из инсталацията или из резервоарите на локомотивите в случай на хавария на същите;
- пунктове (будки) за захранване (10) между коловозите за захранване (К1, К2, К3, К4). [1]



Фиг. 1. Планировка на пункт за захранване на дизел локомотиви с гориво



Фиг. 2. Схема на свързване на тръбопроводите и уредите

На фиг. 2 представена е технологична схема на свързване на тръбопроводите и уредите. [2]

За складиране на горивото предвидени са три надземни резервоара (11), всеки от тях с обем от 1/3 от общо нужния обем, равен на 10-дневен резерв за работа на пункта без довоз на ново количество на гориво. резервоарите се запълват и използват редом понеже е нужно 72-часово таложене на новопристигащото гориво.

Довоз на гориво до склада (резервоарите) е възможен с вагон-цистерна (1) или авто-цистерна (2).

За претакане на горивото от цистерните (1) или (2) в надземните резервоари (11) са предвидени шахтите (3) и (4). Възможно е едновременно претоварване на две цистерни, железопътни или автомобилни или смесено.

Горивото от цистерните се претака в надземните резервоари с центрифугални помпи (7). Помпите се намират в обекта на претоварната помпна станция. Връзките на цистерните с цевоводите са с гумено-армирани маркучи.

В случай на "особени" нужди овъзможено е и запълване на авто-цистерни (15) от надземните резервоари (11) с центрифугалните помпи (14) които се намират в обекта на претоварната помпна станция.

От надземните резервоари (11) до помпите за захранване на локомотивите с гориво (23), които се намират в захранващата помпна станция, горивото се води по тръби в подземен армирано-бетонен канал, изпълнен със сух пясък.

В захранващата помпна станция са предвидени пет центрифугални помпи за дизел гориво (23), по две за всяка будка за захранване и една винаги в резерв. В обекта на тази помпна станция се намират и помпите (16) за претовар на горивото от подземния резервоар (21) до надземните резервоари (11).

Горивопроводите от помпната станция до будките за захранване са положени, също така, в подземни армирано-бетонни канали.

Пред всяка центрифугална попма се намира подходящ филтър за гориво (6, 13, 17, 22).

За конечно запъване на резервоарите за гориво на локомотивите предвидени са две будки между коловозите за захранване. Тук се намират разходомери (27) и "пистолети" (28) с маркучи (29).

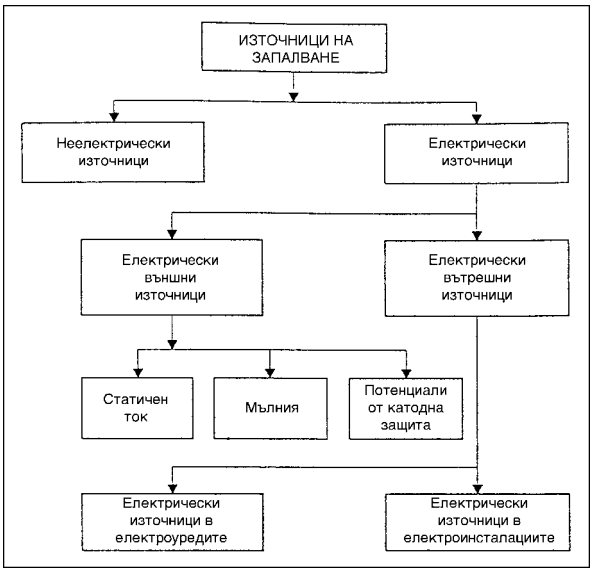
Близо до помпната станция се намира хоризонтален подземен резервоар (21). Той служи за събиране на горивото от цевоводите или резервоарите на локомотивите в случай на хавария на същите. Повременно горивото из резервоара (21) се прехвърля с помпите (16) в надземните резервоари (11). [3]

3. МЕРКИ ЗА ЗАЩИТА ОТ ПОЖАР В ПРОЦЕС НА ТРАНСПОРТ И ПРЕТОВАРВАНЕ НА ДИЗЕЛ ГОРИВО

Горенето е всъщност оксидация, т.е. съединение на запалителните елементи с кислород от въздуха. За да започне процеса на горенето нужни са следните три условия: присъствие на запалителен материял, присъствие на оксидатор и присъствие на подходящ източник на запалване. Предните две условия винаги съществуват, така че основния принцип на превентивна защита от пожар се основава на избягване на присъствието на източници на запалване.

Според свойствата, течното състояние се намира между газовото и твърдото. Течноста се намира в някое междусъстояние което повече прилича на газовото когато температурата на течноста е по-близка до температурата на кипяне на тази течност. Изгарянето на течноста е процес който е всъщност изгаряне на газовете (изпаренията) които се намират над повърхноста на течното гориво.

Източниците за запалване на газобразните смеси могат да бъдат: загреяни повърхности на резервоарите, пламък, механически искри, електрически искри. Видове на източници за запалване са показати на фиг. 3.



Фиг. 3. Източници на запалване

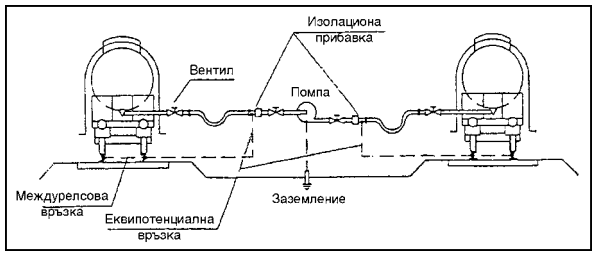
От свойствата на запалителните течности и газове произлизат и основните мерки за защита от пожар, както следва:

- строго е забранен достъп с лампи с отворен пламък до цистерните и резервоарите с гориво;
- строго е забранена употреба на кибрит или запалка близко до цистерните и резервоарите,
- електрическите лампи трябва да са в "S" защита и без метални повъхнини които могат при удар по металическите повърхности на цистерните или резервоарите да предизвикат искряне.

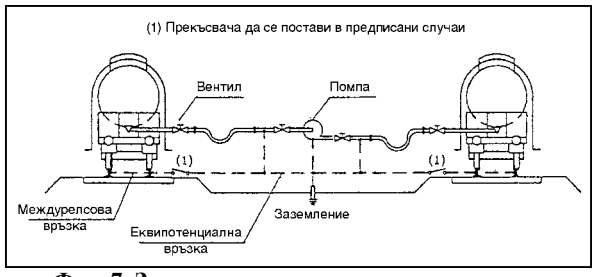
Коловозните релси, ж.п. возилата, металическите конструкции, електрическите проводници, тръбите и почвата имат различен електрически потенциал, доколкото не са междусобно галванично електрически повързани. През време на работа на системата за претакане идва до междусобно повързване на елементи с различен потенциал. Свързването или прекъсването на връзките на тези елементи може да предизвика искряне, което пък може да предизвика пожар или експлозия в огнеопасните зони на уредите.

Появата на искряне може да се спречи или със слагане на изолационни прибавки в инсталацията или с връзки за изедначаване на потенциалите. На фиг. 4 е показана схема на защита с помощ на изолационна прибавка при претакане помежду вагон-цистерна и резервоар. На фиг. 5 е показана защита с помощ на изедначаване на потенциалите помежду вагон-цистерна и резервоар. [4]

В инсталацията за претоварване помежду две вагон-цистерни тряба да се вгради изолационна прибавка помежду цистерните и помпата (виж фиг. 6) или цевоводите да се повържат с връзка за изедначаване на потенциалите (виж фиг. 7).

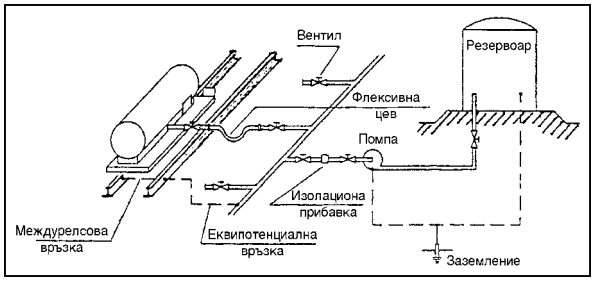


Фиг. 6. Защита от искряне при претакане между вагон-цистерни

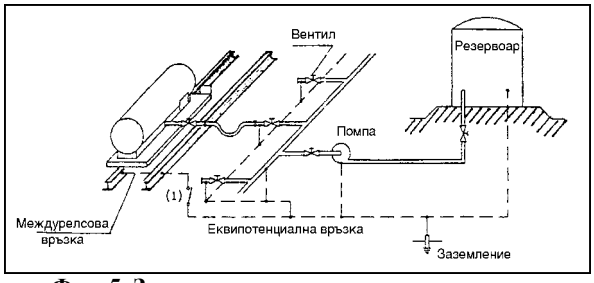


Фиг. 7. Защита от искряне с изедначаване на потенциалите при претакане между вагон-цистерни

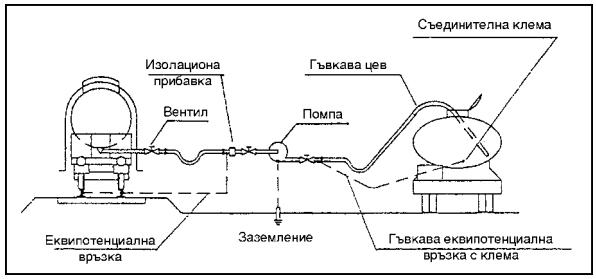
При претовар мажду вагон-цистерна и авто-цистерна която поради гумените си колела може да се наелектризира със статичен ток, за да се спречи разлика на потенциалите в отношение на почвата или релсите, препоръчва се вграждане на флесибилни връзки между цистерните (виж фиг. 8 и 9).



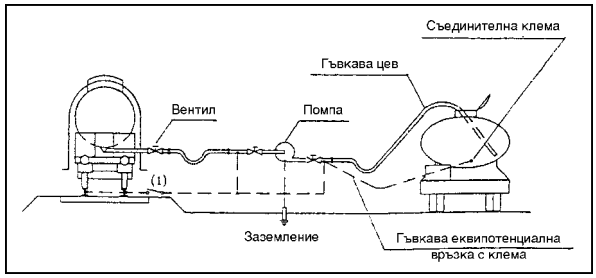
Фиг. 4. Защита от искряне с изолиране при претакане от вагон-цистерна в резервоар



Фиг. 5. Защита от искряне с изедначаване на потенциалите при претакане от вагон-цистерна в резервоар



Фиг. 8. Защита от искряне с изолиране при претакане между вагон-цистерна и авто-цистерна



Фиг. 9. Защита от искряне с изедначаване на потенциалите при претакане между вагон-цистерна и авто-цистерна

4. ЗАКЛОЧЕНИЕ

В статията се, на един примерен пункт за зареждане на дизел локомотиви с гориво, дава техническо описание на пункта с особено акцентиране на галванска защита и заземление на уредите и оборудването. По-обширно за напред наведената проблематика може да се намери в долупосочената литература.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Александров, В., Одржавање железничких возила, "Желнид", Београд, 2000.

[2] Александров, В., Превентивне мере заштите од пожара и експлозије на колосецима за претакање запаљивих течности и гасова "Железнице" 7-8/1998, Београд, 1998.

[3] Александров, В., Главни машински пројекат постројења за намиривање локомотива дизел горивом у ТПС Земун, "Завод за пројектовање ЗЈЖ", Београд, 1980.

[4] Објава UIC 603 P

[5] Правилник RID

"ТРАНСПОРТ 2005"

ОПРЕДЕЛЯНЕ УСУКВАНЕТО НА ВАГОННА РАМА (КОШ) В ЕКСПЛОАТАЦИЯ ЧРЕЗ МЕХАНИЧЕН СПОСОБ

Цвятко Станев, Людмил Паскалев

АНОТАЦИЯ

Определяне посукването на вагонни рами на вагони, намиращи се в експлоатация е изключително трудно. Понякога се налага да се определи наличие на посукване на вагонни рами за да се прецени дали вагоните са за ремонт или за брак. В настоящия доклад се предлага механичен способ за определяне посукването на вагонна рама в експлоатация.

Ключови думи: усукване, вагон, рама.

ABSTRACT

The determination of the twisting of railway car chassis in operation is extremely difficult. Sometimes it is necessary to establish the presence of twisting of railway car chassis in order to assess whether the cars are to be repaired or scrapped. Proposed in this paper an mechanic method to specify the twisting of chassis in operation.

Ключови думи:. the twisting, a railway car, chassi

1. Определение и основни зависимости

Определянето на усукването, отнасящо се за рама (кош) на талигов вагон, се измерва за местата (работните повърхнини) на страничните плъзгалки. Усукването на вагонна рама тук ще бъде изразявано линейно като сумарна неравност $\Delta_{ус}$, която по своя характер е кососиметрична и представлява отклонение от равнинност (отклонението на една от работните повърхности на плъзгалките спрямо равнината, в която лежат останалите три).

Определянето на сумарната неравност $\Delta_{ус}$ на вагонна рама се извършва при нейното приблизително хоризонтално положение, както е в експлоатация, като се измерват вертикалните разстояния (височини) h_1, h_2, h_3 и h_4 от плъзгалките до една хоризонтална базова равнина (фиг. 1.) и се приложи формулата:

$$\Delta_{ус} = h_1 - h_2 - (h_3 - h_4)$$
$$(1) \quad \text{или} \quad \Delta_{ус} = h_1 - h_3 - (h_2 - h_4)$$
$$\text{или} \quad \Delta_{ус} = h_1 + h_4 - (h_2 + h_3)$$

2. Измерване на височините h_1, h_2, h_3 и h_4.

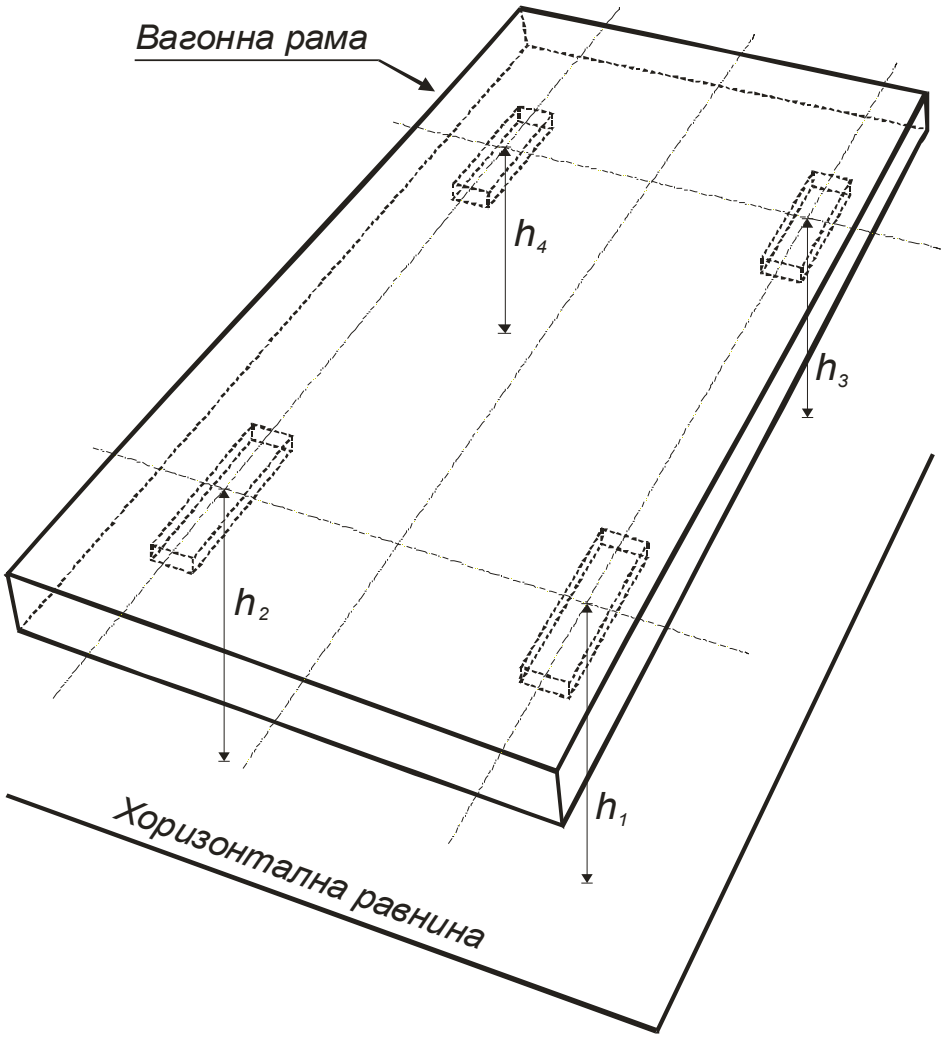
Измерването на височините (вертикалните разстояния) от плъзгалките до базовата равнина се извършва чрез оптичен или механичен способ.

2.1. Определяне усукването на вагонна рама (кош) в експлоатация и при ремонт чрез механичен способ (чрез линеал).

2.1.1. Необходим инструментариум

За измерване на разстоянията (височините) от работната повърхнина на страничните плъзгалки до базовата равнина са необходими:

Цвятко Станев, ст. н.с. II ст. д-р инж., ВТУ "Тодор Каблешков" , София, ул. Гео Милев № 158, Р България
Людмил Паскалев гл. ас. инж., ВТУ "Тодор Каблешков" , София, ул. Гео Милев № 158, Р България



Фиг. 1

Изходна схема за измерване височината на страничните плъзгалки

- линеал 4.1 с възможност за нагласяване в напречно хоризонтално положение върху релсите (фиг.4а);

- специализиран вътромер D (фиг.4а)

2.1.1.1. Линеал

Линеалът 4.1 трябва да има дължина обикновено 1,80-2 m и да бъде недеформируем. Може да се изработи от алуминиев (за предпочитане) или железен профил. Допуска се да бъде изработен и от твърдо дърво, но при строго гарантиране праволинейността предимно на горната стена. Към линеала 4.1 са неподвижно прикрепени: либелата 4.2, базирана към горната стена на линеала и установявана в хоризонтално положение; винтът 4.3, който опира с върха си в главата на релсата и чрез който се извършва нивелирането.

2.1.1.2. Специализиран вътромер

Специализираният вътромер D представлява П-образна скоба състояща се от: вертикално (в работно положение) стебло 4.4; горно неподвижно рамо 4.5, заемащо хоризонтално положение и завършващо с фиксиращ зъб 2.4 за контактуване с плъзгалката; долно рамо 4.6, което е шарнирно свързано със стеблото 4.4 чрез

шарнира 4.7 с шарнирен винт и контактува с горната стена на линеала чрез заобления край на петата 4.8.

Важно условие е двете контактни точки при измерването горе (към плъзгалката) и долу (към линеала) да бъдат на една вертикална линия. Това се гарантира чрез постигане вертикално положение на стеблото 4.4 (окомерно).

2.1.2. Ред за провеждане наизмерванията

Най-напред линеалът се поставя перпендикулярно на релсите (по окомерна преценка) под местата на двете плъзгалки от една талига, където ще контактува фиксиращият зъб 2.4 на вътромера D. При задържане в това положение, без да се премества надлъжно и напречно, линеалът се нивелира с помощта на винта 4.3 и либелата 4.2. Последователно за всяка от двете плъзгалки вътромерът се нагласява така, че фиксиращият зъб 2.4 да контактува с плъзгалката вертикално и странично, а заобленият край на петата 4.8 от подвижното долно рамо да опира в горната стена на линеала на определеното място. Стеблото 4.4 задължително трябва да е вертикално, след което с помощта на шарнирния винт се извършва застопоряване на вътромера. Последният се изважда навън и с помощта на рулетка се измерва разстоянието между точките на фиксиращия зъб 2.4 и заобления край на петата 4.8. Измерването трябва да стане по линия, успоредна (окомерно) на стеблото 4.4. Това е меродавната височина, напр. h_1 респ. h_2 за едната талига.

По гореописания начин се постъпва за другата талига – нагласяване в напречно хоризонтално положение на линеала под плъзгалките и измерване с помощта на специализирания вътромер на височините h_3 и h_4.

3. Изчисляване на усукването и анализ на резултатите

Съгласно определението в уводната част, усукването на вагонната рама, отнесено към местата на плъзгалките, изразено в линейни единици ($\Delta_{ус}$ в mm) и наричано "сумарна неравност" (или само "неравност"), се изчислява въз основа на измерените височини h_1, h_2, h_3 и h_4 чрез прилагане на формула (1) в една от нейните разновидности, например:

(1) $\Delta_{ус} = h_1 - h_2 - (h_3 - h_4)$

За правилното и рационално прилагане на метода с формула (1) е целесъобразно да се обърне внимание на следното:

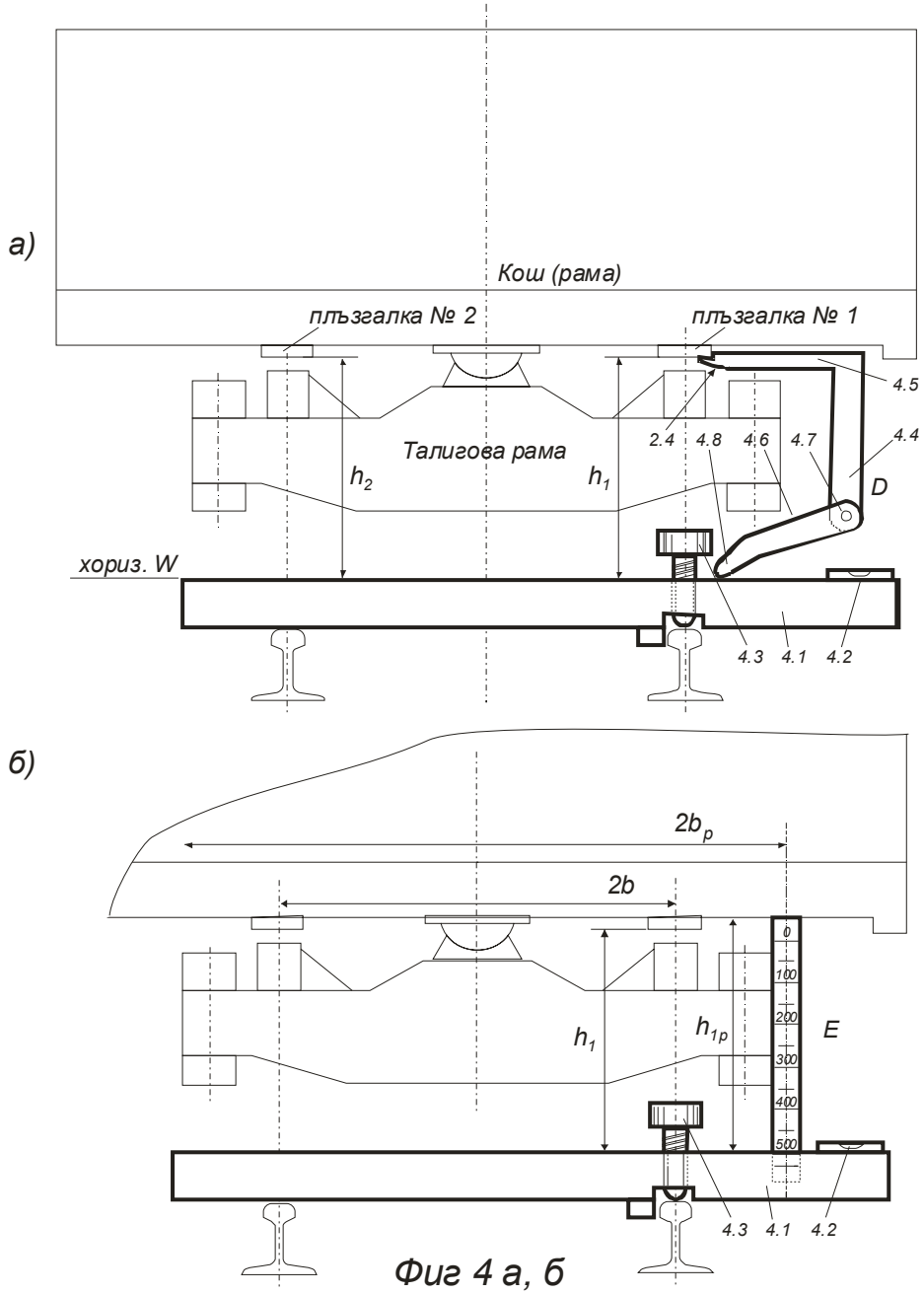
- необходимо е строго спазване на приетата схема за номериране на плъзгалките, а именно: за първата талига – номерата 1 и 2, а за втората – 3 и 4; нечетните номера 1 и 3 да са от едната страна (дясна), а четните номера 2 и 4 – от другата; с номерирането на плъзгалките (чрез надписи върху самия вагон или върху схема) започва прилагането на метода.

- от формула (1) се вижда, че в съответствие със свойството, отбелязано в т. 1, ал. последна, ако се прибави (или извади) една постоянна величина едновременно към h_1 и h_3 или h_2 и h_4, а също така – към h_1 и h_2 или h_3 и h_4, полученият резултат ($\Delta_{ус}$) не се изменя, т.е. базовите равнини (прави), от които става отчитане на височините могат да бъдат различни за различните двойки плъзгалки, разгледани в надлъжен или напречен ред.

При измерване на височините от едната страна (h_1 и h_3) и от другата страна (h_2 и h_4), и вкарването им във формула (1) не се държи сметка за това различие. Същото се отнася за прилагането на механичния способ (чрез линеал, разположен напречно хоризонтално върху релсите) в случаите, когато има наклонен коловоз и двете положения на линеала дефинират две различни хоризонтални базови равнини: едната – за положението под плъзгалките №№ 1 и 2, а другата – под плъзгалките №№ 3 и 4.

Анализът на резултатите от определянето на усукването на вагонната рама (кош) се свързва с неговия знак – положителен или отрицателен. При положителен знак ($\Delta_{ус} > 0$) има : повишаване нивото на плъзгалка "1" или "4" спрямо останалите три плъзгалки; понижаване нивото на плъзгалка "2" или "3" спрямо останалите три; едновременно повишаване на "1" и "4" и/или понижаване на "2" и "3". При отрицателен знак ($\Delta_{ус} < 0$) може да се даде тълкуване, че е повишено нивото на "2" или "3" спрямо останалите три и т.н.

Във връзка с горните тълкувания на усукването произтичат и евентуалните решения за отстраняването му. Общото правило при формиране на тези решения е: неравността $\Delta_{ус}$ да бъде доведена до нула т.е. изразът (1) да се нулира. Например, ако измерената неравност е $\Delta_{ус}$=20 mm, отстраняването й (при положение, че се абстрахираме от нивото на буферите,



Фиг 4 а, б

Инструментариум към механичния способ за измерване
а) - със специализиран вътромер D
(при директноизмерване височините на плъзгалките);
б) - с обикновена разграфена линия E или рулетка
(при опростено приблиз.измерване - за точки от рамата).

наклона на стените и др.) може да се извърши чрез увеличаване дебелината само на плъзгалката “1” или “4” с 20 mm (или увеличаване на двете с по 10 mm), а също така чрез едновременно увеличаване дебелината на “1” и “4” с по 5 mm и намаляване дебелината на “2” и “3” с по 5 mm. Чрез всевъзможни комбинации изразът (1) трябва да се нулира.

4. Допълнителни уточнения

С изложения метод до тук се определя фактическото усукване при експлоатационни условия, като не се вземат под внимание усукващите деформации, които евентуално са настъпили между ненатовареното състояние на рамата и евентуално натовареното състояние на същата в експлоатация, когато е извършено измерването.

Такива усукващи деформации могат да се получат теоретично (при пренебрегване на триещия момент, възникващ в централните лагери) само при едновременно изчерпване на хлабините δ_i (i = 1÷4) между плъзгалките на коша и талигите по диагонал – например при $\delta_1 = \delta_4 = 0$; $\delta_2 = \delta_3 = 0$; $\delta_1 = \delta_4 = \delta_2 = 0$; $\delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = 0$.

Изключвайки последния случай – отсъствие на хлабина между всички плъзгалки, което може да бъде свързано с настъпили пластични деформации и др. – рамата може да бъде приведена в ненатоварено състояние, ако при измерването бъде завъртяна чрез лост, винт и др.) така, че за едната талига да се получи хлабина едновременно при двете плъзгалки (напр. $\delta_1 \neq 0$ и $\delta_2 \neq 0$-условие, когато теоретично усукващият момент $M_{ус} = 0$).

На практика, при косо опиране на плъзгалките прилагането на горния подход за разтоварване на коша от действието на усукващ момент има смисъл само при голяма брутна маса на коша, т.е. когато вагонът е с товар. В тези случи, понеже триещият момент в централния лагер е също голям, с цел отчитането му, може да се препоръча измерването на височините h_i (естествено при липса на хлабини в двете плъзгалки за едната талига) да се извършва при две състояния, съответстващи на установяване на коша след завъртането му в двете посоки, като се залагат във формула (1) средните стойности.

5. Възможности за по-опростено измерване

Ако страничните плъзгалки са с еднаква дебелина и с еднакви подложки (ако има такива), може да се приложи по-опростено измерване на височините h_{ip} от определени точки на рамата вместо от плъзгалките.

Опростено измерване чрез механичен способ

И при механичния способ може да се приложи по-опростено измерване на височините – от определени точки на вагонната рама вместо от плъзгалките. За тази цел, вместо специализиран вътромер, се прилага по-опростено техническо средство – обикновена нарафена линия или рулетка (фиг.4.б), която в хоризонтално напречно направление е допряна към талиговата рама.

Точността на получените резултати в решаваща степен зависи от точността и симетричността в изработката на вагонната рама, наличието на местни неравности, подбитости и др. в избраните места за измерване. Поради различието между напречните разстояния 2b и $2b_p$ (съответно за плъзгалките и за точките от рамата, където контактува нарафената линия или рулетката), при заместване във формула (1) на височините h_{ip}, получената стойност за сумарната линейна неравност $\Delta^p_{ус}$ трябва да се редуцира към плъзгалките. Редуцираната към плъзгалките стойност на усукването ще се получи чрез формулата:

$$\Delta_{ус} = \Delta^p_{ус} \frac{b}{b_p} \qquad (2)$$

или

$$\Delta_{ус} = \left[\left(h_{1p} - h_{2p}\right) - \left(h_{3p} - h_{4p}\right)\right] \frac{b}{b_p} \qquad (3)$$

ЛИТЕРАТУРА:

1. Караджов Т., Вагони, Техника,С., 1988.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ОПРЕДЕЛЯНЕ УСУКВАНЕТО НА ВАГОННА РАМА (КОШ) В ЕКСПЛОАТАЦИЯ ЧРЕЗ ОПТИЧЕН СПОСОБ

Цвятко Станев, Людмил Паскалев

АНОТАЦИЯ

Определяне посукването на вагонни рами на вагони, намиращи се в експлоатация е изключително трудно. Понякога се налага да се определи наличие на посукване на вагонни рами за да се прецени дали вагоните са за ремонт или за брак. В настоящия доклад се предлага оптичен способ за определяне посукването на вагонна рама в експлоатация.

Ключови думи: усукване, вагон, рама.

ABSTRACT

The determination of the twisting of railway car chassis in operation is extremely difficult. Sometimes it is necessary to establish the presence of twisting of railway car chassis in order to assess whether the cars are to be repaired or scrapped. Proposed in this paper is an optic method to specify the twisting of chassis in operation.

Ключови думи:. the twisting, a railway car, chassi

1. Определение и основни зависимости

Определянето на усукването, отнасящо се за рама (кош) на талигов вагон, се измерва за местата (работните повърхнини) на страничните плъзгалки. Усукването на вагонна рама тук ще бъде изразявано линейно като сумарна неравност $\Delta_{ус}$, която по своя характер е кососиметрична и представлява отклонение от равнинност (отклонението на една от работните повърхности на плъзгалките спрямо равнината, в която лежат останалите три).

Определянето на сумарната неравност $\Delta_{ус}$ на вагонна рама се извършва при нейното приблизително хоризонтално положение, както е в експлоатация, като се измерват вертикалните разстояния (височини) h_1, h_2, h_3 и h_4 от плъзгалките до една хоризонтална базова равнина (фиг. 1.) и се приложи формулата:

$$\Delta_{ус} = h_1 - h_2 - (h_3 - h_4)$$
$$(1) \quad \text{или} \quad \Delta_{ус} = h_1 - h_3 - (h_2 - h_4)$$
$$\text{или} \quad \Delta_{ус} = h_1 + h_4 - (h_2 + h_3)$$

2. Измерване на височините h_1, h_2, h_3 и h_4.

Измерването на височините (вертикалните разстояния) от плъзгалките до базовата равнина се извършва чрез оптичен или механичен способ

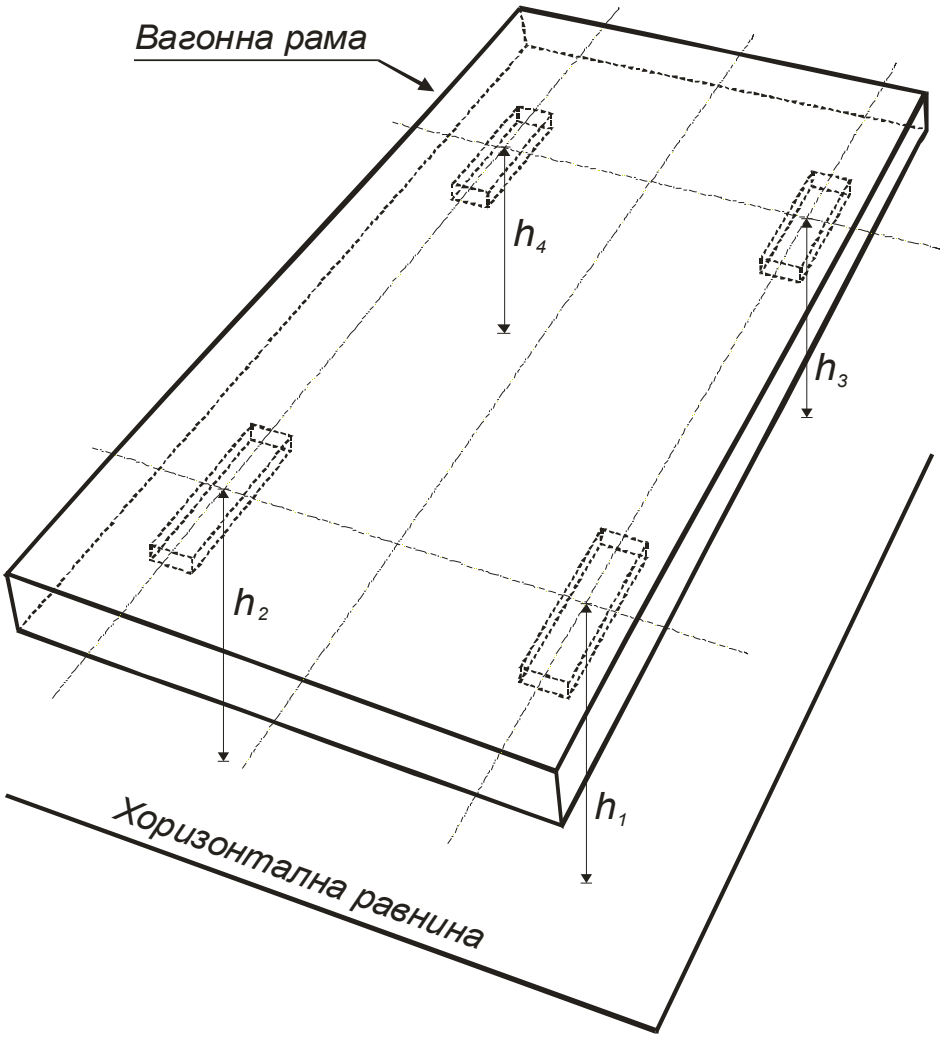
2.1. Определяне усукването на вагонна рама (кош) в експлоатация и при ремонт чрез оптичен способ.

2.1.1. Необходим инструментариум

Необходимият инструментариум (уреди,инструменти, приспособления) за измерване на височините h_1, h_2, h_3 и h_4 са:

- оптичен нивелир с тринога – позиция А (фиг.2а)
- нивопоказалец – позиция Б (фиг.2а и 2б)

Цвятко Станев, ст. н.с. II ст. д-р инж., ВТУ "Тодор Каблешков" , София, ул. Гео Милев № 158, Р България
Людмил Паскалев гл. ас. инж., ВТУ "Тодор Каблешков" , София, ул. Гео Милев № 158, Р България



Фиг. 1

Изходна схема за измерване височината на страничните плъзгалки

2.1.1.1. Оптичен нивелир с тринога

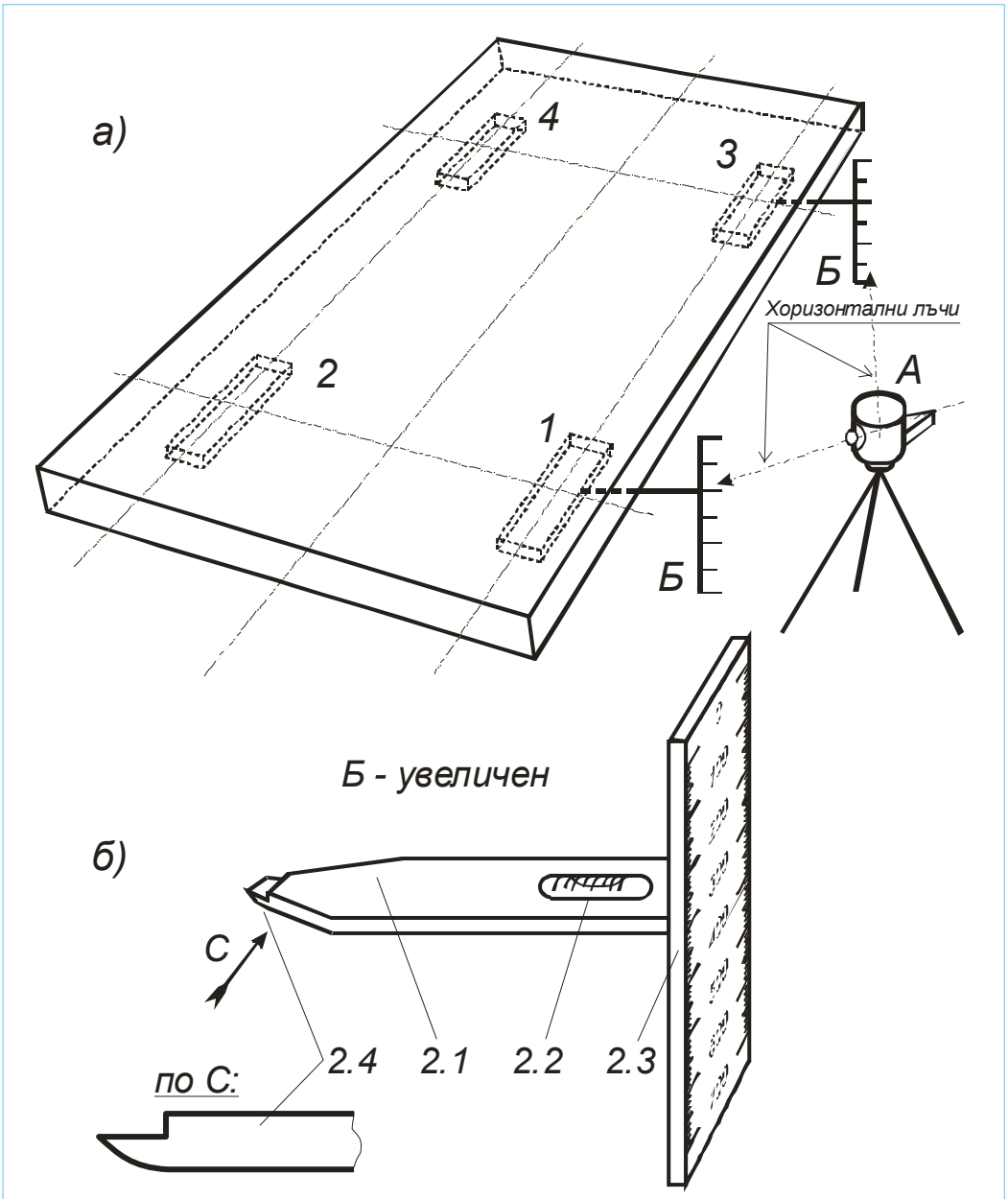
Оптичният нивелир с тринога (позиция А от фиг.2а), поставен встрани от вагона, фиксира някаква хоризонтална равнина (респективно права) и я пренася върху плъзгалките чрез нивопоказалеца (позиция Б от фиг.2б). В общия случай той може да се постави навсякъде около вагона – странично (фиг. 2а поз. А) или челно.

2.1.1.2. Нивопоказалец

Нивопоказалецът (позиция Б от фиг.2б) служи за извеждане (пренасяне) нивото на отделните плъзгалки от закритата във видимата (външна) зона на вагона. Състои се от недеформируем корпус 2.1 с неподвижно свързани с него либела 2.2 и вертикална разграфена линия2.3. Либелата и вертикалната разграфена линия са разположени откъм единия край на корпуса. В най-опростен вид той представлява права шина. В свободния край на шината е оформен фиксиращ зъб 2.4. Той е предназначен да контактува със страничната плъзгалка на коша, допирайки се към нея отдолу и странично едновременно.

Вертикалната разграфена линия 2.3 може да бъде изпълнена като най-обикновена шина или тръба, върху която е залепена милиметрова хартия с нанесени милиметри, нарастващи отгоре надолу, като нулата се

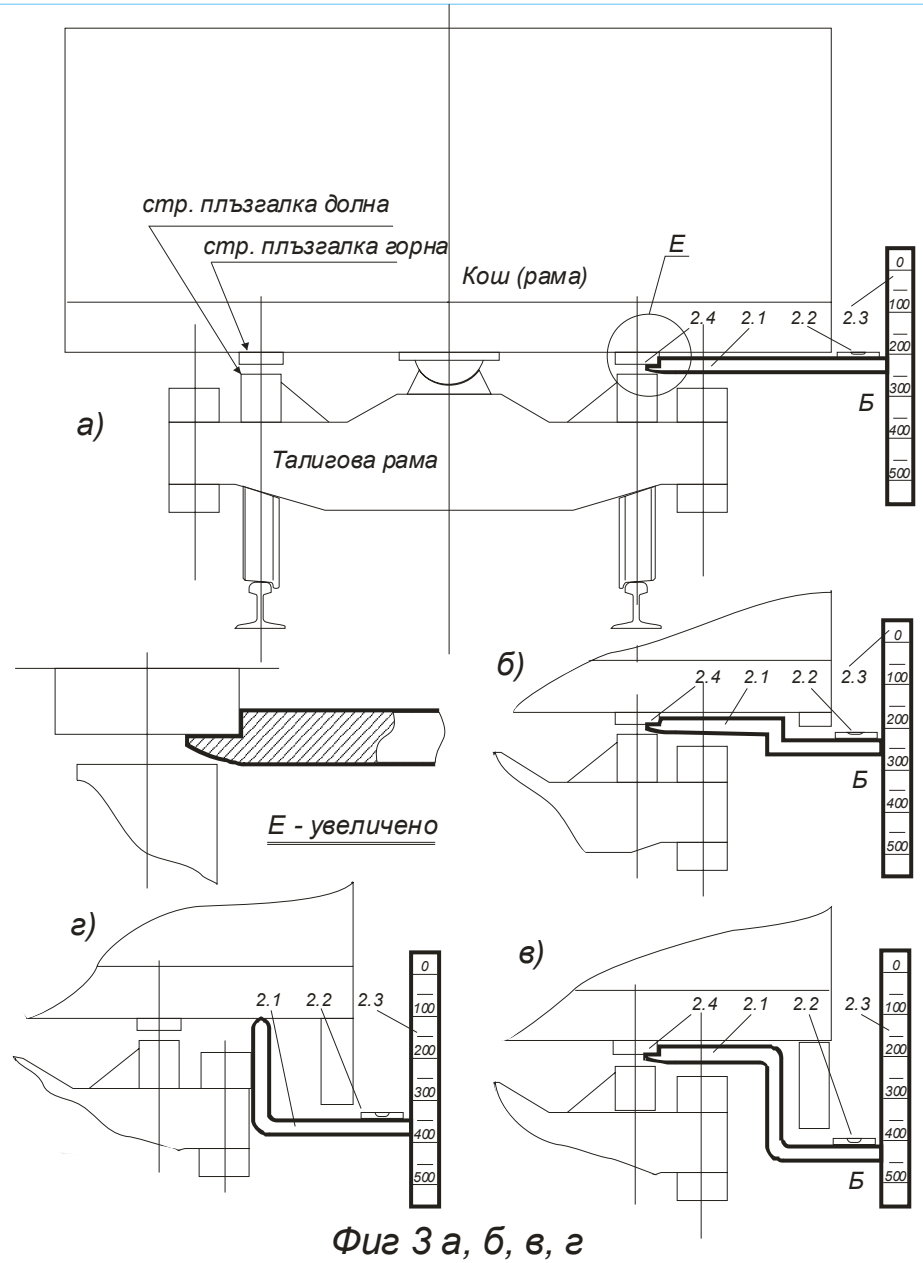
поставя в горния край. Корпусът 2.1 и вертикалната разграфена линия 2.3 трябва да са заварени под прав ъгъл. Либелата 2.2 трябва да е захванатата неподвижно към корпуса 2.1. Показаният на фиг. 2б най-опростен вариант на нивопоказалец може да бъде прилаган за болшинството намиращи се в експлоатация вагони (фиг.3а). За някои серии вагони, поради липса на пряка странична видимост на плъзгалките, е необходимо корпусът 2.1 да бъде Z-образен с дължина на коляното около 20-30mm. Това е необходимо за да се заобиколи отдолу надлъжната странична греда на вагона (фиг. 3б).



Фиг. 2 а, б

а) - общ вид на рамата с плъзгалките № 1, 2, 3, 4, разположението на оптичния нивелир А и нивопоказалеца Б;

б) - устройство на нивопоказалеца Б в опростен вид.



Фиг 3 а, б, в, г

Различни случаи на прилагане на нивопоказалеца:

а) - с прав корпус (при пряка видимост);

б), в) - със Z- образен корпус (при липса на пряка видимост);

г) - с Г- образен корпус (при опростено измерване - за точки от рамата).

Само за една серия вагони (тежковози) е необходимо коляното да бъде със значително по-голяма дължина (фиг. 3в) за да се заобиколи страничната надлъжна греда на вагона.

Общата конфигурация на корпуса на нивопоказалеца не е от значение за изпълнение на основното му предназначение - извеждане нивото на плъзгалката в страни от вагона. Важното е при измерването корпусът 2.1 да е строго хоризонтален (това се постига чрез либелата монтирана върху него).

2.1.2. Ред за провеждане на измерванията

Оптичният нивелир се поставя върху триногата от едната(коя да е) страна на вагона. Той се хоризонтира така, че да бъде в състояние да обхваща зоните на двете плъзгалки от съответната страна на вагона, където по предварителна преценка ще

попадне разграфената вертикална линия 2.3 на нивопоказалеца. Той се опира вертикално и странично до плъзгалката чрез фиксиращия си зъб 2.4. Като се поддържа така опрян, корпусът на нивопоказалеца се нивелира чрез либелата. При това фиксирано положение върху вертикално разграфената линия се отчита нивото в mm чрез оптичния нивелир. Това показание се записва директно като височина h_i за плъзгалката с пореден номер № = i (i =1÷4). Това не е реалната височина на плъзгалката, но с нея се процедира като с такава. Същата операция се повтаря за другата плъзгалка от същата страна на вагона. С това завършват измерванията за едната страна на вагона. След това оптичният нивелир се премества от другата страна на вагона, където са останалите две плъзгалки. За тях се извършват същите измервания.

За да се гарантира, че не са допуснати случайни грешки, се прави следната проверка: върху неподвижна лата, поставена от същата страна на вагона, където се прави измерването, се отчита някакво ниво преди започване на измерването и след завършването му. Разлика в двата отчета не трябва да има. Това гарантира, че в процеса на измерване за съответната двойка плъзгалки не е допуснато разместване на оптичния нивелир.

3. Изчисляване на усукването и анализ на резултатите

Съгласно определението в уводната част, усукването на вагонната рама, отнесено към местата на плъзгалките, изразено в линейни единици ($\Delta_{ус}$ в mm) и наричано "сумарна неравност" (или само "неравност"), се изчислява въз основа на измерените височини h_1, h_2, h_3 и h_4 чрез прилагане на формула (1) в една от нейните разновидности, например:

(1) $\Delta_{ус} = h_1 - h_2 - (h_3 - h_4)$

За правилното и рационално прилагане на метода с формула (1) е целесъобразно да се обърне внимание на следното:

- необходимо е строго спазване на приетата схема за номериране на плъзгалките, а именно: за първата талига – номерата 1 и 2, а за втората – 3 и 4; нечетните номера 1 и 3 да са от едната страна (дясна), а четните номера 2 и 4 – от другата; с номерирането на плъзгалките (чрез надписи върху самия вагон или върху схема) започва прилагането на метода.

- от формула (1) се вижда, че в съответствие със свойството, отбелязано в т. 1, ал. последна, ако се прибави (или извади) една постоянна величина едновременно към h_1 и h_3 или h_2 и h_4, а също така – към h_1 и h_2 или h_3 и h_4, полученият резултат ($\Delta_{ус}$) не се изменя, т.е. базовите равнини (прави), от които става отчитане на височините могат да бъдат различни за различните двойки плъзгалки, разгледани в надлъжен или напречен ред.

При измерване на височините от едната страна (h_1 и h_3) и от другата страна (h_2 и h_4), (въпреки че оптичният нивелир е с различни базови равнини от двете страни на вагона) и вкарването им във формула (1) не се държи сметка за това различие. Анализът на резултатите от определянето на усукването на вагонната рама (кош) се свързва с неговия знак – положителен или отрицателен. При положителен знак ($\Delta_{ус} > 0$) има : повишаване нивото на плъзгалка "1" или "4" спрямо останалите три плъзгалки; понижаване нивото на плъзгалка "2" или "3" спрямо останалите три; едновременно повишаване на "1" и "4" и/или понижаване на "2" и "3". При отрицателен знак ($\Delta_{ус} < 0$) може да се даде тълкувание, че е повишено нивото на "2" или "3" спрямо останалите три и т.н.

Във връзка с горните тълкувания на усукването произтичат и евентуалните решения за отстраняването му. Общото правило при формиране на тези решения е: неравността $\Delta_{ус}$ да бъде доведена до нула т.е. изразът (1) да се нулира. Например, ако измерената неравност е $\Delta_{ус}$=20 mm, отстраняването й (при положение, че се абстрахираме от нивото на буферите, наклона на стените и др.) може да се извърши чрез увеличаване дебелината само на плъзгалката "1" или "4" с 20 mm (или увеличаване на двете с по 10 mm), а също така чрез едновременно увеличаване дебелината на "1" и "4" с по 5 mm и намаляване дебелината на "2" и "3" с по 5 mm. Чрез всевъзможни комбинации изразът (1) трябва да се нулира.

4. Допълнителни уточнения

С изложения метод до тук се определя фактическото усукване при експлоатационни условия, като не се вземат под внимание усукващите деформации, които евентуално са настъпили между ненатовареното състояние на рамата и евентуално натовареното състояние на същата в експлоатация, когато е извършено измерването.

Такива усукващи деформации могат да се получат теоретично (при пренебрегване на триещия момент, възникващ в

централните лагери) само при едновременно изчерпване на хлабините δ_i (i = 1÷4) между плъзгалките на коша и талигите по диагонал – например при $\delta_1 = \delta_4 = 0$; $\delta_2 = \delta_3 = 0$; $\delta_1 = \delta_4 = \delta_2 = 0$; $\delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = 0$.

Изключвайки последния случай – отсъствие на хлабина между всички плъзгалки, което може да бъде свързано с настъпили пластични деформации и др. – рамата може да бъде приведена в ненатоварено състояние, ако при измерването бъде завъртяна чрез лост, винт и др.) така, че за едната талига да се получи хлабина едновременно при двете плъзгалки (напр. $\delta_1 \neq 0$ и $\delta_2 \neq 0$-условие, когато теоретично усукващият момент $M_{yc} = 0$).

На практика, при косо опиране на плъзгалките прилагането на горния подход за разтоварване на коша от действието на усукващ момент има смисъл само при голяма брутна маса на коша, т.е. когато вагонът е с товар. В тези случи, понеже триещият момент в централния лагер е също голям, с цел отчитането му, може да се препоръча измерването на височините h_i (естествено при липса на хлабини в двете плъзгалки за едната талига) да се извършва при две състояния, съответстващи на установяване на коша след завъртането му в двете посоки, като се залагат във формула (1) средните стойности.

5. Възможности за по-опростено измерване

Ако страничните плъзгалки са с еднаква дебелина и с еднакви подложки (ако има такива), може да се приложи по-опростено измерване на височините h_{ip} от определени точки на рамата вместо от плъзгалките.

Опростено измерване чрез оптичен способ

При този начин на измерване корпусът на нивопоказалеца трябва да има Г-образен вид , показан на фиг. 3.г Така той става приложим за всички типове вагони. Първото необходимо условие, специфично за този подход е: горният край на Г-образният корпус 2.1 (фиг.3.г) да опира във вагонната рама в едни и същи точки, симетрично разположени на разстояние b_p от надлъжната ос. Точността на получените резултати в решаваща степен зависи от точността и симетричността в изработката на вагонната рама, наличието на местни неравности, подбитости и др. в избраните места за измерване. Поради различието между напречните разстояния 2b и $2b_p$ (съответно за плъзгалките и за точките от рамата, където контактува нивопоказалеца), при заместване във формула (1) на височините h_{ip}, получената стойност за сумарната линейна неравност Δ^p_{yc} трябва да се редуцира към плъзгалките. Редуцираната към плъзгалките стойност на усукването ще се получи чрез формулата:

$$\Delta_{yc} = \Delta^p_{yc} \frac{b}{b_p} \quad (2)$$

или

$$\Delta_{yc} = \left[\left(h_{1p} - h_{2p}\right) - \left(h_{3p} - h_{4p}\right)\right] \frac{b}{b_p} \quad (3)$$

ЛИТЕРАТУРА:

1. Караджов Т., Вагони, Техника,С., 1988.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ ШИНЫ НА ТОПЛИВНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО МОСТА ЗЕМЛЕРОЙНОЙ МАШИНЫ ПРИ КРИВОЛИНЕЙНОМ ДВИЖЕНИИ

Игорь Суровцев, Павел Никулин, Роман Солодов, Александр Пришутов

АНОТАЦИЯ

In the given report the results of theoretical researches on influence of a design of the trunk on fuel efficiency of the differential bridge supplied by the large-sized pneumatic trunks which have allowed to develop scientifically proved technique of account, scientifically proved a technique, fuel efficiency wheel drive of earth-moving machines at movement on an arch a circle are submitted. The technique of construction of curve sliding and traction of the characteristic wheel drive with %20 -s' selection of capacity is submitted. The analysis of the received settlement data is carried spent.

Ключевые слова: Дифференциальный мост, колёсный движитель, скольжение, топливно-экономические показатели.

Два и более ведущих колёс землеройно-транспортной машины (ЗТМ), соединённых трансмиссией, образуют сложную механическую систему, закономерности движения которой в общем случае отличаются от закономерностей, характеризующих качение одиночного колеса. Анализ колёсных схем ЗТМ позволяет выделить наиболее часто встречающиеся сочетания колёс в ходовом оборудовании в виде дифференциального и блокированного моста (одноосный движитель), балансира, сдвоенных колёс и четырёх колёс (двухосный
движитель), имеющих также дифференциальный или блокированный привод.

Принимая во внимание особенности колёсных схем ЗТМ, необходимо на основании исследования кинематики качения многоколёсного движителя решить задачу по определению силы тяги и распределению её по колёсам движителя, а так же исследовать влияние данных параметров на топливно-экономические показатели колёсного движителя.

В данном докладе рассматривается работа одноосного колёсного движителя имеющего межколёсный дифференциал. Особенностью кинематики движения одноосного колёсного движителя является то, что центральная опорная точка для системы колёс принята условно. Дополнительным параметром по сравнению с одиночным колесом, влияющим

Игорь Степанович Суровцев, профессор, доктор технических наук, ректор ВГАСУ, Воронеж, Россия, sdm-vgasu@rambler.ru
Павел Иванович Никулин, профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой СДМ, ВГАСУ, Воронеж, Россия, sdm-vgasu@rambler.ru
Роман Сергеевич Солодов, ассистент, ВГАСУ, Воронеж, Россия, sdm-vgasu@rambler.ru
Александр Николаевич Пришутов, аспирант. Россия, 394006 г. Воронеж, ул. 20-лет Октября 84, ВГАСУ, sdm-vgasu@rambler.ru

на кинематику движения одноосного колёсного движителя является значение $2B$, т.е. колея машины, а также различная частота вращения внутреннего и внешнего колёс ($\omega_{к1} \neq \omega_{к2}$).

Коэффициент проскальзывания условной центральной опорной точки обозначим θ_{0y}. При наличии межколёсного дифференциала положение нескользящих в продольном направлении элементов шин в области контакта будет определяться для каждого колеса своей параболической кривой (рис. 1),
т.к. частота вращения колёс разная, т.е. $\omega_{к1} \neq \omega_{к2}$.

Уравнение параболической кривой для внутреннего колеса

$$y_1 = \frac{\theta_{0y}(R_0 - B)}{r^2} x_1^2 - (R_0 - B)(1 - \theta_{0y}),$$

для внешнего колеса

$$y_2 = \frac{\theta_{0y}(R_0 - B)}{r^2} x_2^2 - (R_0 - B)(1 - \theta_{0y}).$$

Для моста с межколёсным дифференциалом и θ_{0y}=1,0 элементы шин как внутреннего, так и внешнего колёс движутся в области контакта с буксованием и юзом, вершины парабол при этом располагаются соответственно в точках O_1 и C (рис. 1) /1/.

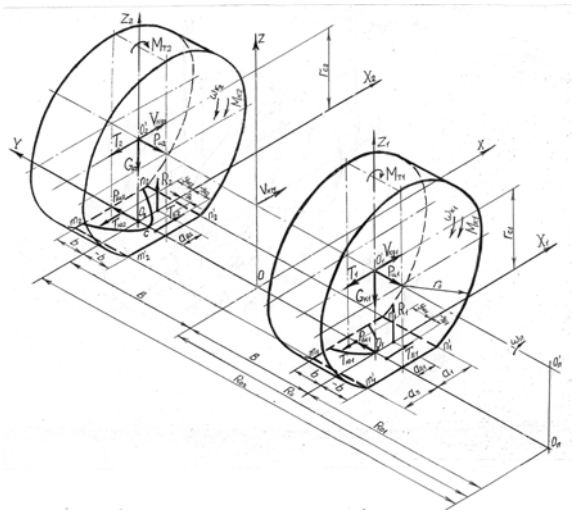


Рис. 1. Схема сил и моментов действующих на одноосный колёсный движитель с пневматическими шинами в ведущем режиме.

Проведённый анализ кинематики движения одноосного колёсного движителя с межколёсным дифференциалом по дуге окружности показывает, что процесс проскальзывания зависит от коэффициента проскальзывания условной центральной опорной точки, радиуса поворота, размеров области контакта шин с опорной поверхностью, расстояния между колёсами движителя $2B$, типа привода колёс.

Решение задачи по определению сил действующих в области контакта пневматических шин колёс моста с межколёсным дифференциалом на недеформирующейся поверхности заключается в нахождении зависимости равнодействующей элементарных сил трения и нормальных сил, спроектированной на горизонтальную ось x, от коэффициента проскальзывания условной центральной опорной точки θ_{oy} и радиуса поворота R_0, т. е. $T_\mu = T_\mu(\theta_{oy}, R_o)$.

В расчётной схеме, соответствующей движению ведущего моста с межколёсным дифференциалом по дуге окружности и недеформирующейся поверхности, оси координат располагаем в областях контактов колёс моста, поскольку частота вращения колёс разная (рис. 1).

Исходное выражение для определения проекций равнодействующей элементарных сил dF и равнодействующей нормальных элементарных сил dN на горизонтальную ось x колёс ведущего моста с межколёсным дифференциалом записываем следующим образом:

$$T_\mu = T_{\mu н} + T_{\mu в},$$

где $T_{\mu н}$ – суммарная равнодействующая элементарных сил трения в области контакта шины внешнего колеса ведущего моста; $T_{\mu в}$ – суммарная равнодействующая элементарных сил трения в области контакта шины внутреннего колеса ведущего моста.
Тогда

$$T_\mu = \int_{-a_3}^{a_1} \sigma\left(\mu`_{сид} - \frac{2вx_1}{\sqrt{R_i^2 - x_i^2}}\right) dx_1 + \int_{-a_3}^{a_1} \sigma\left(\mu"_{сид} - \frac{2вx_2}{\sqrt{R_i^2 - x^2}}\right) dx_2$$

,

где $\mu'_{сид}$, $\mu''_{сид}$ – коэффициент трения скольжения, соответственно внешнего и внутреннего колёс дифференциального моста, величина которого зависит от коэффициента проскальзывания центральной опорной точки θ_0, области контакта шины с опорной поверхностью и радиуса поворота колёсного движителя R_0

Анализ теоретических зависимостей характеристик проскальзывания одноосного колесного движителя на недеформирующейся поверхности (рис. 2), полученных на основании расчётов, выполненных для моста с межколёсным дифференциалом с шинами размером 21.00-33 различных конструкций и следующих исходных данных: G=106 кН, r_0=97,5 см, $2B$=240 см, $\mu_{c\theta\sigma}$=0,84, $\mu_{n\sigma}$=0,4, u_n=0,06, u_c=0,04, n=4 и R_0=750 см показывает, что: во-первых, разность в значениях сил $T_н$ и $T_в$ при T_μ=0 практически равна нулю, т.е. кривые

скольжения как внутреннего так и внешнего колеса моста совпадают; во-вторых, с использованием шин радиальной конструкции увеличивается суммарная равнодействующая элементарных сил трения моста (кривая 1).

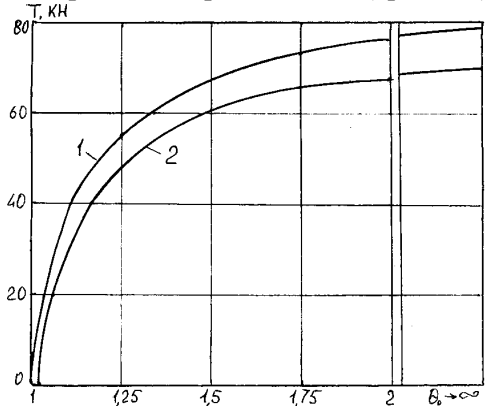


Рис.2. Кривые скольжения одноосного движителя с крупногабаритными шинами размером 21,00 -33 разных конструкций на недеформирующейся поверхности (P_ω=0,6 Мпа, $G_к$=106 кН) при R_0=750 см: 1 – радиальная комбинированная, 2 – диагональная.

При работе землеройно-транспортных машин обычно отбирается мощность двигателя на привод вспомогательных механизмов и агрегатов. В результате отбора мощности на привод колёсного движителя идёт только часть мощности двигателя. Это сказывается на тяговых и топливно-экономических качествах машин и является наиболее общим случаем при построении тяговых характеристик /2, 3/.

Для определения топливно-экономических показателей дифференциального моста необходимо рассмотреть совместную работу двигателя внутреннего сгорания и колёсного движителя. Рассмотрим случай с механической трансмиссией и 20% отбором мощности. С этой целью во втором квадранте размещаем регуляторную характеристику дизельного двигателя, перестроенную в функции крутящего момента M_e, а в первом строим тяговую характеристику дифференциального моста с шинами разных конструкций (рис. 3).

Значение коэффициента буксования для построения тяговой характеристики получено с использованием кривых скольжения шин различных конструкций. Формула перехода от коэффициента проскальзывания к коэффициенту буксования имеет вид

$$\delta=(1-\theta_{oc}/\theta_o)\cdot 100\%,$$

где θ_o – коэффициент проскальзывания центральной опорной точки; θ_{oc} – коэффициент проскальзывания центральной опорной точки при T=0.

По оси абсцисс влево от начала координат (точка О) графика регуляторной характеристики двигателя откладываем значение мощности двигателя, расходуемой на привод вспомогательных механизмов машины N_{e0}. Через полученную точку b_1 проводим вертикаль до пересечения с кривой N_e, а затем через точку b_2 – горизонталь так, чтобы она пересекала кривые частоты вращения n_e, часового расхода G_e топлива и ось ординат. После этого определяем крутящий момент M_{e0} двигателя, расходуемый на привод механизмов машины, а, проектируя точки b_3 и b_1 на ось абсцисс, по соответствующим шкалам устанавливаем часовой расход топлива, который идёт на привод механизмов, и частоту вращения n_{e0} коленчатого вала двигателя при условии, если двигатель развивает мощность N_{e0}.

Рассматривая точку O_1 как начало координат силы тяги, строим кривую коэффициента δ буксования колёсного движителя, который рассчитывается по уже приведённой формуле.

Рассчитываем силу сопротивления качению колёсного движителя P_f по формуле

$$P_f=G_к f_к, \text{ кН},$$

где $G_к$ – вертикальная нагрузка на колесо, кН; $f_к$ – коэффициент сопротивления качению колёсного движителя.

Откладываем значение P_f влево от точки *0*.

Строим график $M_e=M_e(P_к)$, применяя формулу

$$M_e=\frac{(T+P_f)r_c}{i_м\eta_м}, \text{ кН·м},$$

где r_c – силовой радиус колеса, м; $i_м$ – передаточное число механической трансмиссии; $\eta_м$ – КПД механической трансмиссии. Для каждого радиуса данная зависимость выражается прямой, проходящей через точку O_1.

Строим основную зависимость $\upsilon_Д=\upsilon_Д(T)$.

$$\upsilon_{Дi}=0{,}377\frac{n_{ei}r_c}{i_м}\left(1-\frac{\delta_i}{100}\right), \text{ км/ч},$$

где n_{ei} – частота вращения коленчатого вала двигателя, об/мин; r_c – силовой радиус колеса, м; $i_м$ – передаточное число трансмиссии.

Строим основную зависимость $G_T=G_T(T)$. Проектируя точку a_4 на ось абсцисс, по соответствующей шкале устанавливаем полный расход G_{Ti} топлива двигателем, состоящий из расхода на привод вспомогательных механизмов G_{e0} и колёсного движителя машины $G_{екi}$. При силе тяги T_i

$$G_{екi}=G_{Ti}-G_{e0}$$

Найденное значение G_{eki} отложено в первом квадранте.

Построение производных зависимостей $N_T=N_T(T)$, $g_T=g_T(T)$ и $\eta_T=\eta_T(T)$ производится следующим образом. Кривая тяговой мощности строится на основании расчётов по формуле

$$N_T = T\upsilon_Д \text{ , кВт,}$$

где T – сила тяги колёсного движителя, кН; $\upsilon_{Дi}$ – действительная скорость колёсного движителя, м/с.

Кривая удельного расхода топлива g_T строится с применением формулы

$$g_T = 10^3 \frac{G_T}{N_T}, \text{ г/кВт·ч.}$$

Кривую тягового КПД строим, пользуясь зависимостью

$$\eta_T = \frac{N_T}{Ne - Ne_0}.$$

Располагая тяговой характеристикой, можно определить следующие характерные значения силы тяги: максимальную силу тяги T_φ, определяемую условиями сцепления шин пневмоколёсного движителя с поверхностью качения; силу тяги T_{NT} при максимальной тяговой мощности; силу тяги T_η, соответствующую максимальному значению тягового КПД; силу тяги $T_{g\ min}$, при минимальном значении удельного тягового расхода топлива.

С использованием вышеперечисленных формул были построены тяговые характеристики дифференциального моста с шинами размером 21.00-33 различных конструкций на недеформирующейся опорной поверхности.

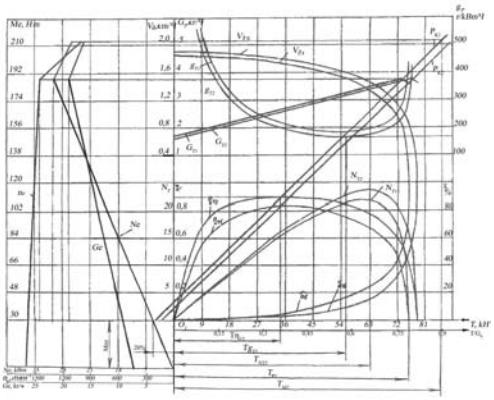


Рис.3. Тяговые характеристики одноосного колёсного движителя с шинами 21,00-33 модели ВФ-166А различных конструкций и отбором мощности на недеформирующейся опорной поверхности при P_ω=0,6 Мпа, $G_к$=106 кН, R_0=7,5 м: P_{f1}, P_1, δ_1, N_{T1}, η_{T1}, G_{T1}, g_{T1}, V_{T1} – диагональная;

P_{f2}, P_2, δ_2, N_{T2}, η_{T2}, G_{T2}, g_{T2}, V_{T2} – радиальная комбинированная.

Анализ полученных теоретических тяговых характеристик показывает, что на недеформирующейся опорной поверхности при R_o=7,5м и P_ω=0,6МПа максимальная тяговая мощность N_{Tmax} одноосного колёсного движителя с радиальной комбинированной шиной модели ВФ-166А больше, чем движителя с диагональной шиной, на 8%, его КПД – на 6%, сила тяги по сцеплению T_φ – на 5%.g_{Tmin} у радиальной комбинированной шины меньше, чем у диагональной на 10%, а часовой расход топлива достигает своего максимума при меньшей силе тяги у диагональной шины (рис.3). Более высокие тяговые и топливно-экономические показатели одноосного колёсного движителя, с шинами радиальной конструкции обусловлены снижением нормальных контактных напряжений вследствие увеличения размеров области контакта.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Никулин П.И. Теория криволинейного движения колёсного движителя / П.И. Никулин. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1992. – 212с.

[2] Ульянов Н.А. Самоходные колёсные землеройно-транспортные машины / Н.А. Ульянов, Э.Г. Ронинсон, В.Г. Соловьёв. – М.: Машиностроение, 1976. – 366с.

[3] Волков Д.П. Машины для земляных работ / Д.П. Волков, В. Я. Крикун, П.Е. Тотолин, К.С. Гаевская, П.И. Никулин. – М.: Машиностроение, 1992. – 448с.

"ТРАНСПОРТ 2005"

SUGGESTIONS FOR DEVELOPMENT OF SENSORS FOR MEASUREMENT OF FORCES AT WHEEL-RAIL CONTACT

Zlatan Šoškić, Dragan Petrović, Nebojša Bogojević, Ranko Rakanović

ABSTRACT

Safety testing of railway vehicles is, according to international regulations, based on measurements of accelerations of axis and forces acting at rail-wheel contact. While acceleration measurements represent standard methodology, only small number of countries has developed methodologies for measurement of forces acting at wheel-rail contact. This paper presents analysis of stresses and deformations of wheelset and standard wheels needed for design of new type of sensors which will efficiently measure forces in wheel-rail contact.

Key words: Wagon, force, wheel-rail contact, sensor.

INTRODUCTION

All countries that are members of International Union of Railways are obligate to perform investigations and testing of railway vehicles running behavior and safety according to regulations of the Union [1]. Along with increase of knowledge and experience as well as advance in possibilities of measurement equipment, requests posted by those regulations are frequently changing.

Current procedure for such investigations and testing, defined in relevant documents, considers:

- testing conditions,
- measured quantities,
- automatic and statistical data processing,
- assessment quantities and
- limit values.

This paper considers measured quantities with special attention devoted to measurement of forces acting in wheel-rail contact.

Measured quantities describing wheel-rail contact

Depending on technical characteristics of vehicle, maximum running speed and the fact that vehicle under investigation may be new or altered there are two investigation procedures, denoted as normal and simplified procedure. Procedures define type and number of measured quantities. While simplified method allows for measurement of lateral forces at wheelsets (usually referred to as H force) for altered vehicles with exploitation speeds less than 120 km/h, normal method, applicable in all other cases, comprises measurement of lateral wheelset accelerations and the following measured quantities

- Sum of guiding forces per axle $(\sum Y)_{2m}$,
- Ratio of the lateral to the vertical force per wheel for the guiding wheelset $(Y/Q)_{2m}$,
- Vertical force between wheel and rail Q,
- Quasi-static force between wheel and rail Y_{qst} and Q_{qst}.

Dr Zlatan Šoškić, Docent, Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, Dositejeva 19, Kraljevo, Serbia and Montenegro, e-mail: soskic.z@maskv.edu.yu
Dr Dragan Petrović, Docent, Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, Dositejeva 19, Kraljevo, Serbia and Montenegro, e-mail: petrovic.d@ maskv.edu.yu
Nebojša Bogojević, Assistant, Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, Dositejeva 19, Kraljevo, Serbia and Montenegro, e-mail: bogojevic.n@maskv.edu.yu
Dr Ranko Rakanović, Full Prof, Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, Dositejeva 19, Kraljevo, Serbia and Montenegro, e-mail: rakanovic.r@ maskv.edu.yu

It is clear that in vast majority of cases measurement of H forces is not applicable, so contemporary laboratories for railway vehicle testing have to develop sensors and methodologies for measurement of forces in wheel-rail contact [1,2,3,4].

Wheelset loads

From the point of view of derailment safety, dynamical loads of wheelsets are schematically presented at Fig.1 [3]. Figure presents cross-sections of wheelset and rails. Points of wheel-rail contact are denoted by A and B, and center of gravity of wheelset (coinciding with center of gravity of axle) is denoted by T.

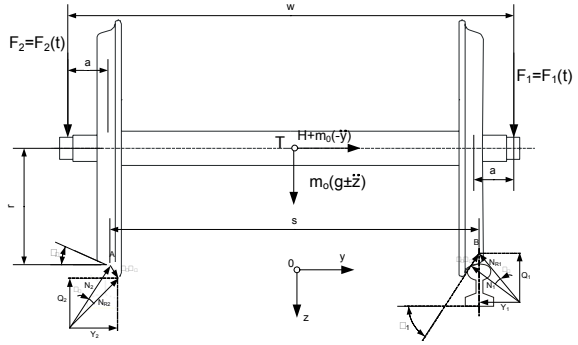


Fig. 1

The influence of vehicle body is presented through forces $F_1(t)$ and $F_2(t)$ acting at axle sleeves and lateral force H(t) acting at point T.

At wheelset center T also act wheelset forces of inertia in lateral ($m_o \cdot \ddot{y}$), and vertical ($m_o \cdot \ddot{z}$) directions, where symbols represent the following:

m_0 - wheelset mass,

$\ddot{y}, \ddot{z}$ - wheelset center of gravity accelerations in lateral and vertical directions.

Due to lateral displacement of wheelset, in points of wheel-rail contacts act normal reaction forces N_1 and N_2 as well as forces of friction

$$F_{\mu 1} = N_1 \cdot \mu_1$$
$$F_{\mu 2} = N_2 \cdot \mu_2 \qquad (1)$$

where μ stands for coefficient of friction.

Resultant forces in wheel-rail contacts are now:

$$N_{R1} = \sqrt{N_1^2 + F_{\mu 1}^2} = N_1 \cdot tg\rho_1$$
$$N_{R2} = \sqrt{N_2^2 + F_{\mu 2}^2} = N_2 \cdot tg\rho_2 \qquad (2)$$

where ρ_1 and ρ_2 stands for friction angles at wheel-rail contact, former describing climbing of one wheel on rail head and later describing slipping of the other wheel from rail head. Force of friction on climbing side makes an angle β_1 with horizontal plane, while on slipping side force of friction makes angle γ_2 with horizontal plane.

Total force in rail-wheel contact N_R is usually described through its vertical (denoted by Q) and lateral (denoted by Y) component.

Static equilibrium conditions can then be expressed as:

$$Y_1 = Q_1 \cdot tg(\beta_1 - \rho_1)$$
$$Y_2 = Q_2 \cdot tg(\gamma_2 - \rho_2) \qquad (3)$$

while dynamic equilibrium equations are:

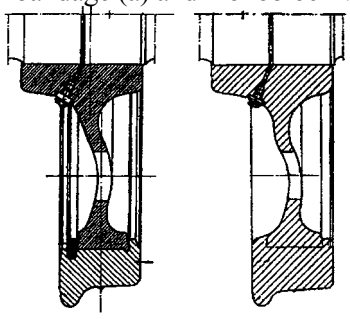
$$\sum Y = 0 \Leftrightarrow H + m_o(-\ddot{y}) - Y_1 + Y_2 = 0$$
$$\sum Z = 0 \Leftrightarrow Q_1 + Q_2 - (F_1 + F_2) - m_o(g \pm \ddot{z}) = 0$$
$$\sum M_A = 0 \Leftrightarrow -F_1 \cdot (a + 2s) + a \cdot F_2 - \qquad (4)$$
$$-\left[H + m_o(-\ddot{y})\right] r - m_o(g \pm \ddot{z}) \cdot s + Q_1 \cdot s = 0$$

Aforementioned international regulations define limiting values for measured quantities that must not be exceeded during test rides. Being that it is possible to avoid derailment if those limiting values are exceeded during short periods of time, instead of limiting measured quantity, international regulations are limiting mean values of measured quantities during path length of 2 m.

Railway vehicles wheels

Further discussion is based on analysis of the influence of forces acting at wheel-rail contact on railway vehicle wheel. Therefore, railway vehicles will be discussed in short notes. There are two types of constructions of railway wheels: wheels with bandage and monoblock wheels.

Monoblock wheels are used almost exclusively nowadays: exploitation analysis showed that they are not only much more reliable but are also more cost-effective. Fig. 2 presents cross-sections of wheel with bandage (a) and monoblock wheel (b).



(a) **(b)**

Fig. 2

EXPERIMENTAL MEASUREMENT OF FORCES AT WHEEL-RAIL CONTACT

There is only small number of institutions nowadays that have developed methodologies for direct measurement of forces acting at wheel-rail contact, and usual practice is to measure H force , static Q force and axle accelerations and calculate forces Y(t) and Q(t) by application of equations (3)

and (4). On the other side, international regulations insist on direct measurement of the quantities.

The most renowned methods for direct measurements rely in measurement of deformation of the wheelset under action of forces at wheel-rail contact. Measurement is performed by application of strain gauges: methodology developed in France uses strain gauges sealed to wheel rim, while German methodology uses strain gauges sealed to axle. Both solutions have common technical problem connected with signal transfer but also common principle objection that measurement points are far from wheel-rail contact, making measurement almost indirect.

Contemporary development of sensor technology lead to development of new kind of transducers that measure deformation on different principle comparing to strain gauges: those sensors are inserted within tiny holes bored in sample which deformation is measured; after it they are deformed due to deformations of sample.

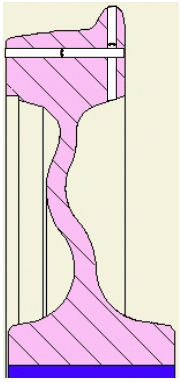


Fig. 3

If such sensor is inserted in hole bored within test wheel immediately under rim (Fig. 3) it will measure deformations caused by wheel-rail contact forces in close vicinity of the contact point. For application of such sensors for measurement of wheel-rail contact forces, it is necessary to study the influence of those forces on deformations of holes bored into wheel.

The first problem that is to be solved is to estimate the order of magnitude of deformations to which holes will be subjected in order to determine measurement range of sensor which should be applied. In this purpose, series of calculations of stress-deformation state of railway vehicle wheel were performed.

CALCULATION OF STRESS-DEFORMATION STATE OF RAILWAY VEHICLE WHEEL

Geometry and stress distribution of railway vehicle wheel are so complex that analytic solution of problem is not possible. It is clear that introduction of holes in structure makes problem even more complex, so that numerical calculations were performed in order to solve problem.

Calculation of influence of heat

Large number of vehicles with running speeds up to 160 km/h and practically all vehicles with running speeds less than 120 km/h use brake slippers for braking. In braking process kinetic energy of braked vehicle is transferred to heat energy at slipper-wheel contact surface leading to increase of wheel temperature and thermal deformation of wheel. Railway vehicle wheel profile has shape of letter "S" in order to compensate for this deformation.

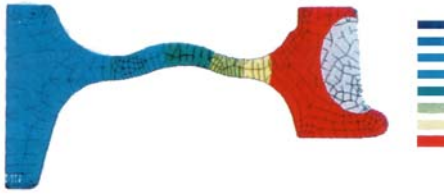


Fig. 4

As an illustration, here are presented some results of investigations [2] of the influence of braking heat on stress-deformation state of railway vehicles wheel. Fig. 4 presents temperature distribution (maximum temperature of 350^0C is reached at the rim of the wheel) and Fig. 5 presents stress distribution (maximum stress of 750 MPa is present at lightly shadowed parts of the wheel) over wheel body during intensive braking.

Fig. 5

All results of performed investigations clearly show that thermal stresses are high and non-uniformly distributed. Therefore all measurements of wheel-rail contact forces that rely on stresses caused by those forces must consider thermal stresses.

Calculation of influence of wheel-rail contact forces

Influence of wheel-rail contact forces on stress-deformation state of railway vehicle wheel is performed by calculation of stress and deformation of wheel that has holes bored through its rim at positions similar to those depicted at Fig. 3. This paper presents the first results obtained in course of investigations.

Calculations are performed on model of standard monoblock wheel [3] with diameter of 920 mm. Hole with 10 mm diameter was inserted at wheel rim with hole center placed at 420 mm from wheel center. Volume model of the wheel is

formed with non-uniform net of over 5000 finite elements with element density higher in vicinity of hole where object is modeled by tetrahedrons with 3 mm side length (Fig. 6).

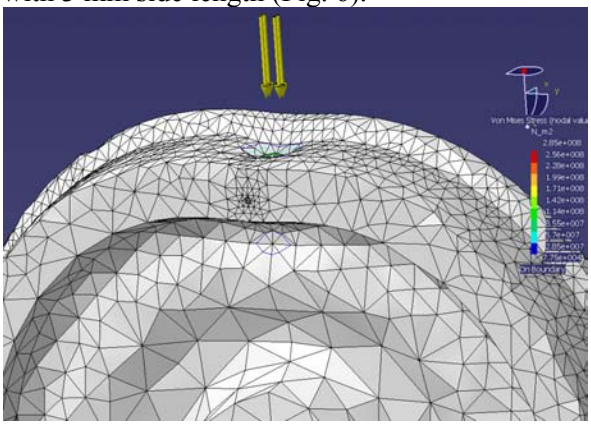


Fig. 6

The influence of wheel-rail contact forces is estimated by calculation of influence of force normal to wheel rim (equivalent to influence of vertical component of wheel-rail contact force Q). The intensity of the force is taken to be 30% larger than static load, which, for axle load of 225 kN, amounts to be equal to 146.25 kN per wheel.

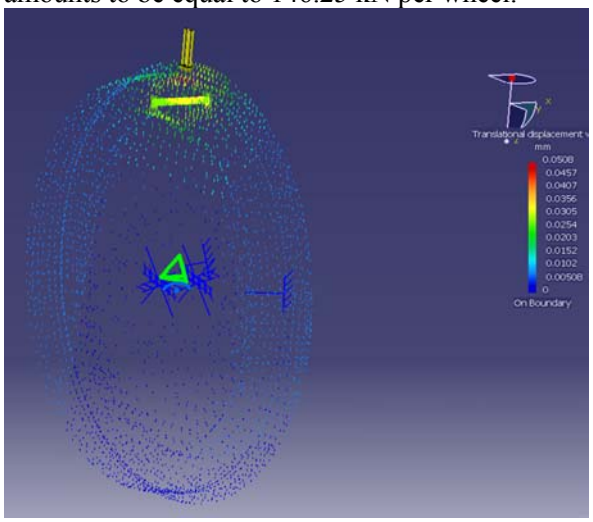


Fig. 7

Calculations are performed by application of program package KATIA. Calculated values of stresses are less than 100 MPa, so that they don't have substantial influence on increase of stresses caused by hole boring.

Calculations also revealed vector of total deformation of the wheel as well as vertical component of deformation vector (Fig. 7).

The most important result for sensor design is deformation of hole, which is equal to difference in displacements of points belonging to hole diameter parallel to direction of applied force. Maximal calculated hole deformation is 2.2 μm.

It is also important to investigate the influence of position of wheel-rail contact on hole deformation. In order to estimate it, calculations were performed for point of attack of the force moved to edge of the rim. Hole deformations are changed and deformation field is presented at Fig. 8

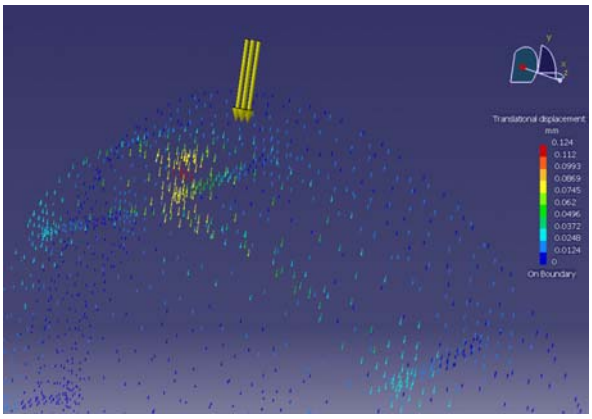


Fig. 8

CONCLUSION

The first investigations performed in analysis are giving the first suggestions on sensor for wheel-rail contact forces design:

- Design of sensor for wheel-rail contact forces is immediate necessity.
- Wheel-rail contact forces measurement methodology has to have temperature compensation.
- Holes with diameter of 10 mm for sensor for wheel-rail contact forces do not influence on stress-deformation state of railway vehicle wheel.
- Optimal measurement sensor range is around 5 μm.
- Position of sensor for wheel-rail contact forces within sensor hole is so important that it seems optimal to have several sensors within the same hole.

LITERATURE

[1] UIC Code 518, "Testing and approval of railway vehicles from the point of view of their dynamic behavior – Safety-Track fatigue-Ride quality" 2nd edition, April 2003.

[2] Lj. Becejac, "Investigation of possibility for prediction of thermal overload of wheel of railway vehicle braked by slippers on basis of characteristics of rail and train ", Master thesis, Nis 2003.g. (in Serbian)

[3] R. Jovanovic, "Railway vehicles wheelsets", Saobracajni institut CIP, Beograd, 1996.

[4] D. B. Atmadzhova, "A Model for dynamics of Wagon-Track Systems", V international conference Heavy Machinery HM 2005., Kraljevo, 28 June - 03 July 2005. p. C29-C3

"ТРАНСПОРТ 2005"

REGIONAL RAILWAY TRANSPORT CENTRE RESEARCH AND INVESTIGATION TASKS - AREA OF RAILWAY VEHICLES-

Ranko Rakanović

ABSTRACT

This paper presents a view on the research tasks of the Regional Railway Transport Center that will be founded under the RRTC project developed by a team of the Higher School of Transport, Sofia and the Faculty of Mechanical Engineering, Kraljevo. It is emphasized on its possibilities in the area of railway vehicles..

Key words: Railway vehicles, Balkan, research strategy

INTRODUCTION

The Regional Railway Transport Center (RRTC) represents an attractive and intriguing idea aimed to support development of railway transport in region of Balkan. It is the fact that no institutions of such character exists nowadays in this part of Europe, and it is not easy even to predict all potential problems (technical, legal, organizational, etc.) that may arise in process of its establishment. The solution of those problems, however, is the content of FP6 project "Regional Railway Transport Research and Training Center Foundation". The Centre will be based at the Todor Kableshkov Higher School of Transport (HST), which is the project coordinator.

However, this paper is intended to address only some problems that could be included in the Center program after its establishment. It is based on the experiences gained at work of the Railway Vehicles Center of the Faculty of Mechanical Engineering and author's view on the contemporary state of regional railway transport and prospects of its development.

Underlining that the railway transport is a complex area of human activity that links several areas of scientific and technical work (traffic, mechanical and electrical engineering, informatics, etc.), this paper emphasizes on the aspects of railway vehicles research, which is the area of author's expertise. It is certainly expected that the other participants in the project will give similar opinions on their respective scientific and technical areas.

PRESENT STATE

Railway vehicles research is driven by needs of railway traffic and railway vehicles industry, which are, in turn, determined by development of society.

Almost all Balkan countries are passing through period of social transition from state-governed to market-governed economy, which is largely determined by process of privatization of state-owned companies. Railway traffic companies and railway vehicles factories are large systems and their privatization is going slowly.

From the other side, period of transition is characterized by decrease of production of all goods and decrease of income of vast majority of citizens. Due to these reasons, needs for railway transport (both freight transport and passenger transport) decreased, and hence, railway vehicles factories have diminished requests for production and reconstruction of railway vehicles. Generally,

Dr Ranko Rakanović, Full Prof, Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, Dositejeva 19, Kraljevo, Serbia and Montenegro, e-mail: rakanovic.r@ maskv.edu.yu

railway vehicles factories in Balkan countries are either closed or work with decreased capacity. New types of railway vehicles are not being developed or produced. It is also the fact, at least in Serbia and Montenegro, that decreased production led to decrease of work skills of engineers and technicians.

Under such conditions, research and investigation in area of railway vehicles was heavily reduced. As an illustration, Test Center of Wagon Factory Kraljevo had around ten test and investigation requests yearly during 1980s and approximately the same number of request during whole decade of 1990s.

The only regularly funded research programs in Serbia and Montenegro are innovation projects financed by Ministry of Science and Technology of Republic of Serbia that are aimed to solve some exploitation problems present at Serbian Railways. Similar projects are also financed by small number of large industry systems that own their railway network systems, like it is the case with system of thermoelectric power plants in central Serbia.

Wagon factories are mainly interested in investigations concerned with reconstruction of wagons, aimed to solve some construction flaws observed in exploitation that cannot be removed by standard methods. Usual requests are measurements that reveal characteristics of running behavior, measurements of stresses under exploitation conditions, identification of causes of failures observed in exploitation and similar investigations, as well as tests of reconstructed wagons according to UIC regulations.

There were also sporadic occasions where social development requested development of railway traffic, like it was the case of Sofia metro project and still ongoing project of Belgrade metro. Unfortunately, although it busted research activities in some areas (information systems and infrastructure), it didn't cause production of railway vehicles or respective investigations.

It is not therefore a surprise to see that, as earlier in similar occasions, that research and investigation activities in Balkan countries moved from industry to universities, where it can be joined with education and survive in reduced extents. Despite that it is not the best solution, it is inevitable under present circumstances in economies of Balkan countries.

PROSPECTS

It seems that economic transition in Balkan countries is still not ending. If it can be roughly estimated that after process of transition Balkan countries are to become members of the European Union, then we could wait even ten years or more before it happens all over region. Hopefully, some East Balkan countries, Bulgaria and Romania at the first place will reach this level much sooner. This fact is very interesting considering its potential influence on the cooperation of research institutions in the region of Balkan. The process of research integration has already started, especially for the team of researchers from the Faculty of Mechanical Engineering in Kraljevo (MFK) who participated in the successful development of the RRTC project with Dr Dobrinka Atmadzhova as the project coordinator.

Which are, then, new moments that can be expected to develop in mid-term period? At least two factors can be expected to influence research and investigation work in area of railway traffic of Balkan countries in near future (during ten following years):

- European corridors projects: four of strategic European corridors (Corridors IV, V, VII and X) are to cross over Balkan countries;
- Introduction of European Union traffic standards to practice of Balkan countries;

Both factors could have positive influence on traffic research and investigation development. It is however worthy to consider effects that they could have in area of railway vehicles research and investigation.

It is, of course, clear that modern railroads are to be set along European corridors, and that modern railway vehicles are to be ran on them. The question is which role will play Balkan countries economies in that process? Are Balkan countries' railway vehicles factories capable to manufacture vehicles able for run at 200 km/h? If not, will the vehicles be bought from abroad or factories and research institutions are to make additional efforts to develop such kind of vehicles? This strategic question is to answer by governments. What is needed to do to reach the goal of production of railway vehicles that are competitive on European market? This question is to be answered by Balkan railway vehicles research and development institutions. If there is no positive answer to both questions, case of Sofia metro (absence of engagement of domestic railway vehicles industry and research institutions) can easily be repeated on much larger scale.

From the other side, introduction of European Union railway traffic standards should definitely help Balkan countries research and development

activities in area of railway vehicles. It is well-known facts that this standards post high requests on railway vehicles from the point of view of environment pollution, from exhaustive gases, emission of all kinds, up to noise pollution. Therefore, it can be expected that all presently used vehicles are to be subjected to additional test and that some of them will need further investigation which will lead to reconstructions in order to suit new standards.

TASKS

Considering aforementioned facts, which are the tasks that Regional Railway Transport Center is to focus in area of railway vehicles research and investigation? Here is list that should be considered as an proposal:

- **Education of young researchers in respective area:** It seems as priority, being that it is the fact that the state of Balkan countries railway traffic is far behind European railways. Hence, young researchers that are to lead progress in the following decade should be trained in prominent railway vehicles research and development institutions in European countries.
- **Integration in European research projects:** No matter which direction will national economies will take, it seems that research work will be integrated in whole area of Europe, possibly eliminating national or even regional funding of research an investigation work; this only stresses importance of abovementioned task of education of young researchers.
- **Development of research programs aimed to support renewal of railway vehicles factories production:** Despite the fact that in present moment Balkan countries wagon factories do not manufacture new types of the railway vehicles, it seems that several of them will survive the process of transition. Therefore, research and development activities aimed to gain knowledge and skills needed for manufacturing of railway vehicles capable to be competition to railway vehicles of European Union countries should take part right now in order to be ready and applicable when they are needed. Researchers trained in prominent research centers and experiences gained in joint projects with European Union countries are the right basis for attaining the goal in the following five to ten years.
- **Development of test and investigation methodologies:** Balkan countries already have several laboratories concerned with test and investigation of railway vehicles; although majority of needed methodologies are developed, contemporary regulations requests development of some new test methodologies (like direct measurement of wheel-rail contact forces) and introduction of some standard methodologies that were not used earlier in wagon tests (measurements of environment pollution)
- **Provision and rational usage of** modern **measurement equipment:** Contemporary research and investigation are not possible without modern measurement equipment. Nevertheless, this equipment is expensive, and it would be of crucial importance to rationalize its usage and provision by creation of common projects that would decrease equipment costs and widen range of services that Balkan research institution can offer.

CONCLUSIONS

The paper presented a view to Regional Railway Transport Center tasks in area of railway vehicles research and investigation.

Those tasks are determined by a) present state, characterized by transition economies of Balkan countries and hence reduced railway vehicles research and investigation requests, and b) prospects of integration of region into European Union during the following decade.

In order to maintain and develop railway vehicles research and investigation work the future Regional Railway Transport Center should have proper education of young researchers, integration in European Union research projects, development of testing and investigation methodologies and equipment as its primary activities in this field.

The establishment of the Center will be the contribution of HTS and MFK to creating a common research area and cooperation in staff training in the field of railway transport on the Balkans.

“Т Р А Н С П О Р Т 2 0 0 5”

НАПРАВЛЕНИЕ VII

“Електроенергийни системи и съоръжения в транспорта”

"ТРАНСПОРТ 2005"

НОРМОВА ОЦЕНКА НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНИЯ РАЗХОД В ПОДЕЛЕНИЯТА ЗА РЕМОНТ НА ПОДВИЖНИЯ СЪСТАВ

Христо Богданов

АНОТАЦИЯ

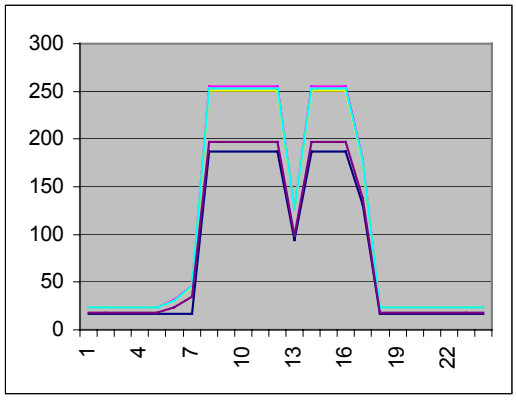
Although the electric loading is an accidental process, there is a tendency of repetition and cyclic.The realisations of the 24-hours load chart are very variable, with clearly formed extremums- maximal and minimal electric loads. This chart can be observed as a random process. The dependence between the factors which give influence on the forming and variation of the electric loads is not strictly functional.

Ключови думи: transenergo

Оценката на електроенергийния разход при ремонтните работи на подвижния състав в транспорта и възможността за нормиране на този разход е проблем за енергийните звена в Ремонтните бази за транспортна техника (РБТТ). Проблемът се поражда от характера на електрическия товар в РБТТ. В рамките на денонощието този товар е променлив и формира неравномерно електропотребление. Явява се количествена разлика в обема на електропотреблението не само при ремонт на различни транспортни средства, но и при еднакви такива (еднотипни, едносерийни).

Изследвана е денонощната товарова диаграма P = f(t) на централна ремонтна база за пътно-строителни и транспортни машини

(ЦРБ) . Резултатите от измерванията на електрическия товар формират масив от данни, който е аналитично и графично интерпретиран. Периодът на измерване на тази величина обхваща една работна седмица (понеделник-петък), при едносменна работа, т.е. пет денонощни товарови диаграми. Три от диаграмите са за нормални работни дни (вторник, сряда и четвъртък), а останалите две- за предпразничен работен ден (петък) и за следпразничен работен ден (понеделник). На фигурата са показани тези диаграми. Характерът на изменение на диаграмите във времето е почти идентичен, но диапазонът на изменение на електрическия товар през часовете на денонощието е широк- 16,83-254,6 kW, което определя добре изразена нестационарност на товара. Тази нестационарност се



формира от различното натоварване на ремонтната техника в производствения процес на ЦРБ, респ. от обема работа по из-

Христо Богданов, доц. д-р инж., ВТУ „Т. Каблешков", София

вършваните в базата ремонти.

Нестационарен, с динамично променящ се характер е и електрическият товар в депата за ремонт на подвижния железопътен състав. Функция е също от обема и характера на ремонтната дейност.

Работата по деповските ремонти на подвижния състав (ТПС) на железопътния транспорт се отчита с Нормативи за приведени ремонтни единици (ПРЕ) за локомотивите и мотрисите от различните серии и в зависимост от вида респ. обема на ремонтните работи: ТП1, ТП2, МПР, ГПР,ПР. Нормативите са разработени на база на приети технологични разчети за разхода на труд в поделенията за ремонт на подвижния състав.

За проверка на зависимостта между разхода на електрическа енергия при деповските ремонти и отчитаните приведени ремонтни единици са анализирани показателите за тези параметри през производствена година на депо за дизелови локомотиви. Такъв анализ е целесъобразен с оглед неравномерността и количествената разлика на електропотреблението при ремонтните работи- не само при ремонта на едносериен ТПС с различни по обем и сложност ремонти, но и при еднакви такива. ПРЕ за извършените планови ремонти в депото са представени в табл.1.

Таблица 1

ТПС,серия	ТП 1	ТП 2	МПР	ПРЕ по серии
5500	58	44 +1	21+3	535,5
0600	47	20	20	420,6
0700	17	-	5	114,0
ВО	-	-	-	41,2*
Общо, бр.	12 2	64 +1	46+3	
ПРЕ по вид ремонт	42 9,1	23 9,5	401,5	1111,3 *

Месечното разпределение на ПРЕ и електропотреблението в депото (W) са представени в табл.2.

Таблица 2

	ПРЕ	W,kWh		ПРЕ	W,kWh
01	96,1	20855	07	112,6	8065
02	79,8	20230	08	110,0	10580
03	103,5	25100	09	97,3	11870
04	85,3	15900	10	77,0	13740
05	76,1	9900	11	95,8	15911
06	91,7	8400	12	86,1	17880

Очевидно е неравномерното, а в редица случаи и разнопосочно изменение на ПРЕ и W през месеците на годината. Илюстрира се и с разнопосочното съотношение между месечните ПРЕ и W към годишните им стойности за два екстремни месеца: месец с максимален брой ПРЕ (август) и такъв с минимални ПРЕ (май), табл.3. Графично може да се интерпретира и със секторна диаграма с посочените стойности.

Таблица 3

	м. май	м. август
ПРЕ	сектор 1	сектор 3
%	6,8	9,9
W,	сектор 2	сектор 4
%	5,8	5,6

Като фактор влияещ за формирането на разликата в електропотреблението при ремонтните работи, респ. за разликата в специфичния електроенергиен разход **w**, kWh/ПРЕ за реализирането им, може да се приеме и нееднаквата ефективност на потребление на енергоносителя при еднакви по вид ремонти. Разликата би се променила в двете посоки при стойностно изражение на **w**, лв/ПРЕ, предвид участието на товаровата диаграма на депото в две часови зони на денонощната товарова диаграма на ЕЕС (върхова и дневна) при едносменната работа в депото.

Зависимостта между двете случайни величини- обема на производствената дейност в депото **A** (изразена чрез приведени ремонтни единици, ПРЕ) и електронергийния разход **W**, kWh, се изследва чрез проверка на хипотезата за незначимост на коефициента на корелация между тези величини, ρ_{AW}. Той е критериално условие за установяване на линейна зависимост между величините.

Определена е оценката r_{AW} на коефициента на корелация като се използва извадка от реално заснети стойности за двете величини в седем нормални в производствено отношение (непрекъсваем цикъл, идентична технологична схема) месеци (n =7) на годината,

$$r_{AW}=\frac{\sum_{i=1}^{n}(A_i-\bar{A}).(W_i-\bar{W})}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^{n}(A_i-\bar{A})^2\right]}.\sqrt{\left[\sum_{i=1}^{n}(W_i-\bar{W})^2\right]}}=-0{,}43,$$

където $\overline{A} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} A_i = 92{,}97, ПРЕ,$

$$\overline{W} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} W_i = 11491, kWh.$$

Статистиката **t** има разпределение на Стюдент с брой на степените на свобода $\nu = n - 2$, т.е.

$$t = \frac{r_{AW}.\sqrt{\nu}}{\sqrt{1 - r_{AW}{}^2}} = \frac{r_{AW}.\sqrt{n-2}}{\sqrt{1 - r_{AW}{}^2}} = -1{,}07$$

При ниво на значимост $\alpha = 0{,}05$ и брой на степените на свобода $\nu = 5$ от разпределението на Стюдент $[1,2,3]$ се отчита $t\left(\frac{\alpha}{2}, \nu\right) = t(0{,}025;5) = 2{,}571$.

Тъй като $t \prec\prec t\left(\frac{\alpha}{2}, \nu\right)$ нулевата хипо-теза $(H_0 : \rho_{AW} = 0)$ не се отхвърля, т.е. случайните величини **A** и **W** са некоре-лирани. Предварителен извод за това може да се направи още с определената отрица-телна стойност на оценката r_{AW} на коефи-циента на корелация. При тази отрицателна стойност може да се приеме, че и при максималната годишна извадка (n=12) коре-лацията съвсем незначително би се подо-брила, като нулевата хипотеза не ще се отхвърля.

Некорелираността в значителна степен се дължи на "смесената система" на организация и провеждане на ремонтната дейност в депото. Реализира се както по системата на ППР, така и по линията на аварийното поддържане и ремонт при внезапни откази на транспортната техника. Това е и причина да не могат да се изведат коректни разходни норми за компонентата "електроенергоемкост" на производствената дейност.

Некорелираността обаче не определя пълната независимост на случайните величини **A** и **W**, а само липсата на линейна зависимост между тях.

Месечният електроенергиен разход при деповския ремонт (W= 8065-17880 kWh) е значителен за реализираните ПРЕ (76,1-112,6),но неравномерен и неднопосочен при изменението си, респ. при изменението обема на производствената дейност.

Заключение:

1.При проведеното изследване се установи добре изразена нестационарност на електрическият товар на РБТТ. Той е динамично променящ се в различните сечения на денонощната товарова диаграма и е във функция от обема и характера на ремонтната дейност.

2. За проверка на значимостта между разхода на електрическа енергия при деповските ремонти и отчитаните приведени ремонтни единици са анализирани показателите на тези параметри. Установи се неравномерност и количествена разлика на електропотреблението при ремонтните работи не само на едносериен подвижен състав с различни по обем и сложност ремонти, но и при еднакви такива.

Изменението на приведените ремонтни единици и разходът на електрическа енергия е неравномерен и разнопосочен процес в годишен разрез

3. Като фактор влияещ върху формирането на разлики в нормалното разпределение на показателя **специфичен електроенергиен разход** може да се приеме и нееднаквата ефективност на електропотреблението при еднакви по сложност и материалоемкост ремонти.

4. При изследване на зависимостта между двете случайни величини- обем на ремонтната дейност и електроенергиен разход чрез хиротезата за незначимост на коефициента на корелация, нулевата хипотеза не се потвърди, т.е. тези случайни величини са некорелирани. Това в значителна степен се обяснява с практически провежданата "смесена система" за ремонтна дейност- както по системата на ППР, така и за аварийно поддържане и ремонт.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Pearson E.S., H.O. Hartley. Biometrika Tables for Statisticians. Cambridge,1966.

[2] Кендал М., Дж. Стьюарт. Теория распределений. Наука. М. 1966.

[3] Българанов Л.Електрически транспорт.София, 2004.

"ТРАНСПОРТ 2005"

МЕТОДИКА ЗА РАЗПРЕДЕЛЯНЕ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКАТА ЕНЕРГИЯ ЗА ТЯГОВИ НУЖДИ МЕЖДУ ОТДЕЛНИТЕ ЕДИНИЦИ ТЯГОВ ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ПОДВИЖЕН СЪСТАВ

Георги Димитров, Здравко Бакалов

АНОТАЦИЯ

Либерализирането на превозите в железопътния транспорт, се очаква да доведе до съществени трудности при разпределяне на количествата тягова електрическа енергия, между отделните превозвачи. В доклада е предложен един вариант на методика за разпределяне на общия разход на електрическа енергия за тягови нужди, измерван в тяговите подстанции, на база показанията на електромерите в тяговия електрически подвижен състав и с отчитане на някой специфични особености на режима на работа на тяговия електрически подвижен състав.

Ключови думи: Тягова електрическа енергия, измерване, разпределяне между тяговия електрически подвижен състав.

ABSTRACT

The paper presents a variant of methods for distribution all components of the railway traction electric power (active, inductive and capacitive), measuring in traction substations on the base of electric power consumption, measuring in electric locomotives by the electricity meter, as well as and another specific characteristics of work regime of electric railway vehicles.

Keywords: Traction electric power, measuring, distribution between all electric locomotives.

ВЪВЕДЕНИЕ

Измерването на консумираната електрическа енергия от неавтономния тягов електрически подвижен състав на железопътния транспорт е проблематика, която занимава енергийните специалисти през последните години. Този проблем стана особено актуален след либерализацията на железопътните превози и лицензирането на първия национален частен превозвач. Последното налага въвеждане на нов метод за разпределяне на разходите за електрическа енергия между железопътните превозвачи.

При съществуващото в момента измерване на електрическата енергия в тяговите подстанции /ТП/, се регистрира общата консумация, включваща освен тяговата енергия и енергията за осигурителните инсталации, отоплението на стрелките и други консуматори присъединени към контактната мрежа, както и всички загуби до точката на измерване. За определяне дяла на тяговата електрическа енергия в общата консумация, в момента се използва специфична методика.

Разпределянето на количеството тягова енергия между отделните превозвачи може да стане чрез използване на относителния разход на електрическа енергия за единица превозна работа (Wh/t.km), изчисляван въз основа на

Инж. Георги Димитров, главен асистент, ВТУ "Тодор Каблешков", 1574 София, ул. "Гео Милев" № 158, E-mail: dimitrov_gd@mail.bg
Инж. Здравко Бакалов, доцент, доктор, ВТУ "Тодор Каблешков", 1574 София, ул. "Гео Милев" № 158

реално отчетения, за даден период от време, разход на активна електрическа енергия в тяговите подстанции (по тарифни зони или не), и с вземане под внимание особеностите при обслужване на различни категории влакове. По този начин обаче трудно могат да бъдат разпределени точно специфичните компоненти като консумирана и връщана реактивна енергия, които участват в ценообразуването на електрическата енергия заплащана на Националната електрическа компания /НЕК/, както и нееднаквите загуби на енергия в тяговата мрежа, предизвикани от различните серии тягов електрически подвижен състав /ТЕПС/.

Дори и при въвеждане на система за измерване на електрическата енергия, консумирана на токоприемника на ТЕПС, отново не могат да бъдат отчетени всички компоненти на измерената електроенергия в тяговите подстанции, участващи в ценообразуването й. Всичко това налага разработване на специфична методика за дялово разпределение на общото количество тягова електрическа енергия между отделните превозвачи.

За прилагане на предлаганата методика е необходимо да бъдат изпълнени следните изисквания, свързани с оборудването на тяговия електрически железопътен подвижен състав с допълнителни технически средства:

- във всички ТЕПС трябва да бъдат монтирани измервателни средства (статични двуили четириквадрантни електромери и напреженови измервателни трансформатори);
- всички ТЕПС трябва да бъдат оборудвани с регистриращи уреди (броячи на време) за отчитане на часовете, през които електрическите локомотиви и ЕМВ са били включени към контактната мрежа.

СЪЩНОСТ НА МЕТОДИКАТА

Основна особеност на методиката е използване показанията на електромерите в ТЕПС не като абсолютни единици (kWh, kVArh), а като относителни (дялови) единици. Последното е продиктувано от обстоятелството, че измерването на електрическата енергия в подвижния състав не може да бъде използвано директно за уреждане на търговските взаимоотношения между доставчика "НЕК" – ЕАД и железопътните превозвачи, тъй като точката на продажба и потребление не съвпадат както по място, така и по ниво на напрежение. За да могат да бъдат разпределени пълните разходи за тягова електрическа енергия между отделните превозвачи е необходимо показанията на електромерите в подвижния състав да бъдат коригирани с помощта на подходящи коефициенти, отчитащи особеностите на експлоатационните режими на работа на тяговата електроснабдителна система и електрическия подвижен състав.

ИЗХОДНИ ДАННИ

Основните изходни данни необходими за прилагане на методиката са тези свързани с електроенергийното потребление.

На първо място това са данни за общото количество консумирана електрическа енергия, измерена в тяговите подстанции за отчетния период (напр. един месец) по видове и тарифни зони както следва:

- активна E_a – поотделно за върхова, дневна и нощна тарифна зона;
- индуктивна за заплащане E_{ind} – само за върхова и дневна тарифна зона;
- капацитивна E_{cap} – без разделяне по тарифни зони.

Определянето на количеството индуктивна енергия се определя съгласно Наредбата образуване и прилагане на цените и тарифите на електрическата енергия (обн. ДВ бр. 74/2002г.).

Всички тези енергии се изчисляват в абсолютни единици (kWh, kVArh) с изразите

$$E_a^k = \sum_{j=1}^{m} E_{a\,j}^k$$

$$E_{ind}^k = \sum_{j=1}^{m} E_{ind\,j}^k \qquad (1)$$

$$E_{cap} = \sum_{j=1}^{m} E_{cap\,j}$$

където m е броят на тяговите подстанции;

k – индекс на тарифната зона. (*върхова-I, дневна-II и нощна-III*)

На второ място са необходими данни за общата относителна консумация на активна DE_a и индуктивна DE_{ind} електрическа енергия (в дялови единици), по тарифни зони, от показанията на електромерите в ТЕПС за отчетния период, определени с изразите

(2) $$DE_a^k = \sum_{i=1}^{m} DE_{a\,i}^k$$

$$DE_{ind}^k = \sum_{i=1}^{m} DE_{ind\,i}^k$$

където n е броят на локомотивите и ЕМВ, в експлоатация през отчетния период.

Въз основа на величините определени с изразите (1) и (2), се изчисляват за активната и индуктивната енергии съответните дялове електрическа енергия, падащи се на една дялова единица по формулите

(3) $$e_a^k = \frac{E_a^k}{DE_a^k} \qquad e_{ind}^k = \frac{E_{ind}^k}{DE_{ind}^k}$$

където e_a^k и e_{ind}^k са относителните дялове, по тарифни зони, активна и индуктивна енергия, kWh/д.е. и kVArh/д.е.

За капацитивната енергия не се изчислява относителна величина, тъй като тя не се регистрира от електромерите в тяговия подвижен състав.

Наред с информацията за енергийните разходи, за определяне на коефициентите, с които да бъдат коригирани дяловите единици енергия (показанията), отчетени по електромерите в ТЕПС, са необходими още и данни за максималната трайна мощност $S_{max\,i}$, работните часове $t_{p\,i}$, коефициента на хармонични изкривявания за периода THD_i и средномесечен фактор на мощността $\cos\varphi_i$, отчетени поотделно за всяка единица ТЕПС, от регистрите на монтираните в тях измервателни средства.

За определяне числените стойности на корекционните коефициенти е необходимо да бъдат изчислени и следните величини:

- Среден брой работни часове – $t_{p\,cp.}$, на една единица ТЕПС през периода определени с формулата

(4) $$t_{p\,cp.} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} t_{pi}$$

- Среден фактор ма мощността за периода – $\cos\varphi_{cp.}$.

(5) $$\cos\varphi_{cp.} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \cos\varphi_i$$

- Използваемост на максималната мощност – $T_{max\,i}$.

(6) $$T_{max\,i} = \frac{\sqrt{DE_{a\,i}^2 + DE_{ind\,i}^2}}{S_{max\,i}}$$

където $DE_{a\,i}$ и $DE_{ind\,i}$ са съответно общата активна и индуктивна енергия за всички тарифни зони на даден ТЕПС.

В случай, че монтираните в подвижния състав електромери нямат регистър за съхраняване на максималната трайна мощност през отчетния период, за нуждите на методиката може да се използва часовата (или номиналната) мощност на конкретната серия ТЕПС – $S_{ч\,i}$ ($S_{н\,i}$).

Изчисляването на индивидуалните коефициенти за корекция на дяловите единици по видове енергия $K_{t\,i}$ става чрез използване на емпирични зависимости, като за всеки коефициент е в сила зависимостта

(7) $$n = \sum_{i=1}^{n} K_{t\,i}$$

където n е броят на локомотивите и ЕМВ, в експлоатация през отчетния период;
t – индекс зависещ от вида на разпределяната енергия

РАЗПРЕДЕЛЯНЕ НА ЕНЕРГИЯТА

Разпределянето на електроенергията между отделните единици ТЕПС се извършва поотделно за активната, индуктивната и капацитивната енергии.

Разпределяне на активна електрическа енергия

Консумираната от електрическите локомотиви и ЕМВ активна електрическа енергия е пряко свързана с извършваната от тях работа. Чрез регистрираната от електромера в транспортното средство активна електроенергия $DE_{a\,i}$, се отчита само тази, реално изразходвана от него, без загубите на мощност и енергия в тяговата мрежа (вкл. и тези в тяговите подстанции), които обаче се регистрират от електромерите за търговско измерване в тяговите подстанции. Ако се приеме, че активното съпротивление на тяговата мрежа е приблизително еднакво и напрежението за продължителен период от време има постоянна средна

стойност, тези загуби се изменят с квадрата на преобразуваната и пренасяната, за нуждите на даден ТЕПС, привидна електрическа мощност S_i,. Тъй като в железопътния транспорт у нас се експлоатират серии ТЕПС с различна мощност, то следва, че и предизвиканите от тях загуби на мощност и енергия в тяговата мрежа ще бъдат различни. За да се отчете неедноквият дял на отделните единици тягов подвижен състав в общите загуби е необходимо за да се въведе корекционен коефициент $K_{a\,i}$, чрез който да се коригират отчетените по електромерите им дялови единици активна електрическа енергия $DE_{a\,i}$. Стойностите на този коефициент в общия случай ще бъдат различни за всяко транспортно средство и ще зависят от особеностите на експлоатационния му режим на работа през отчетния период, а именно реализираната продължителна максимална мощност $S_{max.i}$ и трайността на максималните загуби τ_i. Стойността на τ_i зависи от използваемостта на максималната мощност $T_{max\,i}$ и за отчетен период от един месец може да бъде изчислена приблизително с израза

$$\tau_i = \left(0{,}09 + \frac{T_{max\,i}}{1{,}1.T_{мес.}}\right)^2 .T_{мес.} \qquad (8)$$

където $T_{мес.}$ са часовете в месеца на отчетния период, h;

$T_{max\,i}$ – използваемост на максималната мощност, h.

Коефициентът $K_{a\,i}$ се определя по емпирична формула като отношение на загубите, предизвикани от конкретно тягово транспортно средство и величината на средните загуби на енергия, т.е.

$$K_{a\,i} = f(S_{max\,i}, \tau_i, \Delta E_{a\,cp.}) \qquad (9)$$

където $\Delta E_{a\,cp.}$ е изчислителна средна стой-ност на активна загуба на енергия.

Количеството активна енергия по тарифни зони, падащо се на дадена единица ТЕПС се определя по формулата

$$E^k_{a\,lok.i} = e^k_a . DE^k_{a\,i} . \frac{1}{2.n}\left[1 + K_{a\,i}\right] \qquad (10)$$

където e^k_a са относителните дялове активна енергия, по тарифни зони, изчислени по формула (3), kWh/д.е.

Разпределяне на реактивна индуктивна електрическа енергия

Електрическите локомотиви и ЕМВ консумират от тяговата електроснабдителна система реактивна (индуктивна) енергия при всички режими на работа, когато те са включени към контактната мрежа. Принципът на разпределяне на индуктивната енергия е аналогичен с този, използван при активната, в случая обаче се извършва на база регистрираната от електромера в тяговото транспортно средство реактивна индуктивна електроенергия $DE_{ind\,i}$. Спецификата е в определяне стойностите на индивидуалните корекционни коефициенти $K_{ind\,i}$.

Експлоатираният у нас ТЕПС използва полупроводникови (диодни и тиристорни) еднофазни токоизправители, които предизвикват значителни деформации на кривите на тока и напрежението. Наличието на висши хармоници в тяговата мрежа води до повишаване загубите на реактивна мощност и енергия.

Изследванията показват, че съществуват съществени различия между деформацията на кривите на тока и напрежението, измервани на токоприемника на подвижния състав [1]. Последното предизвиква появата на допълнителна съставка на привидната мощност S_i наричана деформационна мощност [2], [3]. За отчитане влиянието на това явление, при разпределянето на индуктивната енергия е въведен корекционен коефициент $K_{ind\,i}$, който освен неедноквият дял на отделните единици тягов подвижен състав в общите загуби, отчита и влиянието на хармоничните изкривявания. Чрез него се извършва корекция на отчетените по електромерите дялови единици индуктивна електрическа енергия $DE_{ind\,i}$. И в този случай стойностите на коефициента ще бъдат различни за всяко транспортно средство и ще зависят от особеностите на експлоатационния му режим на работа през отчетния период.

Коефициентът $K_{ind\,i}$ също се изчислява по емпирична формула като отношение на загубите, предизвикани от конкретно тягово транспортно средство и величината на средните загуби на енергия, но коригирани с коефициента на хармонични изкривявания THD_i, т.е.

(11) $$K_{ind\,i} = f(S_{max\,i}, \tau_i, \Delta E_{r\,cp.}, THD_i)$$

където $\Delta E_{r\,cp.}$ е изчислителна средна стой-ност на реактивна загуба на енергия.

Тъй като с достатъчна точност може да се приеме, че трайността на максималните загуби на активна и реактивна енергия са равни, то и в този случай τ_i се изчислява по формула (8).

Количеството реактивна индуктивна енергия по тарифни зони, падащо се на дадена единица ТЕПС се определя по формулата

(12) $$E^k_{ind\,lok.i} = e^k_{ind}.DE^k_{ind\,i}.\frac{1}{2.n}\left[1 + K_{ind\,i}\right]$$

където e^k_{ind} са относителните дялове индуктивна енергия, за дневна и върхова тарифни зони, изчислени по формула (3), kVArh/д.е.

Разпределяне на върната (капацитивна) реактивна електрическа енергия

Електрическите локомотиви и електромотрисни влакове, експлоатирани в железопътния транспорт у нас се явяват активно-индуктивен товар. Те не притежават устройства за компенсиране на реактивната мощност, поради което не могат да генерират (връщат) в тяговата мрежа реактивна енергия. Резултатите от проведени изследвания [3], [4] показват, че количествата регистрирана в тяговите подстанции върната реактивна енергия са следствие на капацитивната проводимост на мрежата и те се натрупват предимно в периодите на денонощието, когато в подстанционната зона отсъства влаково движение с електрическа тяга (тягов електрически товар).

Върнатата реактивна енергия не се регистрира от електромерите в ТЕПС, поради което се налага нейното разпределение да се извършва въз основа на специфични експлоатационни показатели като общо часове в отчетния период (един месец), през които всяко едно транспортно средство е било изключено от контактната мрежа, определени с израза $t_{n\,i} = T_{мес.} - t_{p\,i}$ и средномесечен фактор на мощността $\cos\varphi_i$.

Разпределянето на капацитивната енергия E_{cap} става чрез използване на индивидуален за всеки ТЕПС корекционен коефициент $K_{cap\,i}$, който е сума от два коефициента, с различно тегло – коефициент на безтокова пауза $K_{n\,i}$ и коефициент на фактора на мощността $K_{PF\,i}$

(13) $$K_{cap\,i} = k_1.K_{n\,i} + k_2.K_{PF\,i}$$

където k_1 и k_2 са тегловни коефициенти.

Коефициентът $K_{n\,i}$ се изчислява като отношение на времето $t_{n\,i}$ и средното за всички ТЕПС време на безтокова пауза $t_{n\,cp.}$.

Коефициентът $K_{PF\,i}$ представлява отношение на индивидуалния средномесечен фактор на мощността $\cos\varphi_i$ и средният за всички ТЕПС фактор на мощността $\cos\varphi_{cp.}$ изчислен по формула (5).

Стойностите на тегловните коефициенти k_1 и k_2 се определят след факторен анализ, като се спазва условието $k_1 + k_2 = 1$.

Количеството върната реактивна енергия, падащо се на дадена единица ТЕПС се определя по формулата

(14) $$E_{cap\,lok.i} = E_{cap}.\frac{1}{2.n}\left[1 + K_{cap\,i}\right]$$

Разпределянето на разходите за електрическа енергия по единици ТЕПС се извършва с използване на следните изрази:

(15)
$$Sum_{a\,i} = \sum_{k=1}^{III} E^k_{a\,lok.i}.Ц^k_{a\,i}$$
$$Sum_{ind\,i} = 0{,}1.\sum_{k=1}^{II} E^k_{ind\,lok.i}.Ц^k_{a\,i}$$
$$Sum_{cap\,i} = E_{cap\,lok.i}.Ц^I_{a\,i}$$

където $Ц^k_{a\,i}$ е цена на активната електрическа енергия по тарифни зони, лв./kWh;

k – индекс на тарифната зона (*върхова-I, дневна-II и нощна-III*).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлаганата методика има отворена структура, т.е. позволява да бъде адаптирана към особеностите на различни серии тягов електрически подвижен състав, а също и към различни модели еднотипни измервателни средства, които следва да бъдат монтирани в електрическите локомотиви и ЕМВ.

Прилагането ѝ в практиката налага провеждане на предварителни измервания в отделните серии ТЕПС, след обзавеждането им

с необходимите измервателни средства, с цел по-точно установяване на корекционните зависимости.

При действащата в момента нормативна уредба, свързана с търговското измерване на електрическата енергия, използването на методика, базирана на дяловото разпределение е един от най-удачните варианти за разпределяне на разходите между отделните превозвачи в железопътния транспорт.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Карякин Р. Н., Тяговые сети переменного тока, Москва, Транспорт, 1987 г.

[2] Златев М. П., Основи на електротехниката, Техника, 1961 г.

[3] Томов Т., В. Ценов, З. Бакалов, Структура на разхода на тягова електрическа енергия в НК "БДЖ", сп. "Железопътен транспорт" 1/2002г.

[4] Матов П., Тягова електрическа енергия в БДЖ, сп. "Железопътен транспорт" 4/2002г.

"Т Р А Н С П О Р Т 2 0 0 5"

РЕГУЛИРАНЕ ЧЕСТОТАТА НА ВЪРТЕНЕ НА ЕДНОФАЗНИ КОНДЕНЗАТОРНИ АСИННХРОННИ ДВИГАТЕЛИ

Славчо Давидов

РЕЗЮМЕ

Разгледани са характеристиките и методите за регулиране честотата на въртене на еднофазни конденсаторни асинхронни двигатели (ЕКАД). Направен е сравнителен анализ на силовите схемни решения за регулиране чрез изменение на мрежовото напрежение. Синтезирано е схемно решение за този начин с използване на триак и специализиран чип.

Ключови думи:Еднофазен двигател,едно и дву-операционни прибори, триак.

SUMMARY

A lot published articles about the asynchronous motors control by fregfens are known. A simistrol regulator is used for that purpose. A system of operation is synthesized. A technical and economically basis for the practical field is made.

Keywords: monophaze motor,thyristors,simistor.

Регулирането на честотата на въртене на синхронните двигатели с накъсо съединен ротор е тенденция за създаване на регулируеми задвижвания.През последните години в света и у нас се разработиха предимно задвижвания с трифазни двигатели, т.е. така нареченото честотно управление [1], [2]. Макар и по-малко приложими са задвижванията, реализирани по метода с изменение на големината на захранва-щото напрежение. В доклада е направен анализ на различни силови схемни решения на ЕКАД за регулиране чрез изменение на напрежението, както е и предложено схемно решение по този начин.

Характеристики на ЕКАД при регулиране с изменение на захранващото напрежение

Регулирането по този начин се характеризира с простота и надеждност в сравнение с честотното управление. То обаче има и своите особености.Известно е, че при изменение напрежението се изменя максималния момент $M_{max.}$ Хлъзгането, съответстващо на този момент, практически остава постоянно. ЕКАД ще работи устойчиво в зоната от празен ход до критическото хлъзгане Sm. Това е малък диапазон, затова е нужно по конструктивен път да се увеличи стойността на този параметър. Това може да стане чрез изменение на материала или конструкцията на ротора на двигателя, увеличавайки активното му съпротивление $r_{рот.}$ На фиг. 1а и 1б са дадени характеристиките на ЕКАД с данни**: $P_н$= 1.8 kw,U=220 v,C=300 Mf,**

при λ_R =0, λ_R=4, където $\lambda_R = r_{доп.}/r_{рот.}$,където:

- **λ_R- относителна стойност на активното съпротивление на ротора.**
- **$r_{рот}$- активно съпротивление на ротора**
- **$r_{доп.}$-допълнителна /увеличена стойност / на активното съпротивление на ротора чрез подбор на материала.**

Славчо Давидов, д-р инж., ВТУ – София, България

Вижда се,че при $\downarrow_R$ = 4 (фиг.1б), критическото хлъзгане се изменя от 0 до почти S=1.Целесъобразно е да се работи до S=0,6 – 0,8, тъй като електромагнитния момент, който е функция на квадрата на напрежението намалява, независимо че има компенсация от увеличеното активно съпротивление на ротора. Поради това този начин на регулиране е приложим за задвижвания с характеристики: $M_c \sim n$, $M_C \sim n^2$.

За горните зависимости на фиг.2а,б са дадени характеристиките: S = f(u), при $\downarrow_R$= 0-8. От тези зависимости се вижда,че колко е по-голямо значението на относителната стойност на активното съпротивление на ротора, толкова е по-голям диапазона на регулиране на честотата на въртене.

Сравнителен анализ на силовите схемни решения

Изменението на напрежението може да се извърши с използване както на едноопрационни прибори (тиристори и симистори), така също с използващите се вече двуоперационни прибори – **MOSFET** транзистори,полеви тиристори и др. В схемите от 1 до 5, са показани регулатори с два насрещно свързани тиристора. То е същото ако те се заменят със симистор или с двуоперационни прибори. При последните управлението им е по-лесно осъществимо. От гледна точка на силовите схеми това няма значение. Особеното при ЕКАД е, че товара има активно-капацитивен характер, поради наличието на дефазиращ елемент - кондензатор към една от намотките. Той действа изглаждащо на кривите на изходното напрежение, които в общия случай са несинусоидални.

Схемни решения

а) Включване на силовия прибор във веригата на линейния проводник – схема № 1. Този начин на свързване е най-разпространен. Напрежението на двигателя в този случай е несинусоидално и разложено в ред на Фурие, съдържа четни и нечетни хармоници.

б) свързване на силовия прибор в кондензаторната фаза – схеми 2 и 3. Тук хармониците са по-малко изразени.

в) свързване на силовия прибор при еднофазни двигатели на базата на еднофазни такива.Двигателя е свързан в триъгълник, а начина на свързване на силовия прибор е показан в схемите от 4 – 8. Опитно може да се определи коя от тях може да се използува.

г) свързване на силовия прибор при еднофазен двигател на базата на трифазен такъв , чиято статорна намотка е свързана в звезда. Това са схемите от №9 до №16 включително.

За регулиране на честотата на въртене най-добри резултати могат да се получат при включване едновременно на прибори в двете намотки на двигателя или при включването им в линейния проводник.

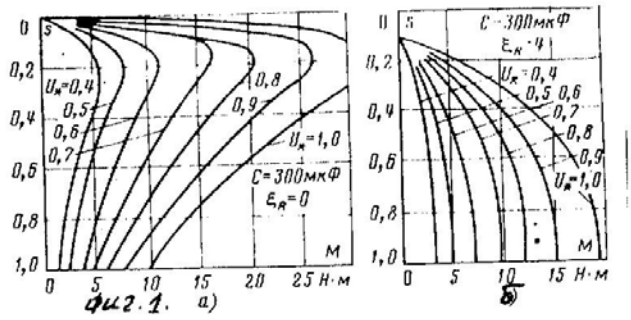
Синтез на схемно решение за регулиране на честотата на въртене на ЕКАД

Показано е на фигура 3 и е частен случай на схемно решение за трифазен двигател [3]. Използван е симистор СМ за 15А/800V и специализиран чип за фазово управление по метода на фазовата отсечка-инт. схема **МАА436.**

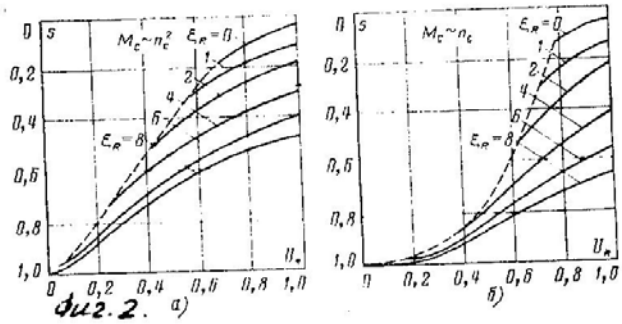
Стойностите на елементите са :

R2=18K/4W,C2=100nF/400V,R3-470K/0,5W, C 3=47n F,R 5=20K (опитно за последните два елемента), R4=47 Ω/0,5W.Регулирането се извършва с потенциометър R6-(10-20)K/0,5W. Това схемно решение е експериментирано на ЕКАД с данни;

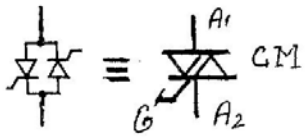
Рн=1.1Kw,Uн.=220V,nн=1500 об/мин., при добра работоспособност.

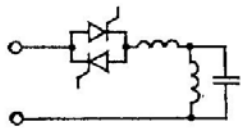
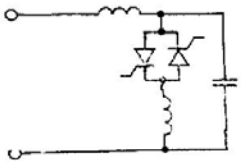
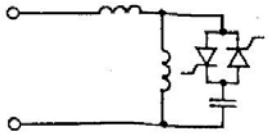


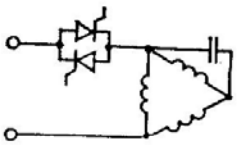
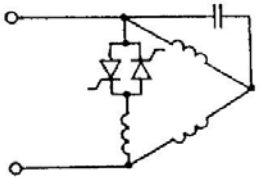
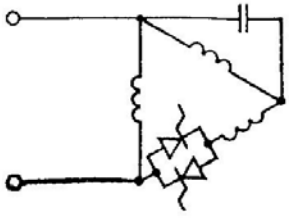
Фиг. 1. а) б)

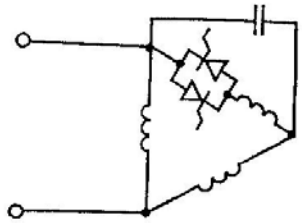
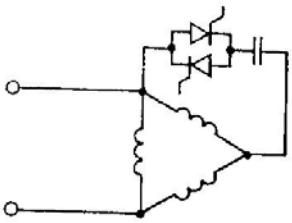


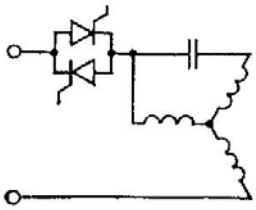
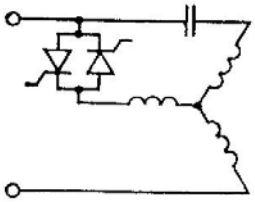
Фиг. 2. а) б)

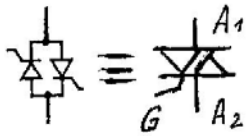


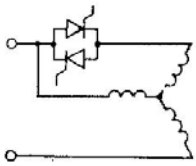
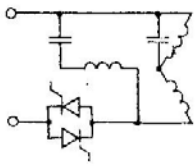
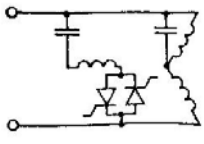
№ п/п.	Схема
1	
2	
3	

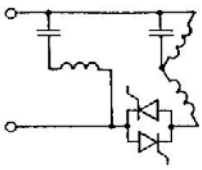
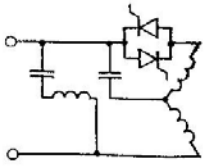
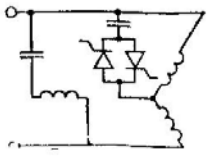
№ п/п.	Схема
4	
5	
6	

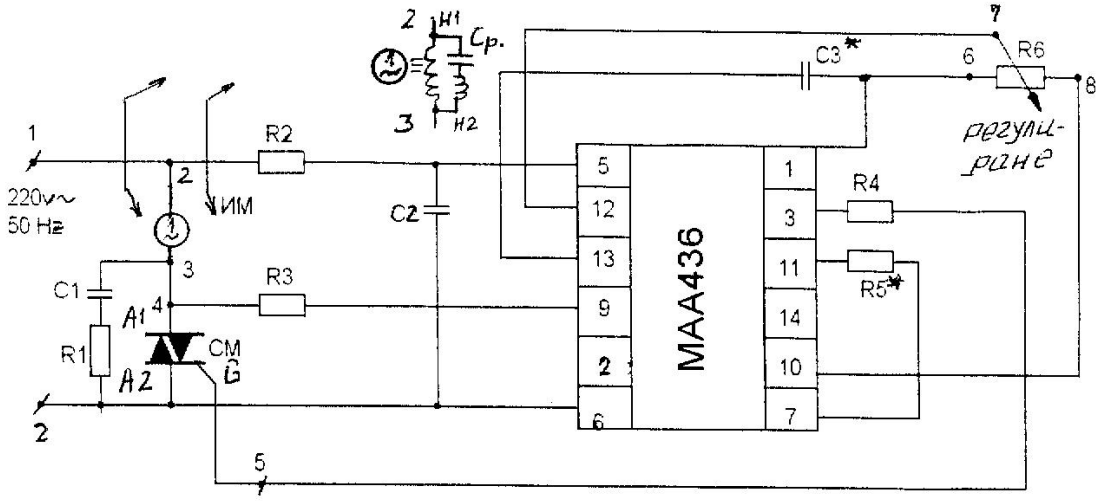
№ п/п.	Схема
7	
8	

№ п/п.	Схема
9	
10	



п/п	Схема
11	
12	
13	

№ п/п.	Схема
14	
15	
16	



фиг 3.

ЛИТЕРАТУРА

[1] **С**арбатов,Б.И.,А.Я.Бернщейн.Тиристорные преобразователи частоты в электроприводе.М.энергия,

[2] Патентни материали на Bosh,Simens, 2000-2003

[3] Давидов С.М.Променливотоков регулатор за управление на асинхронни двигатели.Научна конференция,Стара Загора , юни 2004.

[4] Смоленский А.М.Однофазные двигатели с рабочим кондезатором. М.энергия,1989.

"ТРАНСПОРТ 2005"

СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ШИРОКОПОЛОСНЫХ РАДИОПОМЕХ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ, ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОЙ НА ПЕРЕМЕННОМ ТОКЕ

Аполлонский С. М., А., Горский А. Н.

АННОТАЦИЯ

При электрификации железных дорог на переменном токе напряжением 25кВ установлено экспериментально наличие широкополосных высокочастотных помех, мешающих нормальному приему телевизионных программ и работе поездной радиосвязи. Установлены причины возникновения таких помех.

Цель выполненной работы – разработка рекомендаций для снижения широкополосных высокочастотных помех на железной дороге, электрифицированной переменным напряжением 25кВ. Лит.: 3.

SUMMARY

At electrification of railways on an alternating current of 25kV voltage establishes experimentally presence of the broadband high-frequency noises preventing normal reception of television programs and work of a radio communication. The reasons of occurrence of such noises are established.

The purpose of the executed work is development of recommendations of reduction of broadband high-frequency noises by the railway electrified by an alternating 25kV voltage. Ref.:3

1. ВВЕДЕНИЕ

В России в 2001-2003г.г. приняты ряд новых стандартов, призванных обеспечить электромагнитную совместимость средств телекоммуникаций и связи. Они соответствуют или близки Европейским нормам EN [1]. Большинство из этих стандартов могут быть использованы применительно как к электрифицированной железной дороге, так и к близко расположенным объектам гражданского и промышленного строительства.

Для компактно расположеного электрооборудования электромагнитное поле на расстоянии 3*м* в диапазонах частот не должно превышать: 150*кГц* - 30*МГц* - 80-50 *дБ*; 30 *МГц*-100 *МГц* - 60-54*дБ*; 400 -1000*МГц* - 54 *дБ*, за исключением диапазона 156-165*МГц*, где устанавливается 24*дБ*.

Напряжение помех в цепях питания и ввода - вывода, измеренное с помощью эквивалента сети, диапазонах частот: 10-150*кГц* - 120-69*дБ*; 150-500*кГц* - 79*дБ*; 500*кГц* - 30*МГц* - 73*дБ*.

Общий подход к обеспечению электромагнитной совместимости при размещении оборудования состоит в подавлении помех в источнике, помехозащите чувствительного оборудования и снижении электромагнитных связей оборудования. Следующие меры могут быть использованы

Аполлонский Станислав Михайлович., проф., Санкт Петербург
Горский Анатолий Николаевич., Санк Петербург

отдельно или в комбинации: экранирование, заземление, правильный выбор и прокладка кабелей, выбор места установки оборудования, фильтрация, использование специальных средств подавления помех и помехозащиты, специальные меры для отдельных видов оборудования.

В качестве основных источников широкополосных высокочастотных помех на электрифицированной на переменном токе железной дороге определены: электровозы; тяговые подстанции; контактные сети; линии продольного электроснабжения; воздушные линии электропередачи. Применительно к ним разработаны нижеследующие рекомендации.

2. СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ПОМЕХ ОТ ЭЛЕКТРОВОЗА

Снижение уровня помех от электровоза может быть достигнуто разными средствами. Среди них можно рекомендовать:

1. *Пассивные и активные помехоподавляющие фильтры*. Под такими фильтрами понимаются индуктивно-емкостные и резистивные устройства, предназначенные для поглощения, отражения или ответвления кондуктивных помех с относительно высокочастотным спектром, проникающих в тяговые сети, а через них в информационно-управляющие каналы, в системы поездной радиосвязи, в том числе и в каналы телевизионного вещания.

По месту установки помехоподавляющие фильтры можно разделить на сетевые и сигнальные. При этом сетевые помехоподавляющие фильтры следует отличать от силовых фильтров для подавления гармоник в сети переменного тока, предназначенных для сохранения качества электроэнергии. Силовые фильтры функционируют в относительно низкочастотном спектре и при относительно сильноточных гармониках. В отдельных случаях они могут использоваться и для подавления радиопомех. Расчеты помехоподавляющих фильтров не встречают принципиальных трудностей (см., например,[2,3]).

2. *Нелинейные ограничители мощных кратковременных импульсов напряжения*: стабилитроны, выпрямительные и лавинные диоды, динисторы, разрядники, пробивные предохранители, варисторы и их комбинации с *RLC* - элементами.

Важнейшим требованием, предъявляемым к указанным элементам защиты, является их быстродействие (высокочастотность). При этом необходимо минимизировать сквозные (межвитковые) емкости катушек, индуктивности выводных проводов конденсаторов и индуктивно-емкостные параметры резисторов, что является существенным для высокочастотной части сплошного спектра, соответствующего короткому одиночному импульсу (см., например, [3]).

3. *Электромагнитные развязки*. Наиболее эффективным способом защиты электрооборудования от импульсных перенапряжений, возникающих в электрических цепях электровоза, является электромагнитная (гальваническая, индуктивная, емкостная) развязка между питающей магистралью (съемным полозом) и непосредственным входом источника вторичного электропитания. Практически реализуемой и наиболее эффективной развязкой цепи питания и электрооборудования является применение специального разделительного (развязывающего) трансформатора, который и используется в электровозе (например, ВЛ80).

Наиболее эффективными средствами защиты можно считать электрические фильтры. Электрические LC - фильтры могут использоваться на электровозе для снижения уровня помех, проникающих в контактную сеть при изменении режимов работы электровоза (в том числе и при торможении). Фильтр подключается к токосъему и замыкается на рельс.

3. СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ПОМЕХ ОТ ТЯГОВОЙ ПОДСТАНЦИИ

Среди эффективных способов и средств защиты в контактных сетях от широкополосных высокочастотных полей помех следует рекомендовать:

1. *Пассивные и активные электрические* LC *помехоподавляющие фильтры*. Могут быть установлены на входе питания в тяговую подстанцию от воздушной ЛЭП и на выходе с тяговой подстанции в контактные сети.

2. *Нелинейные ограничители* мощных кратковременных импульсов напряжения.

3. Электромагнитные развязки (подробнее см.п.2).

Наиболее эффективным средством снижения высокочастотных широкополосных

помех на тяговых подстанциях могут оказаться электрические LC- фильтры, которые желательно включать:

1. В местах подключения тяговых подстанций на контактные сети. Фильтр подключается к контактной сети в конце консоли и замыкается на рельс.
2. На входе тяговых подстанций со стороны ЛЭП. Фильтр подключается входом на входной провод тяговой подстанции, выходом на рельс.

4. СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ПОМЕХ ОТ КОНТАКТНОЙ СЕТИ

1. *Замена изоляторов и другие изменения в контактной сети.* Для снижения интенсивности поверхностного разряда в неблагоприятных климатических и экологических условиях необходимо увеличить длину пути тока утечки по поверхности изоляции. Для этого необходимо существующие подвесные гирлянды, состоящие из четырех изоляторов ПС 70 заменить на гирлянды из четырех грязезащитных изоляторов ПСД 70-Е (с двойной юбкой). На питающей линии, линии ДПР установить по четыре изолятора ПСД 70-Е, в узлах анкеровок – по пять изоляторов ПСВ 120-Б. В качестве фиксаторных должны быть использованы стержневые изоляторы ФСФ 70-25/0,95. Существующие звеньевые струны с полимерными коушами необходимо заменить на сплошные токопроводящие струны из медного или бронзового канатика сечением $16мм^2$. Рекомендуется также на всех опорах анкерного участка заменить заземление на «глухое» к тяговому рельсу.

Необходимо отрегулировать контактную подвеску для снижения искрения и электродуговых процессов при взаимодействии с токоприемником.

2. *Демпфирование резонансных колебаний*. С физической точки зрения процесс гашения резонансных колебаний состоит в поглощении энергии генератора гармоник демпфирующим контуром и ее «рассеянии» в демпфирующем сопротивлении. Возможны различные способы комплектации демпфирующих контуров.

3. *Пассивные и активные помехоподавляющие фильтры*. Наиболее эффективным средством снижения высокочастотных широкополосных помех могут оказаться так же, как и ранее, LC - фильтры, которые можно устанавливать по всей длине контактного провода. На каждые 10-15$км$ тягового провода фильтр подключается входом к проводу, выходом на рельс.

4. *Нелинейные ограничители мощных кратковременных импульсов напряжения* (см.п.2).

5. *Электромагнитные развязки* (см.п.2).

Наличие собственных колебаний съемного полоза (f=1-2$Гц$) приводит к изменению искрового промежутка между полозом и контактным проводом, что, в свою очередь, провоцирует электромагнитные колебания частотой $f > 12МГц$**.** Для избежания появления таких колебаний целесообразно заменить струнные подвесы, натяжку контактного провода и уменьшение пролета до 55$м$ (ранее принято 60-65$м$).

Для уменьшения распространения колебаний компенсированной подвески вдоль анкерного участка и повышения её демпфирующих характеристик можно рекомендовать установку в опорных точках (наряду с рессорной струной) простых ограничительных струн.

Кроме того, необходимо закрепление аэродинамических стабилизаторов в виде узких пластин к проводам, которые изменяют условия обтекания провода воздушным потоком**.**

5. СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ПОМЕХ ОТ ЛИНИЙ ПРОДОЛЬНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Линии продольного электроснабжения и ДПР могут явиться источниками высокочастотных широкополосных помех радио- и телевизионному приему.

Необходима единая комплексная система подавления этих помех с применением гальванической и электромагнитной развязок; заземления; фильтрации (пассивных и активных помехоподавляющих фильтров)**;** нелинейных ограничителей мощных кратковременных импульсов напряжения; активных помехоподавляющих компенсаторов и блокировочных устройств. Можно рекомендовать установку электрических LC- фильтров по всей длине линий продольного электроснабжения. На каждые 10$км$ линии фильтр подключается входом к одной из фаз линии продольного электроснабжения, выходом на рельс.

6. СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ПОМЕХ ОТ ВОЗДУШНЫХ ЛЭП

Для снижения поверхностной напряженности поля воздушные ЛЭП проектируют с расщепленными фазами и увеличивают диаметры проводов. Эти меры связаны с большими затратами. Поэтому ограничение поверхностной электрической напряженности поля и, следовательно, уровня помех от линии обычно выполняется до некоторого предела, при котором радиопомехи от линии не превышают нормированного уровня. Необходимость дальнейшего снижения электрической напряженности поля определяется экономическим расчетом, учитывающим потери энергии, возникающие при коронном разряде.

Можно рекомендовать установку электрических LC - фильтров по всей длине ЛЭП. На каждые 10*км* линии (в местах обитания людей) фильтр подключается входом к одной из фаз ЛЭП, выходом на систему заземления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Результатом выполненной работы могут быть следующие рекомендации:

1. Необходимо выполнить работы по реконструкции отдельных элементов тяговой сети:
существующие подвесные гирлянды, состоящие из четырех изоляторов ПС 70 заменить на гирлянды из четырех грязезащитных изоляторов ПСД 70-Е (с двойной юбкой). На питающей линии, линии ДПР установить по четыре изолятора ПСД 70-Е, в узлах анкеровок – по пять изоляторов ПСВ 120-Б. В качестве фиксаторных должны быть использованы стержневые изоляторы ФСФ 70-25/0,95. Существующие звеньевые струны с полимерными коушами необходимо заменить на сплошные токопроводящие струны из медного или бронзового канатика сечением 16$мм^2$. Рекомендуется также на всех опорах анкерного участка заменить заземление на «глухое» к тяговому рельсу.

В результате таких мероприятий можно существенно уменьшить искровые разряды на изоляторах, уменьшить амплитуду колебаний тягового провода, следовательно, и длину промежутка между тяговым проводом и скользящим полозом. Это приведет к снижению уровня помех в требуемой частотной зоне на 10-12*дБ*.

2. Поставить электрические фильтры на выходе всех крупных силовых источников: локомотива; тяговых подстанций; контактных сетей; линий продольного электроснабжения; воздушных ЛЭП и ретранслятора.

3. Рекомендовать руководителям крупных промышленных предприятий снизить выбросы в атмосферу загрязняющих веществ.

4. Восстановить разрядные устройства на ДПР (от возможных перенапряжений в линии, в том числе и атмосферных разрядов)

5. Обеспечить равномерные падения напряжения вдоль тяговых проводов установкой дополнительных поперечных связей.

6. Проверить обеспечение надежными электрическими фильтрами всех локомотивов, с целью устранения нежелательных наводок в полосе частот приема поездной радиосвязи.

7. Следует обратить внимание на переустройство пересечений воздушных ЛЭП с железной дорогой.

При очередной реконструкции и электрификации железных дорог рекомендуется:

- Уменьшить длину пролетов с 60*м* до 55*м;*
- Увеличить натяжение контактного провода до 17000*Н*.

Реализация рекомендаций, приведенных в работе, позволит уменьшить уровень помех в полосе частот телевещания и поездной радиосвязи на 13-15*дБ*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воршевский А.А. Новые стандарты и нормативные документы по электромагнитной совместимости //Вестник МАНЭБ, 2001, №3(39), с.114-124.

2. Анисимов Я.Ф., Васильев Е.П. Электромагнитная совместимость полупроводниковых преобразователей и судовых электроустановок. – Л.: Судостроение, 1990. – 264с.

3. Электротехническая совместимость электрооборудования автономных систем /Болдырев В.Г., Бочаров В.В., Булеков В.П., Резников С.Б. - М.: Энергоатомиздат, 1995. - 352с.

"ТРАНСПОРТ 2005"

АНАЛИЗ ПРИЧИН ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ПОМЕХ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ, ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОЙ НА ПЕРЕМЕННОМ ТОКЕ

Аполлонский С.М., Горский А.Н.

АННОТАЦИЯ

При электрификации железных дорог на переменном токе напряжением 25кВ железнодорожники столкнулись с широкополосными высокочастотными помехами, вызывающими ряд негативных последствий, в частности, мешающих нормальному приему телевизионных программ и работе поездной радиосвязи.
Цель выполненной работы – выявление основных причин широкополосных высокочастотных помех на железной дороге, электрифицированной на переменном токе. Лит.: 11.

SUMMARY

At electrification of railways on an alternating current of 25kV voltage railway-men have faced the broadband high-frequency noises causing a line of negative consequences, in particular television programs preventing normal reception and work of locomotive radio communications.
The purpose of the executed work - revealing of principal causes of broadband high-frequency noises by the railway electrified on an alternating current. Ref.: 11.

1. ВВЕДЕНИЕ

Использование переменного тока напряжением 25*кВ* для питания контатных сетей существенно изменяет электромагнитные процессы в энергетической системе железной дороги:

- Существенно возрастает сопротивление контактной сети, рельсов и шунтирующих перемычек из-за возникновения дуги под съемным полозом, изменения сопротивления подложки под тяговым рельсом (подушки и грунта).
- В отличие от контактных сетей на постоянном токе, контактные сети на переменном токе отличаются взаимным магнитным влиянием всех токопроводящих элементов.
- Режим короткого замыкания тяговой сети характеризуется резким возрастанием потенциалов рельсов и электродвижущих сил, индуцированных в устройствах связи и в электрических сетях, расположенных вдоль железной дороги.
- Тиристорные преобразователи электроподвижного состава и инвертирование электрической энергии в режиме рекуперативного торможения оказывают сильное влияние на качество электроэнергии питающих сетей. Искажение кривой

Аполлонский Станислав Михайлович., проф., Санкт Петербург
Горский Анатолий Николаевич., Санк Петербург

питающего напряжения, сопровождающееся многократными изменениями полярности кривой напряжения в течение каждого полупериода основной частоты, способно приводить к сбоям в работе систем управления тиристорными преобразователями. В связи с тем, что работа системы управления синхронизируется с напряжением на токоприемнике путем использования момента пересечения кривой напряжения нулевой линии, то из-за сильного искажения напряжения на токоприемнике в момент подачи управляющих импульсов не всегда выполняются необходимые потенциальные условия для надежного открытия и закрытия силовых тиристоров плеч преобразователя.

- Существенное влияние на качество электроэнергии оказывают режимы работы системы внешнего электроснабжения. Искажение синусоидальности питающего напряжения может проявляться также в импульсных перенапряжениях в течение каждого полупериода основной частоты.

- Наличие элементов с распределенными параметрами (воздушные линии электропередачи, контактная сеть) предполагает появление волновых процессов. Последние значительно усложняют электромагнитные явления, происходящие в системе электроснабжения, и могут приводить к резонансным процессам одновременно по нескольким частотам.

В качестве основных причин широкополосных высокочастотных помех можно назвать следующие элементы электрифицированной железной дороги: электровозы; тяговые подстанции; контактные сети; линии продольного электроснабжения; линии электропередачи. Им и уделено при анализе основное внимание.

2. ЭЛЕКТРОВОЗЫ

Известно [1], что электровозы на переменном токе создают высокочастотные помехи (табл.1).

Таблица 1

Электровоз переменного	Значение напряжения помех, *дБ* (*мкВ*)			
	На стоянке		При движении со скоростью 80*км/ч*	
	2,1 *МГц*	152 *МГц*	2,1 *МГц*	152 *МГц*
	46 (200)	26 (20)	60 (1000)	50 (320)

Спектр тока контактной сети можно определить как результат сложения спектров основного тока и собственных колебаний [2]. Спектр основного тока в процессе работы электровоза подвержен непрерывным изменениям, вызываемым непостоянством нагрузок, числом и взаимным расположением электровозов, а также изменением ступеней трансформаторов электровозов. Основное воздействие на уровень широкополосных помех оказывает распределенная емкость в контактной сети. При движении электровоза с поездом по участку железной дороги параметры контактной сети непрерывно меняются в зависимости от расстояния до тяговой подстанции и времени работы. Контактная сеть при протекании в ней переменного тока и распространяющегося напряжения промышленной частоты 50*Гц* не проявляет себя как длинная линия, так как длина волны тока и напряжения на этой частоте на два порядка больше, чем длина участка контактной сети. Однако во время коммутационных процессов частота тока и напряжения может достигать примерно 1-2*кГц*, а соответствующая длина волны 10-20*км*, что сопоставимо с расстоянием между тяговыми подстанциями. В этом случае контактная сеть проявляет себя как длинная линия.

Независимо от способов регулирования выпрямительно-инверторных преобразователей можно сделать следующие выводы [3]:

а) Чем дальше находится электровоз в режиме тяги от тяговой подстанции, тем меньше он искажает форму напряжения в контактной сети (коэффициент искажения синусоидальности напряжения снижается).

б) Если электровозы находятся в режиме тяги на различном удалении от тяговой подстанции, то наиболее удаленный вносит меньшее искажение в форму напряжения, чем ближайший.

Из рассмотрения математической модели электровоза следует, что спектр гармоник, производимых выпрямительной схемой электровоза при существующих параметрах

контактной сети не превышает 1-2*кГц*. Собственные колебания съемного полоза находятся в пределах 1-2*Гц*.

Появление проблемных частот в излучающихся электромагнитных полях возможно только при наличии совпадения частот колебаний съемного полоза и контактной сети (из-за колебаний струн подвеса – коушей). Контакт осуществляется по некоторой площадке, близкой к круговой. Не всегда контактирующие тела являются однородными и изотропными, а в зоне контакта могут иметь место как упругие, так и пластические деформации. Силы давления могут иметь, кроме нормальной составляющей к поверхностям касания, еще и касательную. При этом не всегда размеры площадки контакта малы по сравнению с размерами контактирующих тел. Все эти обстоятельства приводят к тому, что при скольжении съемного полоза по контактному проводу меняется величина площади касания, меняется плотность тока в контакте. Наличие резонансных частот в системе токосъема (f=1-2*Гц*) приводит к отрыву контакта съемного полоза от контактного провода. Возникающий зазор может составлять от десятых *мм* до нескольких *мм*. В месте токосъема возникает электрическая дуга, излучающая широкий спектр частот электромагнитного поля.

При токосъеме возможен поверхностный разряд. Такие разряды в условиях экспериментов возникают в воздухе при атмосферном давлении уже при напряжении выше 6*кВ* (при емкости С=1*мкФ*). Поскольку напряжение в контактной сети составляет значительно большую величину ($\geq$25*кВ*), то возможно формирование плазменных каналов, движущихся навстречу друг другу от контактного провода и токосъемника электровоза. При определенных условиях (достаточном напряжении и емкости) плазменный лидер перекрывает весь разрядный промежуток и происходит переход к зажиганию импульсного дугового разряда. Зарождение заряженных частиц в плазме такого разряда отвечают процессы термической ионизации. Распространение же фронта плазмы может быть обусловлено различными механизмами передачи энергии от разрядной плазмы к соседним слоям холодного газа: теплопроводностью, ударной волной, лучистым теплообменом, диффузией электронов и резонансного излучения [4].

Если напряженность приложенного электрического поля лишь незначительно превышает пороговую (а это и имеет место в контактных сетях переменного тока), то имеется аналогия с механизмом распространения фронта разряда в генераторах равновесной низкотемпературной плазмы – плазмотронах. Перенос состояния ионизации обеспечивается в таких разрядах передачей тепла благодаря теплопроводности в область холодного газа с последующей его термической ионизацией.

По мере усиления напряженности электрического поля перед плазменным фронтом возможна смена механизма распространения разряда. Электроны плазмы, диффундируя в предварительно подогретую область газа с сильным электрическим полем, окажутся в состоянии производить ионизацию газа. Возникает режим распространения, аналогичный коронному разряду, но с эффективным отводом избыточного отрицательного заряда в проводник.

3. ТЯГОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ

Расположены на расстоянии 40-45*км* друг от друга и призваны поддерживать напряжение в контактных сетях на нормативном уровне (U = 25*кВ*). При этом допускаются отклонения от этой величины как в сторону увеличения ($U_{\max}$ = 29*кВ*), так и в сторону уменьшения ($U_{\min}$ = 21*кВ*). Это приводит к падению напряжения по длине контактной линии до 0,29*кВ/км*.

Между тяговыми подстанциями используются уравнительные соединения для выравнивания нагрузок. При неравных нагрузках возникает практически синусоидальный уравнительный ток. При движении электровоза этот уравнительный ток может складываться со спектром тока электровоза у одной из тяговых подстанций, а у другой – вычитаться. Это может привести к уменьшению относительных значений амплитуд высших гармоник тока фидера первой подстанции и к увеличению относительных значений амплитуд гармоник тока второй подстанции.

Наличие выпрямительных устройств на тяговой подстанции приводит к появлению электромагнитных полей помех примерно в том же диапазоне частот, как и у электровоза: 1-2*кГц*.

В отличие от почти гладкой формы первичного тока электровоза формы токов тяговых подстанций имеют резко выраженный колебательный характер. Как видно из осциллограмм [5,с.152], колебания, возникнув в моменты окончания коммутации вентилей электровоза, полностью затухают к моменту начала следующей коммутации. Интересно отметить, что частота этих колебаний, не зависящая от режима работы электровоза и его параметров, остается той же, что и при режиме холостого хода контактной сети.

4. КОНТАКТНЫЕ СЕТИ

К устройствам контактной сети, являющимся основными источниками широкополосных помех, относятся: узлы подвесной и анкерной изоляции, а также звеньевые струны между несущим тросом и контактным проводом. Исследования [6] показали:

- Спектр тока контактной сети имеет резонирующую частоту $f \le 1750 Гц$, которая не может создавать помех радиоприему.
- Контактную сеть можно рассматривать как систему параллельных проводов, соединенных через определенные интервалы перемычками. При наличии емкостных связей между контактными сетями, между контактными сетями и землей, между подвижным составом и контактными сетями могут возникнуть резонансные явления. В связи с тем, что токовые сети являются разветвленными, возможны как резонансы тока, так и резонансы напряжения. Для окружающей воздушной среды разветвленная контактная сеть представляет излучающую антенную систему.
- Разветвленные контактные сети совместно с соединительными проводами между ними образуют сетчатые структуры с произвольными размерами ячеек. Такие структуры создают вблизи себя поля сложной конфигурации и обладают разнообразными электродинамическими свойствами: экранирующими (отражательными), поляризационными, замедляющими (ускоряющими) и частотно-избирательными [7]. Существенное влияние на распределение полей вблизи таких сетчатых структур может оказывает параллельная ей и расположенная в непосредственной близости слоистая среда (поверхности полотна железной дороги). Аналитические исследования влияния свойств почвы и слоя снега показали, что наиболее опасными являются случаи «резонансных» высот сетчатой поверхности ($h = n \cdot 0{,}5\lambda$, $n =$ 1,2,…). Широкополосные помехи проявляются на частотах 49,57 *МГц*; 76,84 *МГц*; 92,10 *МГц*, что соответствует каналам телевещания (λ_1=6*м*; $\lambda_2 \approx 4м$; $\lambda_3 \approx 3м$). При высоте подвеса контактной сети $h \approx$6,0-6,5*м* попадаем в зону «резонансных» высот для частот 49,57*МГц*; 76,84 *МГц*.
- Существенное влияние на распределение излучаемых контактными сетями полей могут оказывать находящиеся на пути распространения железобетонные строения с существенной металлической «начинкой», которая также играет роль сетчатых структур.

5. ВОЗДУШНЫЕ ЛЭП

Импульсы токов короны на проводах и изоляторах ЛЭП 35-220*кВ*, накладываясь друг на друга со смещением в пространстве (вдоль длины линии) и во времени, создают общий уровень высокочастотных помех в диапазоне 20 2000*кГц*. Одновременно в линиях всех напряжений от 6*кВ* и выше работают каналы высокочастотной связи в диапазоне 30….300*кГц*. Надежная работа этих каналов может быть обеспечена, если уровень сигналов в них значительно превышает уровень помех от короны [2,с.9].

При передаче электрической энергии по ЛЭП, по контактным проводам при съеме энергии электровозами возможно распространение разрядной плазмы как по поверхности проводника, так и по поверхности изоляторов. В ряде случаев наблюдается поверхностный пробой изоляторов ЛЭП в условиях повышенной влажности и загрязнений. Это было установлено постановкой специальных экспериментов [7].

Дуговой разряд, возникающий между контактной сетью и токосъемом электровоза стабилизируется под влиянием ее взаимодействия с магнитным полем, созданным контактной сетью (см., например, [9]). Однако полной стабилизации можно добиться лишь при выполнении определенных условий: при коаксиальной схеме подвода тока и определенных соотношениях между размерами контактирующих элементов и проводимостями. В реальных условиях нам

приходится иметь дело с электрической дугой в нестабильном состоянии. И хотя спектр излучаемых ею частот не превышает 2,0*МГц* [10], наложение этого спектра на спектр высокочастотных помех линий электропередач (к ним можно отнести ЛЭП и линии ДПР) может создать помехи телевизионных частот (до 100*МГц*).

7. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПОМЕХ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

Окружающая среда в районах, в которых наблюдаются высокочастотные широкополосные помехи телевизионному приему и поездной радиосвязи, обладает рядом неблагоприятных параметров для распространения радиоволн:

- Наблюдается загрязнение окружающей среды выбросами твердых частиц и окислов от производственных комбинатов, кроме того, осаждение проводящих пленок на изоляторах линий продольного электроснабжения, ДПР и ЛЭП.
- Оказывает влияние на распространение и спектр электромагнитных волн наличие значительных водных поверхностей. При отражении от водной поверхности электромагнитной волны меняется не только интенсивность отраженного сигнала, но и ее частотный спектр. Он зависит от соотношения линейных размеров отражающей водной поверхности и протяженности и формы источников электромагнитных волн. В значительной мере это влияние усиливается при волнении водной поверхности, наличии на ней волн, что свойственно зимнему сезону. Частотный спектр зависит от пространственного радиуса корреляции наклонов крупномасштабной поверхности [11].
- Оказывает воздействие сложный рельеф местности с многослойными грунтами. Создается сложный волновод вдоль железной дороги со значительными полями дифракции и интерференции.
- На пути распространения радиоволн находится значительное количество путепроводов через железнодорожные пути, наличие которых приводит к необходимости снижать высоту подвеса контактного провода на 0,5 – 1,0*м* (в местах прохождения путепроводов).
- При сооружении электрифицированной железной дороги используются полимерные изоляторы**.** Известной особенностью является гидрофобность их поверхности. В процессе эксплуатации поверхность изоляторов подвергается воздействию различных внешних факторов, в результате чего возможно снижение гидрофобности и разрядных характеристик. Проводимые эксперименты с изоляторами в загрязненном и увлажненном состоянии обнаружили особенности развития разряда по полимерным изоляторам. При приложении напряжения перекрытие при слабых загрязнениях происходит очень быстро (менее чем за четверть периода промышленной частоты), а с ростом загрязнения – со значительной задержкой во времени, причем при сильных загрязнениях время до перекрытия может превышать 10*мин* и сопровождаться мощными частичными разрядами [10].
- Загрязнения влияют на работу ограничителей перенапряжения. Их эксплуатационная пригодность в значительной мере определяется стойкостью к воздействию рабочего напряжения в сочетании с загрязнением и увлажнением наружной поверхности. Увлажнение загрязненной поверхности может привести к перекрытию наружной изоляции в нормальном эксплуатационном режиме. Поэтому наружная изоляция ограничителей перенапряжений должна выбираться такой, чтобы обеспечить работу без перекрытий в течение всего срока службы. В то же время увлажнение загрязненной наружной изоляции приводит к изменению режима работы внутренних цепей ограничителя. При увлажнении загрязненной поверхности создается случайное и постоянно меняющееся распределение напряжения, которое влияет на распределение напряжения и тока вдоль колонки резисторов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

В процессе исследования были изучены причины возникновения широкополосных высокочастотных помех на железной дороге, электрифицированной на переменном токе напряжением 25*кВ*. Установлено, что все исследованные источники способны создавать спектр высокочастотных токов, излучающих в окружающее воздушное пространство широкополосные радиопомехи. Наиболее вероятными источниками высокочастотных широкополосных электромагнитных полей помех, мешающих

телевизионному приему на частотах 49,57*МГц*, 76,84*МГц*, 92,1*МГц*, являются искровые разряды на подвесных изоляторах контактной сети, линиях ДПР и продольного электроснабжения; искрение в местах токосъема (съемный полоз – контактный провод); дифракционные поля от разветвленной контактной сети, представляющей собой активный экран. Наиболее вероятным источником электромагнитных полей помех частотой 12,3*МГц*, мешающей поездной радиосвязи, является сам локомотив, фильтры которого неправильно настроены на рабочую частоту. На наш взгляд, не учтены или учтены неправильно присоединенные емкости и индуктивности от разветвленной контактной сети (в том числе и в районе населенных пунктов, где количество тяговых путей может быть более двух).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ваванов Ю.В. Технологическая железнодорожная радиосвязь. – М.: Транспорт, 1985. – 185с.
2. Харкевич А.А. Спектры и анализ. – М.: Гостехиздат, 1953. – 164с.
3. Власьевский С.В. Математическое моделирование процессов коммутации в выпрямительно-инверторных преобразователях электровозов однофазно-постоянного тока. – Хабаровск, 2001. – 138с.
4. Mitko S.V., van Goor F.A. etc. Optical pumping and ferrite flash discharges //Proc. Of the NATO Res. Workshop. ARW 950443 on Gas Lasers-Recent Developments and Future Prospects, p.185. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands, 1996.
5. Карякин Р.Н. Тяговые сети переменного тока. – М.: Транспорт, 1987. - 279с.
6. ТО «Снижение уровня широкополосных радиопомех на участке ИДЕЛЬ – МЕДГОРА – СВИРЬ». – СПб.: МАНЭБ, 2004. – 106с.
7. Конторович М.И., Астрахан М.И., Акимов В.П., Ферсман Г.А. Электродинамика сетчатых структур. - М.: Радио и связь,1987. - 136с.
8. Дуговой разряд, скользящий по поверхности проводника /Митько С.В. и др. Физический институт имени П.Н. Лебедева РАН, препринт -50. – М., 1996. – 26с.
9. Воронин А.В., Русаков А.И., Семенов А.А. Использование пондеромоторного взаимодействия электрической дуги с токоподводами для стабилизации ее положения. Препринт ФТИ-1379. – Л., 1989. – 19с.
10. Изоляция воздушных линий и распределительных устройств в районах с загрязненной атмосферой. Сборник научных трудов НИИПТ. – Л.: Энергоатомиздат, 1983. – 68с.
11. Блудов В.Я. и др. Спектр флуктуаций интенсивности сигнала, рассеянного морской поверхностью //Вестник ХГУ (Харьков), 1985, №273, с.58-65.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ЕНЕРГОЗАПАСЕНОСТ НА ЕЛКТРОМОБИЛ С ОТЧИТАНЕ НА РЕКУПЕРАЦИЯТА

Петър Илиев Петров, Викентий Петров Спасов,

АНОТАЦИЯ

Предлага се алгоритъм за определяне на енегозапасеността на електромобил и електрокар, като се отчитат преходните процеси в електрическата силова верига (ЕСВ) и механичната система (МС), както и характеристиката на напрежението на тяговата акумулаторна батерия (ТАБ) във функция от тока и времето при неустановено разреждане. Разглеждат се преходните процеси в ЕСВ и МС, постояннотоковият тягов електродвигател с последователно възбуждане работещ в режим на генератор с независимо възбуждане с управление на напрежението на котвената верига, а кинетичната енергия на МС се преобразува в електрическа и се отдава в ТАБ. Напрежинието на ТАБ се разглежда в неустановен режим на зареждане.

Ключови думи: Енергозапасеност; Рекуперация, Електромобил; Електрокар.

В тази работа под електромобил (ЕМБ) се разбира колесно тронспортно средство, задвижвано от постоянно токов тягов електродвиготел (ТЕД) с последователно възбуждане, захранван с енергия от оловна ТАБ.

Двигателите за постоянен ток с независимо и последователно възбждане са обрати-ми машини и протичащите в тях процеси са описани в литературата за електрически машини [3] и електрозадвижване [4,9].

В текста по-долу ще се пише за ЕМБ, а съдържанието ще се отнася и за транспортното движение на електрокари с еднакви принципни схеми и комплектация на ЕСВ и МС с тези на ЕМБ.

Рекуперацията на кинетичната енергия се разглежда в литературата за подвижен ЖП състав, трамваи или тролейбуси, основно от гледна точка на проблемите на спирачната ефективност [5,16] на транспортното средство, а те се захранват с енергия от мрежа.

Енергозапасеността на ЕМБ с променливо преводно число в трансмисията и статични характеристики на ТЕД и ТАБ е разгледана от [7] .

В източника [13] е даден алгоритъм за определяне на разхода на енергия от ЕМБ, комплектуван с ТЕД за постоянен ток с последователно възбуждане, при транспортно движение, с отчитане преходните процеси в ЕСВ и МС на ЕМБ, напрежението на U_B^D на оловната ТАБ се представя с уравнение $U_B^D = U_B^D(I,t)$ (1) като функция на тока I и времето t при неустановено разреждане. ЕСВ е моделирана с една обобщена координата (ОК) – токът $I = I(t)$ в ТЕД, а МС - с една маса с една ОК- транспортното движение $S = S(t)$. Енергозапасеността се моделира за условен експлоатационен цикъл (УЕЦ) [8,10] с етапи: ускоряване до установена скорост

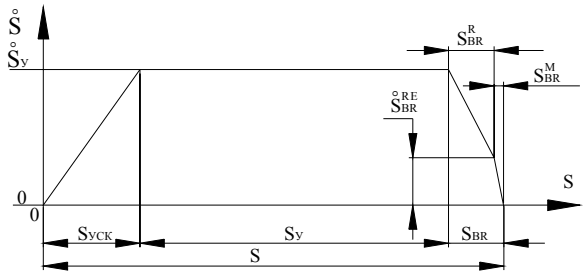
Петър Илиев Петров , petrovi@gmx.net
Викентий Петров Спасов, доц. Д-р инж., ВТУ "Т.Каблешков" София

$\overset{\circ}{S}_У$, движение с установена скорост $\overset{\circ}{S}_У$, спиране със спирачна система с механични спирачки, движение с и без товар Q, при n-кратно преминаване на УЕЦ, до спадане на напрежението на ТАБ $U_B \geq U_{B\min}$ под допустимото. Определен е пробега L_D на ЕМБ с едно зареждане на ТАБ, изразходваната от ТАБ енергия за този пробег и други енергийни, експлоатационни и икономически параметри.

В източника [14] е разгледана енергозапасеността на ЕМБ при ускоряване, движение с установена скорост и спиране с рекуперация. ЕМБ е комплектуван с постояннотоков ТЕД с последователно възбуждане. При потегляне и движение с установена скорост се отчитат преходните процеси в ЕСВ и МС, напрежението $U_B^D = U_B^D(I,t)$ на ТАБ в неустановен режим на разреждане във функция на тока I и времето t на разреждане. В процеса на спиране с рекуперация ТЕД се превключва в режим на генератор с независимо възбуждане с управление на напрежението на възбудителната намотка (ВН) чрез импулсен регулатор (ИР). Отчитат се: Преходните процеси в ЕСВ и МС; Напрежението $U_{BZ} = U_{BZ}(Z_Z, I)$ на ТАБ в неустановен режим на зареждане във функция на заредеността Z_Z на ТАБ и тока I на зареждане; Напрежението $U_{BH} = U_{BH}(I_{BH}, t)$ на акумулаторната батерия за захранване на ВН (АБВН) в неустановен режим на разреждане във функция на тока I_{BH} и времето t на разреждане.

Тук ще бъде даден алгоритъм за определяне на енергозапасеността на ЕМБ, в който ще бъдат отчетени: **1.** Преходните процеси в ЕСВ и МС на ЕМБ при ускоряване, движение с установена скорост и спиране с рекуперация; **2.** Характеристиката на ТАБ напрежение $U_B^D = U_B^D(I,t)$ на неустановено разреждане и характеристиката й напрежение $U_{BZ} = U_{BZ}(Z_Z, I)$ на неустановено зареждане; **3.** МС ще се моделира с четири съсредоточени маси (СМ) с шест ОК; **4.** ЕСВ ще се моделира: При ускоряване и движение с установена скорост с една ОК - ток I, а при рекуперация-ток I в котвената верига и ток I_{BH} във веригата на ВН.

Процесът на рекуперация на кинетичната енергия, акумулирана в МС на ЕМБ, е спирачен режим, при който скоростта на ТЕД става по-голяма от скоростта му на празен ход. Това е възможно, ако от страна на МС към ТЕД, работещ в двигателен режим, постъпва момент, съпосочен с развивания от



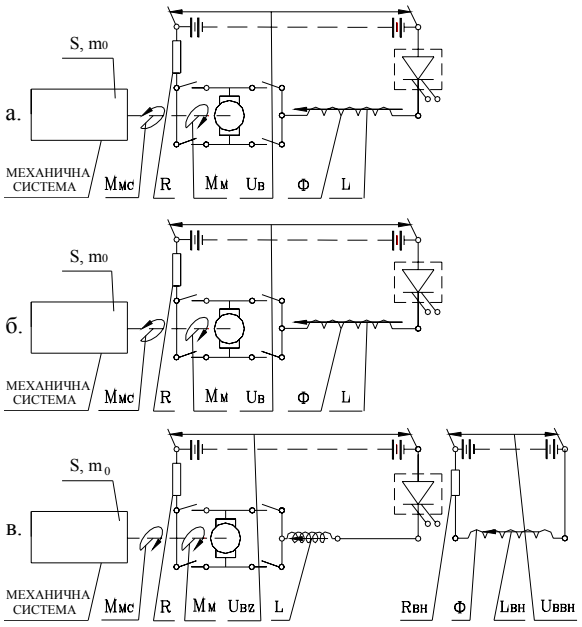
Фиг. 1. Схема на изменение на скоростта на ЕМБ за едно преминаване на условен експроатационен цикъл

ТЕД двигателен момент, в резултат на което електродвижещото напрежение E на ТЕД става по-голямо от напрежението U_{BD} на ТАБ и ТЕД работи като генератор.

На фиг.1 е дадена принципна схема на изменение скоростта на движение на ЕМБ за един УЕЦ в етапи ускоряване, движение с установена скорост $\overset{\circ}{S}_У$ и спиране. Пътят в етап спиране е равен на сума от път S_{BR}^R при спиране с рекуперация и път S_{BR}^M при спиране с механични спирачки: $S = S_{BR}^R + S_{BR}^M$ (2). Скоростта при спиране с рекуперация се изменя в интервала $\overset{\circ}{S}_У \geq \overset{\circ}{S}{}_{BR}^{R} \geq \overset{\circ}{S}{}_{BR}^{RE}$ (3). Крайната стойност на скоростта при спиране с рекуперация $\overset{\circ}{S}{}_{BR}^{RE}$ е начална стойност за скоростта при спиране с механичните спирачки и се определя от условията: Електромеханичната система на ЕМБ да работи устойчиво; Потребността за големина на спирачния път.

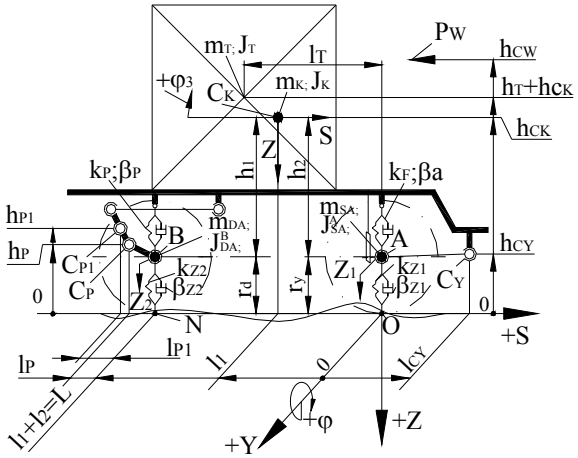
Модел на ЕСВ и МС на ЕМБ. На фиг.2. е дадена структурна схема на ЕСВ и МС на ЕМБ за етапи: Ускоряване до установена скорост; Движение с установена скорост; Спиране с рекуперация. В етап ускоряване (фиг.2.а.), скоростта на ЕМБ се изменя от покой, $\overset{\circ}{S} = 0$, до установена $\overset{\circ}{S} = \overset{\circ}{S}_У$, тоест $0 \leq \overset{\circ}{S} \leq \overset{\circ}{S}_У$ (4), като ТЕД се управлява с команда, подавана от водача, чрез ИР. В етап движение с установена скорост $\overset{\circ}{S}_У$ (Фиг.2.б.) ИР е изключен. В етап спиране с рекуперация

(Фиг. 2.в), ТЕД от схема с последователно възбуждане се превключва в схема с независимо възбуждане и работи в генераторен режим, като котвената намотка се свързва с ТАБ, управлява се с команда от вадача, чрез ИР, а ВН се свързва към АБВН.



Фиг.2. Структурна схема на електтрическата силова верига на ЕМБ в етапи:(а) ускоряване, (б) движение с установена скорост и (в) спиране с рекуперация

На фиг.3. е даден равнинен динамичен модел на МС на ЕМБ с четири СМ с шест ОК.



Фиг.3 Равнинен динамичен модел на електромобил с четири съсредоточени маси и шест обобщени координати

Възприети са следните СМ: В центъра на тежестта (ЦТ) на корпуса на ЕМБ - т. $C_k(l_1, h_{CK})$ - е СМ m_k и масов инерционен момент (МИМ) J_3. На тази маса са присвоени ОК S, Z и φ_3, т.е. транслация по оси успоредни съответно на оси S и Z и ротация около ос успоредна на ос Y и инцидентна с т. C_K. В т. $C_{P1}[-(l_{P1}+L), h_{P1}]$ е СМ m_1 на ротора на ТЕД с приведените маси на главното предаване (ГП), МИМ на ротора на ТЕД около оста му и МИМ на ГП. На тази маса е присвоена ОК φ_1, която е относителен ъгъл на завъртане на ротора на ТЕД спрямо статора, около собствената му ос. В т. $A(0, r_d)$ е съсредоточена масата m_{SA} на предния мост и неговия МИМ J_{SA}^A. На тази маса е присвоена ОК Z_1. В т. $B[-(l_1+l_2), r_d]$-маса m_{DA} на задния мост и неговия МИМ J_{DA}^B. На тази маса е присвоена ОК Z_2. ОК Z_1 и Z_2 са транслация по оси успоредни на ос Z. Тук: l_{P1},
$L = l_1 + l_2, h_{CK}, h_{P1}, l_P, h_P, l_{CY}, h_{CY}, l_T, h_T, h_1,$
h_2, h_{CW} са размери, дадени на фиг.3; r_d и r_y са съответно динамичен радиус на едно задно колело и радиус на търкаляне едно предно колело; k_{Z1}, k_{Z2}, k_F, k_P са съответно радиална коравина на: Една предна и една задна гума; Един еластичен елемент от предното и един еластичен елемент от задното окачване, всички при деформация по ос Z; $\beta_{Z1}; \beta_{Z2}$; $\beta_F; \beta_P$; са коефициенти на демпфиране, съпътстващи съответно k_{Z1}, k_{Z2}, k_F и k_P; m_k -маса на корпуса на кара, включително и ТАБ; m_T - маса на товара; m_b и n_b са съответно маса на водача и брой на пътниците и водача.

1. Първо зареждане на ТАБ.

1.1. Първо преминаване на УЕЦ.

1.1.1. Етап ускоряване.

1.1.1.1. Математичен модел. Работата на електромеханичната система на ЕМБ при ускоряване и движение с установена скорост по гладък път се описва от системата диференциални уравнения (ДУ) (5):

$$\begin{cases} I.R + L.\dot{I} + c.w.\dot{\Phi} + c.\Phi.\dot{\varphi}_1 = U_в.\tau;..(5.1) \\ A.\ddot{X} = B.X + C.\dot{X} + D.F(t);..... \quad ....(5.2) \end{cases}$$ [11].

ДУ (5.1) описва работата на ЕСВ чрез равновесието на напрежението и е

приложимо, ако се пренебрегне реакцията на котвата и наличието на вихрови токове. Тук R [Ω] е активно съпротивление на котвената намотка и се дава от формула: $R = R_P + R_{PK} + R_a + R_i$ (6) , където: R_P, R_{PK}, R_a и R_i [Ω] са активни съпротивления, съответно на: силовите проводници, преходните контакти, котвата на ТЕД и на ИР. $L = L(I)$ -$[H]$- индуктивност на котвената верига; Конструктивната константа на ТЕД c се дава с формулата $c = (p.N)/(2.\pi.a)$ (7) [4], където: p е брой на чифтовите полюси на ТЕД; N - брой на активните проводници на котвената намотка; a - брой на паралелните клонове на котвената намотка; w - брой на намотките на ВН; σ - коефициент на разсейване на магнитния поток. Магнитният поток Φ на ТЕД се описва с уравнение: $\Phi = [(2.\Phi_{\max})/\pi].arctg[(\varsigma.I)/(I_{\max} - I)]$ (8)[15], където: $[I_{\max}, \Phi_{man}]$ са координати на точка; $I_{\max}$ [A] –максимален ток; $\Phi_{\max}$ [wb]- магнитен поток (при $I = I_{BH\max}$); ζ [rad] – ъгъл на наклона на линейната част на кривата на намагнитване $\Phi = \Phi(I_{BH})$; τ - команда, подавана от водача. Работата на оловния акумулатор в общ вид се описва с уравнението $F(U_B, I, t, Z_Z, t^\circ) = 0$ (9) [4,12], където $U_B[V]$, $I[A]$, $t[s]$, Z_Z, $t^\circ[^\circ C]$ са съответно: напрежение на полюсите, ток на разреждане, време на разреждане, зареденост и температура на електролита. Напрежението на полюсите на ТАБ $U_B = U_B(I,t)$ при параметър $t^\circ = const$, т.е. като функция на две променливи (на тока I и времето t на разреждане), в установен режим на разреждане, се дава с уравнение (10):

$$U_B = n_k.\{U_k - \rho.\frac{I}{C_5} + U_e.[1 - e^{-[\lambda_3.e^{(\alpha_3.\frac{I}{C_5}+\beta_3)} - \lambda_3].\frac{t}{3600}}]\} \quad [V][6], \quad (10)$$

където: n_k е брой на клетките в една ТАБ; $U_{k\,[V]}$ - напрежение на полюсите на една клетка; $\rho -$ [Ω]–вътрешно съпротивление в клетката; C_5-[Ah] –номинален капацитет за 1800 [s](5-часов) режим на стационарно разреждане с ток $I = const$; U_e-[V]- напрежение на поляризация; α_3 и β_3 са коефициенти, а λ_3-[Ω]-съпротивление. Точността на уравнение (10) може да бъде по-висока от 3% и зависи от точността на ρ, U_e, α_3, β_3 и λ_3 [6], получени по експериментален път. Коефициентът на модулация τ се задава с израза $\tau = 1 - e^{-k.t}$ (11) [11], където k е подаваната от водача команда.

Векторно-матричното ДУ (10.2) описва работата на МС, където: $X = [S; Z; \varphi_3; \varphi_1; Z_1; Z_2]^T$ (12) [11] е вектор на параметрите на движение на МС; $F = [M_M; P_C; M_{C1}; M_{C2}; F_W]^T$ (13) [11] е вектор на входните въздействия на МС; A е матрица 6x6 на масите; B - матрица 6x6 на коравините; C - матрица 6x6 на съпротивленията. Членовете на матрици A, B и C са дадени в [12]. Матрицата пред входните въздействия D има разрядност 6x5, членовете й от стълбове 1,2,3 и 4 от редове 1,2,3,4,5 и 6 са дадени в [12], а членовете от стълб 5 на редове от 1 до 6 се определят по формули: $d_{15} = -1$ (14); $d_{35} = h_{CW}$ (15), а останалите членове от стълб 5 са равни на нула.

1.1.1.2. Входни въздействия. В уравнение (5.2) M_M е електромагнитния момент на ТЕД - $M_M = c.I.\Phi$ [Nm] (16) [3,4]; P_C е тангенциалната сила в контактните петна на колелата в покой $P_C = (m_0 + Q).g.(f.\cos\alpha \pm \sin\alpha).(1 - e^{-\kappa.|\overset{\circ}{S}|})$ [N] (17), тук: f е коефициент на съпротивление на търкаляне на еластично колело; α е наклон на пътя; знакът "+" е за изкачване, а знакът "-" – за спускане; $g = 9{,}81_{[m.s^{-2}]}$ - земно ускорение; χ е коефициент; В (17) членът $(1 - e^{-\kappa.|\overset{\circ}{S}|})$ [11] отчита характера на реакция на P_C. Силата от съпротивлението на въздуха се определя с уравнение $F_W = k_W.(\overset{\circ}{S} \pm V_W)^2$ (18), където: k_W $[kg.m^{-3}]$ е аеродинамично съпротивление; $F_{W\,[m^2]}$ е оптекаема площ на ЕМБ;

$V_W\ [m.s^{-1}]$-скорост на вятъра; Знакът "+" е при еднопосочни, а знакът "-" при противопосочни вектори на скоростта $\overset{\circ}{S}$ на движение на ЕМБ и скоростта V_W на вятъра. M_{C1} и M_{C2} са спирачен момент в една спирачка съответно в: едно предно и едно задно колело $-M_{C1} = a_3.t\ \ [N.m]$ (19) и $M_{C2} = a_4.t\ [N.m]$ (20); a_3 и a_4 са коефициенти; Спирачните моменти (19) и (20) действат само в режим на спиране с механични спирачки.

1.1.1.3. Начални условия: $t = 0 \Rightarrow \tau = 0$; $I = 0$; $S = 0$; $\overset{\circ}{S} = 0$; $Z = 0$; $\overset{\circ}{Z} = 0$; $\varphi_3 = 0$; $\overset{\circ}{\varphi}_3 = 0$; $\varphi_1 = 0$; $\overset{\circ}{\varphi}_1 = 0$; $Z_1 = 0$; $\overset{\circ}{Z}_1 = 0$; $Z_2 = 0$; $\overset{\circ}{Z}_2 = 0$; $U_B = U_{B\max}$; (21)

1.1.1.4. Ограничителни условия:

$$\tau = \begin{cases} 1 - e^{-\alpha.t} - за ... 0 \le \tau \le 0{,}95 \\ 1 ..... - за ... \tau > 0{,}95 \end{cases} \quad (21)\ [11];$$

$I \le c_1.\overset{\circ}{\varphi}_1 + c_2$ (23)[11]; $(U_B > U_{B\min}$ (24); $I < I_{B\max}$ (25); $P_1 \ge 0$ (26) [11]; $P_2 \ge 0$ (27) [11]; $F_2 \le P_2.\varphi$ (28); $F_1 \le P_1.\varphi$ (29). Тангенциалната сила в контактното петно на едно предно и едно задно колело е равна на:

$$F_1 = [M_{C1} + k_W.(\overset{\circ}{S} \pm V_W)^2] \Big/ r_d + (m_{15} + \quad (30)$$
$$+ J_{15} \Big/ r_d^2).(\overset{\circ\circ}{S} - h_1.\overset{\circ\circ}{\varphi}_3) + (f.\cos\alpha \pm \sin\alpha).P_1;$$
$$F_2 = \{k_1.[\varphi_1 / i_0 - S / r_d + (\varphi_3 / r_d).(h_1.h_P +$$
$$+ l_2.r_d) / l_P] + \beta_1.[\overset{\circ}{\varphi}_1 / i_0 - \overset{\circ}{S} / r_d + (\overset{\circ}{\varphi}_3 / r_d).$$
$$.(h_1.h_P + l_2.r_d) / l_P] - k_W.(\overset{\circ}{S} \pm V_W).h_{CW} -$$
$$- M_{C2}\} / r_d - (\overset{\circ\circ}{S} - h_1.\overset{\circ\circ}{\varphi}_3).(m_{14} + J_{14} / r_d^2) -$$
$$- (f.\cos\alpha \pm \sin\alpha).P_2 .....(31)$$

В условия (26,27 и 28,29) P_1 и P_2 са динамични опорни реакции в едно предно и едно задно колело и се определят с уравненията:

$$P_1 = \{g.[m_k.l_2 + m_T.l_T + n_b.m_b.(l_1 + l_2 + l_b) +$$
$$+ m_{SA}.(l_{SA} + l_1 + l_2) - m_{DA}.l_{CP}] / [2.(l_1 + l_2)] +$$
$$+ g.m_{15} + k_{Z1}.Z_1 + \beta_{Z1}.\overset{\circ}{Z}_1\}.\cos\alpha .....(32)$$

$$P_2 = \{g.[m_k.l_1 + m_T.l_T - n_b.m_b.l_b + m_{SA}.l_{SA} +$$
$$+ m_{DA}.(l_1 + l_2 + l_{CP})] / [2.(l_1 + l_2)] + g.m_{14} +$$
$$+ k_{Z2}.Z_2 + \beta_{Z2}.\overset{\circ}{Z}_2\}.\cos\alpha .....(33)$$

Тук: $m_b, m_{SA}, m_{DA}, m_{14}, m_{15}\ [kg]$ е маса съответно на водача, управляемия мост, двигателния мост, едно предно и едно задно колело; n_b - брой на пътниците; l_b - разстояние по ос X от ЦТ на водача до ос Z; l_{SA} - разстояние по ос X от ЦТ на управляемия мост до ос Z; В условия (28,29) φ е коефициент на зацепване на колелото с пътя, а k_1 и β_1 са коравина и коефициент на демпфиране на полуваловете и ГП. В условие (24) $U_{B\min}$ е минимално допустимо напрежение на разреждане на ТАБ и се определя с уравнение:

$$U_{B\min} = n_k.\{U_{0U} - U_{1U}.\ln[U_{2U}.(t / 3600) + U_{3U}]\}$$

(34) [6]. Тук: U_{0U} [V]-напрежение на една клетката на ТАБ за режим на разреждане $h = 1800[s]$(5 часа); U_{1U} [V] е поляризационно напрежение; U_{2U} и U_{3U} са коефициенти. В израза (23) c_1 и c_2 са коефициенти, като: $c_1 = [(I_1^{'} - I_2^{'})] \Big/ (\overset{\circ}{\varphi}_1^{'})$ (35), $c_2 = I_2^{'}$ (36) [1,11], където: $[I_1^{'}, \overset{\circ}{\varphi}_1^{'}]$ и $[I_2^{'}, \overset{\circ}{\varphi}_2^{'} = 0]$ са координати съответно на първата и втората точки на токоограничителната линия на скоростната характеристика $\overset{\circ}{\varphi}_1 = \overset{\circ}{\varphi}_1(I)$ на ТЕД.

1.1.1.5. Разход на енергия. Изразходваната от ТАБ енергия при ускоряване се изчислява с уравнение: $E_{УСК} = U_B.\int_0^{t_{УСК}} I(t).dt$ [J] (37), разреждането с $R_{УСК} = \int_0^{t_{УСК}} I(t).dt$ [C] (38), а средния ток на разреждане на ТАБ с уравнение: $I_{CP}^{уск} = (\int_0^{t_{УСК}} I(t).dt) \Big/ t_{УСК}$ [A] (39). Етапът ускоряване продължава докато $\overset{\circ}{S}_{УСК} \le 0{,}95.\overset{\circ}{S}_y$ (40). По условие (40) се определят времето и пътя за ускорявяне

$t_{УСК}$, $S_{УСК}$, а с тях по уравнение (10) напрежението $U_B^{12} = const$ (41) на ТАБ за етап движение с установена скорост.

1.1.1.6. Изходни резултати: Като изходни резултати се получават функциите: $I = I(t)$; $S = S(t)$; $\overset{\circ}{S} = \overset{\circ}{S}(t)$; $\overset{\circ\circ}{S} = \overset{\circ\circ}{S}(t)$; $Z = Z(t)$; $\overset{\circ}{Z} = \overset{\circ}{Z}(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z} = \overset{\circ\circ}{Z}(t)$; $\varphi_3 = \varphi_3(t)$; $\overset{\circ}{\varphi}_3 = \overset{\circ}{\varphi}_3(t)$; $\overset{\circ\circ}{\varphi}_3 = \overset{\circ\circ}{\varphi}_3(t)$; $\varphi_1 = \varphi_1(t)$; $\overset{\circ}{\varphi}_1 = \overset{\circ}{\varphi}_1(t)$; $\overset{\circ\circ}{\varphi}_1 = \overset{\circ\circ}{\varphi}_1(t)$; $Z_1 = Z_1(t)$; $\overset{\circ}{Z}_1 = \overset{\circ}{Z}_1(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z}_1 = \overset{\circ\circ}{Z}_1(t)$; $Z_2 = Z_2(t)$; $\overset{\circ}{Z}_2 = \overset{\circ}{Z}_2(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z}_2 = \overset{\circ\circ}{Z}_2(t)$; времето $t_{УСК}$, пътя $S_{УСК}$ за ускоряване и напрежението U_B^{12} за етап движение с установена скорост.

1.1.2. Етап движение с установена скорост.

1.1.2.1. Математичен модел. Прилага се математичния модел (5) за етап ускоряване.

1.1.2.2. Входните въздействия са същите както в етап 1.1.1.2 и се описват уравнения (16 ÷ 20).

1.1.2.3. Началните стойности на всяка функция са крайните й стойности за етап ускоряване, а напрежението U_B на ТАБ се задава със стойност $U_B = U_B^{12} = const$ (41).

1.1.2.4. Ограничителните условия: $\tau = 1$; Останалите ограничителни условия се описват с уравнения (23 ÷ 33).

1.1.2.5. Разход на енергия. Движението с установена скорост продължава докато се измине пътя за етапа, т.е. $S = S_У$ (42) (виж (83)), а от тук се определя и времето $t_У$ за движение с установена скорост. Изразходваната от ТАБ енергия при движение с установена скорост се изчислява с уравнение: $E_У = U_B . \int_0^{t_У} I(t).dt$ [J] (43), разреждането $R_У$ за етапа-с уравнение $R_У = \int_0^{t_У} I(t).dt$ [C] (44), средния ток на разреждане на ТАБ за етапа - с уравнение: $I_{CP}^{У} = (\int_0^{t_У} I(t).dt) \Big/ t_У$ [A] (45), а сумарното разреждане на ТАБ за етапи ускоряване и движение с установена скорост с $R_{УСК+У} = \int_0^{t_{УСК}+t_У} I(t).dt$ [C] (46). Заредеността на ТАБ след етапи ускоряване и движение с установена скорост е равна на $Z_Z^{1У} = C_5 - R_{УСК+У}$ (47).

1.1.2.6. Изходни резултати: Като изходни резултати се получават функциите: $I = I(t)$; $S = S(t)$; $\overset{\circ}{S} = \overset{\circ}{S}(t)$; $\overset{\circ\circ}{S} = \overset{\circ\circ}{S}(t)$; $Z = Z(t)$; $\overset{\circ}{Z} = \overset{\circ}{Z}(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z} = \overset{\circ\circ}{Z}(t)$; $\varphi_3 = \varphi_3(t)$; $\overset{\circ}{\varphi}_3 = \overset{\circ}{\varphi}_3(t)$; $\overset{\circ\circ}{\varphi}_3 = \overset{\circ\circ}{\varphi}_3(t)$; $\varphi_1 = \varphi_1(t)$; $\overset{\circ}{\varphi}_1 = \overset{\circ}{\varphi}_1(t)$; $\overset{\circ\circ}{\varphi}_1 = \overset{\circ\circ}{\varphi}_1(t)$; $Z_1 = Z_1(t)$; $\overset{\circ}{Z}_1 = \overset{\circ}{Z}_1(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z}_1 = \overset{\circ\circ}{Z}_1(t)$; $Z_2 = Z_2(t)$; $\overset{\circ}{Z}_2 = \overset{\circ}{Z}_2(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z}_2 = \overset{\circ\circ}{Z}_2(t)$. Получават се още времето $t_У$ за изминаване на пътя $S_У$, разреждането $R_У$ на ТАБ за етапа, заредеността $Z_Z^{1У}$, както и напрежението $U_B^{13} = const$ за етап спиране с рекуперация.

1.1.3. Етап спиране с рекуперация.

1.1.3.1. Математичен модел. Работата на електромеханичната система на ЕМБ при спиране с рекуперация при движение по гладък път се описва от системата ДУ (48) :

$$\begin{cases} I_{ВН} . R_{ВН} + L_{ВН} . \overset{\circ}{I}_{ВН} + \sigma . w . \overset{\circ}{\Phi} = U_{ВВН} ;..(48.1) \\ I . R + L . \overset{\circ}{I} + c . \Phi . \overset{\circ}{\varphi} = U_{BZ} . \tau ;..... .....(48.2) \\ A . \overset{\circ\circ}{X} = B . X + C . \overset{\circ}{X} + D . F(t);..... .....(48.3) \end{cases}$$

ДУ (48.1) и (48.2) са приложими, ако реакцията на котвата, наличието на вихрови токове и изменението на индуктивността на котвената намотка се пренебрегнат [4,9] .

ДУ (48.1) описва работата на веригата на ВН чрез равновесието на напрежението в нея. Тук: $I_{ВН}$ -[A]- е ток във веригата на ВН; $R_{ВН}$ - [Ω] е активно съпротивление на веригата на ВН; $L_{ВН}$ -$[H]$-индуктивност на ВН; w-брой на навивките на ВН; σ-коефициент на разсейване на магнитния поток Φ; Магнитният поток Φ на ТЕД е квазистационарна функция спрямо времето и се описва с уравнение:

$\Phi = [(2.\Phi_{BH\max})/\pi].arctg[(\varsigma.I_{BH})/(I_{BH\max} - I_{BH})]$ (49) [15], където: $[I_{BH\max}, \Phi_{BH\max}]$ са координати на точка; $I_{BH\max}$ [A] - (при $I = I_{BH\max}$); ζ [rad] – ъгъл на максимален ток във ВН; $\Phi_{BH\max}$ [wb]- магнитен поток наклона на линейната част на кривата на намагнитване $\Phi = \Phi(I_{BH})$; U_{BBH} - $[V]$- напрежение на АБВН. Напрежението на полюсите на оловна АБВН (50) $U_{BBH} = U_{BBH}(I_{BH}, t)$ [6,13] при постоянна температура на електролита $t^\circ = const$, като функция на тока I_{BH} и времето t в установен режим на разреждане, се дава с уравнение :

$$U_{BBH} = n_{kBH}.\{U_{kBH} - \rho_{BH}.\frac{I_{BH}}{C_5^{BH}} + U_{eBH}.[1 - e^{-[\lambda_3.e^{(\alpha_3.\frac{I_{BH}}{C_5^{BH}} + \beta_3)} - \lambda_3].\frac{t}{3600}}]\} \quad [V] \quad (51)$$

[6], където: n_{kBH} е брой на клетките в една АБВН; $U_{kBH\,[V]}$ - напрежение на полюсите на една клетка; ρ_{BH} -$[\Omega]$–вътрешно съпротивление в клетката; C_5^{BH} -[C]- номинален капацитет за 18000 [S](5-часов) режим на установено разреждане; U_{eBH} -[V]– напрежение на поляризация; α_3 и β_3 са коефициенти; $\lambda_3\,[\Omega]$ - съпротивление. Точността на уравнение (51) може да бъде по-висока от 3% [6] и зависи от точността на получените с експеримент $\rho_{BH}, U_{eBH}, \alpha_3, \beta_3$ и λ_3 [6].

ДУ (48.2) описва работата на силовата верига на котвената намотка чрез равновесието на напрежението в нея. Тук R $[\Omega]$ е активно съпротивление на котвената верига и се дава от формула: $R = R_P + R_{PK} + R_a$ (52), където: R_P, R_{PK} и R_a $[\Omega]$ са активни съпротивления, съответно на: силовите проводници, преходните контакти и котвената намотка на ТЕД. $L = L(I)\,[H]$- индуктивност на котвената верига; Конструктивната константа на ТЕД c се дава с формулата $c = (p.N)/(2.\pi.a)$ (53) [4], където: p е брой на чифтовите полюси на ТЕД; N - брой на активните проводници на котвената намотка; a - брой на паралелните клонове на котвената намотка. Работата на оловната ТАБ в режим на зареждане се описва с уравнение $F(U_{BZ}, I, t, Z_Z, t^\circ) = 0$ (54) [6,18], където $U_{BZ}[V], I[A], t[s], Z_Z, t^\circ[^\circ C]$ са съответно: напрежение на полюсите U_{BZ}, ток I на зареждане, време t, зареденост Z_Z и температура t° на електролита. Напрежението на полюсите на ТАБ $U_{BZ} = U_{BZ}(Z_Z, I)$ (55), при $t^\circ = const$, като функция на заредеността Z_Z и тока на зареждане I, се дава с уравнение :

$$U_{BZ} = n_k.\{l_1.e^{(a_1.Z_Z + b_1)} + m_1 + [l_2.e^{(a_2.Z_Z + b_2)} + m_2].\{1 - e^{[l_3.e^{((a_3.Z_Z + b_3).Z_Z + b_3)} + m_3].\frac{I}{C_5}}\}...[V]..(56)$$

[6], където: n_k е брой на клетките в една ТАБ; C_5 - [C] [13] - номинален капацитет за 18000 [s] (5-часов) режим на установено разреждане; $C_5 = Z_Z + R_R$ (57); a_1, a_2, b_2 и b_3 са коефициенти; m_1, m_2 и m_3 [v] – са напрежение, съответно на една клетка и на поляризация; l_1, l_2 и $l_3\,[\Omega]$ са съпротивления. Точността на уравнение (56) може да бъде по-висока от 3% [6] и зависи от точността на $l_1, l_2, l_3,\quad m_1, m_2, m_3, a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3$ [6], които се получават с опитно. Коефициентът на модулация τ (на ИР) се задава с израза (11) [11], където k е подаваната от водача команда.

ДУ (48.3) описва работата на МС на ЕМБ, представена с четири СМ със шест ОК. То е едно и също с уравнение (5.2) с един и същ вектор на параметрите X, определен с (12).

1.1.3.2. Векторът на входните въздействия $F(t)$ на МС се определя с уравнение (13). Входните въздействия са същите както в етап ускоряване и се описват уравнения $(16 \div 20)$ с тази разлика, че токът I за електромагнитния момент M_M се определя чрез ДУ (48.1) и (48.2).

1.1.3.3. Начални условия: Началните условия за етапа спиране с рекуперация са параметрите на електромеханичната система в края на етап движение с установена скорост:

$t = 0 \;\Rightarrow\; \tau = 0;\; I_{BH} = 0;\; I = 0;\; S = 0;$

$\overset{\circ}{S} = S_У^{1E}$; $Z = Z_У^{1E}$; $\overset{\circ}{Z} = Z_У^{1E}$; $\varphi_3 = \varphi_{3У}^{1E}$; $\overset{\circ}{\varphi}_3 = \varphi_{3У}^{1E}$; $\varphi_1 = 0$; $\overset{\circ}{\varphi}_1 = \varphi_{1У}^{1E}$; $Z_1 = Z_{1У}^{1E}$; $\overset{\circ}{Z}_1 = Z_{1У}^{1E}$; $Z_2 = Z_{2У}^{1E}$; $\overset{\circ}{Z}_2 = Z_{2У}^{1E}$; $U_B = U_B^{13}$; $U_B^{1BH} = U_{B\max}^{BH}$; $Z_Z^{1У}$ (58).

1.1.3.4. Ограничителни условия.

$0 \le \tau \le 1$ (59) ;

$I_{BH} \le I_{BH\max}$ (60);

$U_{BBH\max} \ge U_{BBH} \ge U_{BBH\min}$.....(61) ;

$U_{BBH\min} = n_{kBH}.\{U_{0UBH} - U_{1UBH}.\ln[U_{2UBH}.$ $.(t/3600) + U_{3UBH}]\}$...(62)...[6];

$I \le c_1.\overset{\circ}{\varphi}_1 + c_2$ (63); $U_{B\max} \ge U_B^{14} > U_{B\min}$ (64);

$I < I_{B\max}$ (65);

$U_{B\min} = n_k.\{U_{0U} - U_{1U}.\ln[U_{2U}.(t/3600) +$ $+ U_{3U}]\}$...(66)...[6];

$P_1 \ge 0$ (67) [11]; $P_2 \ge 0$ (68) [11];

$F_1 \le P_1.\varphi$ (69) [11]; $F_2 \le P_2.\varphi$ (70) [11];

$\overset{\circ}{\varphi}_1 < \overset{\circ}{\varphi}_{1\max}$ (71). В уравнение (62): $U_{BBH\min}$ [V] е минимално допустимо разрядно напрежение на АБВН; U_{0UBH} [V] – напрежение на клетката на АБВН за режим разреждане $h = 1800$ $[s]$ $(5часа)$; U_{1UBH} [V]-поляризационно напрежение; U_{2UBH} и U_{3UBH} са коефициенти. В уравнение $U_{B\min}$, U_{0U}, U_{1U}, U_{2U} и U_{3U} (66) се отнасят за ТАБ, а имат значе-ния, както тези за АБВН. В изрази $(69 \div 71)$ φ е коефициент на зацепване на колелото с пътя, P_1 и P_2 са динамични опорни реакции в едно предно и едно задно колело на ЕМБ определени с $(32 \div 33)$, а F_1 и F_2 са хоризонтални сили между едно съответно предно или задно колело и пътя и се определят с уравнения $(30 \div 31)$.

1.1.3.5. Разход на енергия. Енергията, възстановена в ТАБ се определя с уравнението: $E_Z = U_B^{13}.\int_0^{t_Z} I(t).dt$ [J] (72). Зареждането Z_Z^{13} за етапа се определя с уравнение $Z_Z^{13} = Z_Z^{1У} + \int_0^{t_Z} I(t).dt$ [C] (73), средният ток на зареждане-с уравнение: $I_{CP}^{13} = \int_0^{t_Z} I(t).dt \Big/ t_Z$ [C] (74), а знаейки заредеността Z_Z^{13} и средния ток I_{CP}^{13} се определя крайната стойност на напрежението U_{BZ}^{13}. С уравнение $I_{CP}^1 = \int_0^{t_У^1 + t_Z^1} I(t) \Big/ (t_У^1 + t_Z^1)$ (75) се определя средния ток за етапи движение с установена скорост и спиране с рекуперация.

1.1.3.6. Изходни резултати. Като изходни резултати се получават функциите: $I_{BH} = I(t)$; $U_{BBH} = U_{BBH}(t)$, $I = I(t)$; $U_B = U_B(t)$; $S = S(t)$; $\overset{\circ}{S} = \overset{\circ}{S}(t)$; $\overset{\circ\circ}{S} = \overset{\circ\circ}{S}(t)$; $Z = Z(t)$; $\overset{\circ}{Z} = \overset{\circ}{Z}(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z} = \overset{\circ\circ}{Z}(t)$; $\varphi_3 = \varphi_3(t)$; $\overset{\circ}{\varphi}_3 = \overset{\circ}{\varphi}_3(t)$; $\overset{\circ\circ}{\varphi}_3 = \overset{\circ\circ}{\varphi}_3(t)$; $\varphi_1 = \varphi_1(t)$; $\overset{\circ}{\varphi}_1 = \overset{\circ}{\varphi}_1(t)$; $\overset{\circ\circ}{\varphi}_1 = \overset{\circ\circ}{\varphi}_1(t)$; $Z_1 = Z_1(t)$; $\overset{\circ}{Z}_1 = \overset{\circ}{Z}_1(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z}_1 = \overset{\circ\circ}{Z}_1(t)$; $Z_2 = Z_2(t)$; $\overset{\circ}{Z}_2 = \overset{\circ}{Z}_2(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z}_2 = \overset{\circ\circ}{Z}_2(t)$; Време t_Z и път S_Z за спиране с рекуперация.

1.1.4. Етап спиране с механични спирачки.

1.1.4.1 Математичен модел. Движението на МС на ЕМБ се описва с векторното ДУ :

$A.\overset{\circ\circ}{X} = B.X + C.\overset{\circ}{X} + D.F(t)$ (76), което е еднакво с ДУ (5.2, 48.3).

1.1.4.2. Векторът на входните въздействия F на МС се определя с уравнение (13). Входните въздействия са същите както в етап ускоряване и се описват с уравнения $(16 \div 20)$ с тази особеност, че електромагнитният момент (16) M_M не действа, а действат спирачните моменти (19) M_{C1} (20) M_{C2}. Силата от съпротивлението от пътя P_C се определя с уравнение (17), а силата от въздуха F_W с уравнение (18). За интервала от време $0 \le t \le t_C^*$ (77) стойността на спирачните моменти нараства

$0 \le M_{C1} \le M_{C1\max}$ (78) и $0 \le M_{C2} \le M_{C2\max}$ (79), а за интервала от време $t_C^* \le t \le t_{CMC}$ (80) имат стойност $M_{C1} = M_{C1\max}$ (81) и $M_{C2} = M_{C2\max}$ (82). Тук t_{CMC} е време за спиране с механични спирачки.

1.1.4.3. Начални условия. Началните условия са параметрите на електромеханичната система в края на етап движение с установена скорост: $t = 0 \Rightarrow S = 0$; $\overset{\circ}{S} = S_R^E$; $Z = Z_R^E$; $\overset{\circ}{Z} = Z_R^E$; $\varphi_3 = \varphi_{3R}^E$; $\overset{\circ}{\varphi}_3 = \overset{\circ}{\varphi}_{3R}^E$; $\varphi_1 = 0$; $\overset{\circ}{\varphi}_1 = \overset{\circ}{\varphi}_{1R}^E$; $Z_1 = Z_{1R}$; $\overset{\circ}{Z}_1 = \overset{\circ}{Z}_{1R}^E$; $Z_2 = Z_{2R}^E$; $\overset{\circ}{Z}_2 = \overset{\circ}{Z}_{2R}^E$ (83).

1.1.4.4. Ограничителните условия се определят от уравнения: (26 ÷ 29,69 ÷ 71, 78, 79).

1.1.4.5. Разход на енергия от ТАБ и АБВН в етап спиране с механични спирачки няма.

1.1.4.6. Изходни резултати. Като изходни резултати се получават функциите:

$S_{MC}^1 = S_{MC}^1(t)$; $\overset{\circ}{S}{}_{MC}^1 = \overset{\circ}{S}_{MC}(t)$;
$\overset{\circ\circ}{S}{}_{MC}^1 = \overset{\circ\circ}{S}_{MC}(t)$; $Z_{MC}^1 = Z_{MC}^1(t)$;
$\overset{\circ}{Z}_{MC} = \overset{\circ}{Z}_{MC}^1(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z}_{MC} = \overset{\circ\circ}{Z}_{MC}^1(t)$;
$\varphi_{3MC}^1 = \varphi_{3MC}^1(t)$; $\overset{\circ}{\varphi}_{3MC} = \overset{\circ}{\varphi}_{3MC}^1(t)$;
$\overset{\circ\circ}{\varphi}_{3MC} = \overset{\circ\circ}{\varphi}_{3MC}^1(t)$; $\varphi_{1MC}^1 = \varphi_{1MC}^1(t)$;
$\overset{\circ}{\varphi}_{1MC} = \overset{\circ}{\varphi}_{1MC}^1(t)$; $\overset{\circ\circ}{\varphi}_{1MC} = \overset{\circ\circ}{\varphi}_{1MC}^1(t)$;
$Z_{1MC}^1 = Z_{1MC}^1(t)$; $\overset{\circ}{Z}_{1MC} = \overset{\circ}{Z}_{1MC}^1(t)$;
$\overset{\circ\circ}{Z}_{1MC} = \overset{\circ\circ}{Z}_{1MC}^1(t)$; $Z_{2MC}^1 = Z_{2MC}^1(t)$;
$\overset{\circ}{Z}_{2MC} = \overset{\circ}{Z}_{2MC}^1(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z}_{2MC} = \overset{\circ\circ}{Z}_{2MC}^1(t)$ (83);

време t_{MC}^1 и път S_{MC}^1 за спиране с механични спирачки. Път за движение с установена скорост $S_y^1 = S - S_{YCK}^1 - S_R^1 - S_{MC}^1$ (85).

1.2. Преминаване на УЕЦ за втори и n-ти път. До изчерпване на енергията на ТАБ ЕМБ ще измине n пъти УЕЦ, като обикновено $n < 100$ и още четните преминавания се извършват без товар Q, а нечетните с товар.

1.2.1. Етап - Ускоряване. Алгоритъмът е даден със системата ДУ (5). Входните въздействия са описани в т. 1.1.1.2. Началните условия са описани в т.1.1.1.3., като при $t = 0 \Rightarrow$ $U_B^{n1} = U_{BZ}^{(n-1)3}$ (86) за $n > 1$. Ограничителните условия се описват с уравнения (22 ÷ 36). Разходът на енергия за всеки етап ускоряване се определя с уравнения (37 ÷ 41). Изходни резултати– получават се функциите: $I_{YCK}^n = I_{YCK}^n(t)$;

$S_{YCK}^n = S_{YCK}^n(t)$; $\overset{\circ}{S}{}_{YCK}^n = \overset{\circ}{S}_{YCK}^n(t)$;
$\overset{\circ\circ}{S}{}_{YCK}^n = \overset{\circ\circ}{S}_{YCK}^n(t)$; $Z_{YCK}^n = Z_{YCK}^n(t)$;
$\overset{\circ}{Z}_{YCK}^n = \overset{\circ}{Z}_{YCK}^n(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z}_{YCK}^n = \overset{\circ\circ}{Z}_{YCK}^n(t)$;
$\varphi_{3YCK}^n = \varphi_{3YCK}^n(t)$; $\overset{\circ}{\varphi}_{3YCK}^n = \overset{\circ}{\varphi}_{3YCK}^n(t)$;
$\overset{\circ\circ}{\varphi}_{3YCK}^n = \overset{\circ\circ}{\varphi}_{3YCK}^n(t)$; $\varphi_{1YCK}^n = \varphi_{1YCK}^n(t)$;
$\overset{\circ}{\varphi}_{1YCK}^n = \overset{\circ}{\varphi}_{1YCK}^n(t)$; $\overset{\circ\circ}{\varphi}_{3YCK}^n = \overset{\circ\circ}{\varphi}_{3YCK}^n(t)$;
$Z_{1YCK}^n = Z_{1YCK}^n(t)$; $\overset{\circ}{Z}_{1YCK}^n = \overset{\circ}{Z}_{1YCK}^n(t)$;
$\overset{\circ\circ}{Z}_{1YCK}^n = \overset{\circ\circ}{Z}_{1YCK}^n(t)$; $Z_{2YCK}^n = Z_{2YCK}^n(t)$;
$\overset{\circ}{Z}_{2YCK}^n = \overset{\circ}{Z}_{2YCK}^n(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z}_{2YCK}^n = \overset{\circ\circ}{Z}_{2YCK}^n(t)$ (87).

Определени са още времето t_{YCK}^n, пътя S_{YCK}^n за ускоряване и напрежението $U_B^{n2} = const$ за етап движение с установена скорост.

1.2.2. Етап - Движение с установена скорост. Алгоритъмът, описващ работата на електромеханичната система е даден със системата ДУ (5). Входните въздействия са описани в т.1.1.1.2. с уравнения (13,16 ÷ 20). Началните стойности на всяка функция са крайните й стойности за етап за движение с установена скорост, а напрежението U_B^{n2} за етап движение с установена скорост е изчислено в т.1.1.2.3. за всяко $n > 1$. Ограничителните условия са: $\tau = 1$ и уравнения (22 ÷ 36). За определяне на изразходваната енергия за $n > 1$ се прилагат уравнения (42 ÷ 47). Като изходни резултати се получават функциите: $I_y^n = I_y^n(t)$;

$S_y^n = S_y^n(t)$; $\overset{\circ}{S}{}_y^n = \overset{\circ}{S}_y^n(t)$; $\overset{\circ\circ}{S}{}_y^n = \overset{\circ\circ}{S}_y^n(t)$;
$Z_y^n = Z_y^n(t)$; $\overset{\circ}{Z}_y^n = \overset{\circ}{Z}_y^n(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z}_y^n = \overset{\circ\circ}{Z}_y^n(t)$;

$\varphi_{3У}^{n} = \varphi_{3У}^{n}(t)$; $\overset{\circ}{\varphi}_{3У}^{n} = \overset{\circ}{\varphi}_{3У}(t)$; $\overset{\circ\circ}{\varphi}_{3У}^{n} = \overset{\circ\circ}{\varphi}_{3У}(t)$;

$\varphi_{1У}^{n} = \varphi_{1У}^{n}(t)$; $\overset{\circ}{\varphi}_{1У}^{n} = \overset{\circ}{\varphi}_{1У}(t)$; $\overset{\circ\circ}{\varphi}_{1У}^{n} = \overset{\circ\circ}{\varphi}_{1У}(t)$;

$Z_{1У}^{n} = Z_{1У}^{n}(t)$; $\overset{\circ}{Z}_{1У}^{n} = \overset{\circ}{Z}_{1У}(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z}_{1У}^{n} = \overset{\circ\circ}{Z}_{1У}(t)$;

$Z_{2У}^{n} = Z_{2У}^{n}(t)$; $\overset{\circ}{Z}_{2У}^{n} = \overset{\circ}{Z}_{2У}(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z}_{2У}^{n} = \overset{\circ\circ}{Z}_{2У}(t)$

(88). Получават се още времето $t_У^n$ за изминаване на пътя $S_У^n$, разреждането $R_У^n$ на ТАБ за УЕЦ n, заредеността $Z_Z^{nУ}$, както и напрежението U_B^{n3} за етап спиране с рекуперация.

1.2.3. Етап – Спиране с рекуперация. Алгоритъмът, описващ работата на електромеханичната система е даден със системата ДУ (47). Входните въздействия $F(t)$ са описани в т.1.1.3.1. с уравнения ($13,16 \div 20$). Началните стойности на всяка функция са крайните ѝ стойности за етап за движение с установена скорост за n-ти УЕЦ:

$t = 0 \Rightarrow \quad \tau = 0$; $I_{BH} = 0$; $I = 0$; $S = 0$;

$\overset{\circ}{S} = \overset{\circ}{S}_У^{nE}$; $Z = Z_У^{nE}$; $\overset{\circ}{Z} = \overset{\circ}{Z}_У^{nE}$; $\varphi_3 = \varphi_{3У}^{nE}$;

$\overset{\circ}{\varphi}_3 = \overset{\circ}{\varphi}_{3У}^{nE}$; $\varphi_1 = 0$; $\overset{\circ}{\varphi}_1 = \overset{\circ}{\varphi}_{1У}^{nE}$; $Z_1 = Z_{1У}^{nE}$;

$\overset{\circ}{Z}_1 = \overset{\circ}{Z}_{1У}^{nE}$; $Z_2 = Z_{2У}^{nE}$; $\overset{\circ}{Z}_2 = \overset{\circ}{Z}_{2У}^{nE}$; $U_B = U_B^{n3}$;

$U_{BBH} = U_{BBH}^{n}$; $Z_Z^{nУ}$ (89), а напрежението U_B^{n3} се изчислява в т.1.2.2. Ограничителните условия се описват с уравнения ($59 \div 71$), а разходът на енергия се определя с уравнения ($85 \div 88$). Като изходни резултати се получават функциите: $I_{BH} = I_{BH}^{n}(t)$;

$U_{BBH} = U_{BBH}^{n}(t)$; $I = I^{n}(t)$; $U_B = U_B^{n}(t)$;

$S = S_{BR}^{n}(t)$; $\overset{\circ}{S} = \overset{\circ}{S}_{BR}^{n}(t)$; $\overset{\circ\circ}{S} = \overset{\circ\circ}{S}_{BR}^{n}(t)$;

$Z = Z_{BR}^{n}(t)$; $\overset{\circ}{Z} = \overset{\circ}{Z}_{BR}^{n}(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z} = \overset{\circ\circ}{Z}_{BR}^{n}(t)$;

$\varphi_3 = \varphi_{3BR}^{n}(t)$; $\overset{\circ}{\varphi}_3 = \overset{\circ}{\varphi}_{3BR}^{n}(t)$; $\overset{\circ\circ}{\varphi}_3 = \overset{\circ\circ}{\varphi}_{3BR}^{n}(t)$;

$\varphi_1 = \varphi_{1BR}^{n}(t)$; $\overset{\circ}{\varphi}_1 = \overset{\circ}{\varphi}_{1BR}^{n}(t)$; $\overset{\circ\circ}{\varphi}_1 = \overset{\circ\circ}{\varphi}_{1BR}^{n}(t)$;

$Z_1 = Z_{1BR}^{n}(t)$; $\overset{\circ}{Z}_1 = \overset{\circ}{Z}_{1BR}^{n}(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z}_1 = \overset{\circ\circ}{Z}_{1BR}^{n}(t)$;

$Z_2 = Z_{2BR}^{n}(t)$; $\overset{\circ}{Z}_2 = \overset{\circ}{Z}_{2BR}^{n}(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z}_2 = \overset{\circ\circ}{Z}_{2BR}^{n}(t)$

(90); Време t_Z^n и път S_Z^n за спиране с рекуперация.

1.2.4. Етап – Спиране с механични спирачки. Алгоритъмът, описващ движението на масите на МС е даден с векторното ДУ (76). Входните въздействия $F(t)$ са описани в т.1.1.4.2. с уравнения ($13,16 \div 20$). Началните условия за етапа са параметрите на електромеханичната система в края на етап спиране с рекуперация. Ограничителните условия се задават с уравнения ($26 \div 29$, $69 \div 71$, 78,79)**.** Разход на енергия от АБВН и ТАБ в етап спиране с механични спирачки няма. Като изходни резултати се получават функциите:

$S_{MC}^{n} = S_{MC}^{n}(t)$; $\overset{\circ}{S}_{MC}^{n} = \overset{\circ}{S}_{MC}(t)$;

$\overset{\circ\circ}{S}_{MC}^{n} = \overset{\circ\circ}{S}_{MC}(t)$; $Z_{MC}^{n} = Z_{MC}^{n}(t)$;

$\overset{\circ}{Z}_{MC}^{n} = \overset{\circ}{Z}_{MC}(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z}_{MC}^{n} = \overset{\circ\circ}{Z}_{MC}(t)$;

$\varphi_{3MC}^{n} = \varphi_{3MC}^{n}(t)$; $\overset{\circ}{\varphi}_{3MC}^{n} = \overset{\circ}{\varphi}_{3MC}(t)$;

$\overset{\circ\circ}{\varphi}_{3MC}^{n} = \overset{\circ\circ}{\varphi}_{3MC}(t)$; $\varphi_{1MC}^{n} = \varphi_{1MC}^{n}(t)$;

$\overset{\circ}{\varphi}_{1MC}^{n} = \overset{\circ}{\varphi}_{1MC}(t)$; $\overset{\circ\circ}{\varphi}_{1MC}^{n} = \overset{\circ\circ}{\varphi}_{1MC}(t)$;

$Z_{1MC}^{n} = Z_{1MC}^{n}(t)$; $\overset{\circ}{Z}_{1MC}^{n} = \overset{\circ}{Z}_{1MC}(t)$;

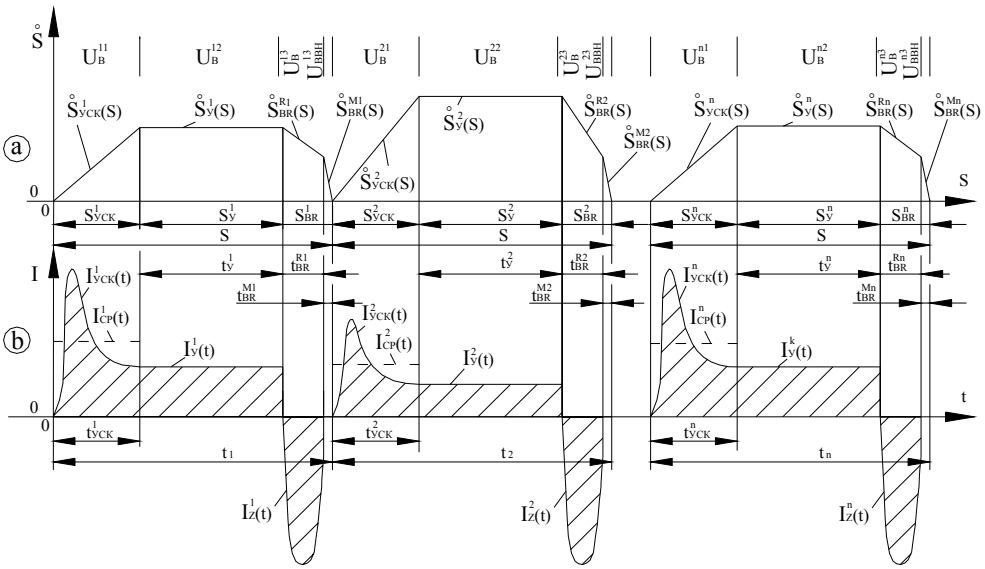
$\overset{\circ\circ}{Z}_{1MC}^{n} = \overset{\circ\circ}{Z}_{1MC}(t)$; $Z_{2MC}^{n} = Z_{2MC}^{n}(t)$;

$\overset{\circ}{Z}_{2MC}^{n} = \overset{\circ}{Z}_{2MC}(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z}_{2MC}^{n} = \overset{\circ\circ}{Z}_{2MC}(t)$ (91);

време t_{MC}^n и път S_{MC}^n за спиране с механични спирачки. Път за движение с установена скорост $S_У^n = S - S_{УСК}^n - S_R^n - S_{MC}^n$ (92).

2. Изчисления до изчерпване на АБВН. АБВН трябва да се подбира така, че при $U_B = U_{B\min}$ напрежението на АБВН (93) $U_{BBH} > U_{BBH\min}$ да бъде по-голямо от минималното. Изчисленията по цикъл 1 се повтарят с дадените в там начални условия с изключение на това, че за първия етап на спиране с рекуперация напрежението на АБВН ще бъде равно на напрежението изчислено по уравнение (51) за (94)

$I_{BH} = I_{BH}^{n}$ и $t = \sum_{n=1}^{n=n} t_Z^n$ (95). Изчисленията продължават по алгоритъма от цикъл 1 до момента, в който $U_{BBH} = U_{BBH\min}$ (96). Определя се времето за разреждане на АБВН $t_Z = \sum_{n1=1}^{n1=n1}\sum_{n=1}^{n=n} t_Z^n + \sum_{n2=1}^{n2=n2} t_Z^{n2}$ (97), където $n1$ е брой разреждания на ТАБ, $n2$ -брой УЕЦ от последното зареждане на ТАБ до пълно разреждане на АБВН.



Фиг.4. Изменение на скоростта $\overset{\circ}{S}$ и тока I при ускоряване, движение с установена скорост, спиране с рекуперация и спиране с механични спирачки за етапите в УЕЦ от първия до изчерпване на енергията в ТАБ.

На фиг. 4. са показани принципните графики за едно разреждане на ТАБ на скоростта на ЕМБ $\overset{\circ}{S}$ във функция на пътя - $\overset{\circ}{S} = \overset{\circ}{S}(S)$, на тока $I = I(t)$ в ТЕД във функция от времето t, както и напрежението на ТАБ $U_B = U_B(S)$ и на АБВН $U_{BBH} = U_{BBH}(S)$ във функция от пътя до пълно разреждане на ТАБ.

3. Определяне на номиналния капацитет на ТАБ и АБВН в неустановен режим на разреждане. Определянето на номиналния капацитет на ТАБ и на АБВН е описано в [14], а необходимите входни данни са получени по-горе. Като резултат се получават номиналния капацитет в неустановен режим на разреждане на ТАБ C_{5D} и на АБВН C_{5D}^{BH}. От съображения за краткост това изложение тук няма да се прави. Характеристиките на напрежението на ТАБ е на АБВН в неустановен режим на разреждане се дават съответно с уравненията:

$$U_B^D(I,t) = n_k.\{U_k - \rho.\frac{I}{C_{5D}} + U_e.[1 - e^{-[\lambda_3.e^{(\alpha_3.\frac{I}{C_{5D}}+\beta_3)} - \lambda_3].\frac{t}{3600}}]\}...[V]...(98).$$

$$U_{BBH}^D(I_{BH},t) = n_{kBH}.\{U_{kBH} - \rho_{BH}.\frac{I_{BH}}{C_{5D}^{BH}} + U_{eBH}.[1 - e^{-[\lambda_3.e^{(\alpha_3.\frac{I_{BH}}{C_{5D}^{BH}}+\beta_3)} - \lambda_3].\frac{t}{3600}}]\}...[V]...(99).$$

4. Определяне на действителните динамични параметри на движение на МС, на работа на ЕСВ и на разход на енергия. Повтаря се цикъла изчисления, даден по-горе в точка 1, като уравнение (10) се замества с уравнение (98), а уравнение (51) - с уравнение (99). Уравнение (41) не се отчита, а по текущите стойности на времето и $t_{УСК}$ и тока I за ускоряване и времето $t_У$ и тока I за движение с установена скорост по уравнение (10) се изчислява текущата стойност на напрежението U_B^D на ТАБ. Този подход се прилага и за АБВН, като напрежението $U_{BBH}^D(I_{BH},t)$ се изчислява за текущите стойности на тока I_{BH} и времето за рекуперация по уравнение (99). Изчисленията продължават докато е изпълнено условие (24).

5. Изходни резултати. С индекс D ще се означават резултатите получени чрез изчисления с капацитета на ТАБ C_{5D} и АБВН C_{5D}^{BH} за неустановен режим на разреждане. **5.1.** Брой n_D изминати УЕЦ с едно зареждане на ТАБ и отчитане на рекуперацията. **5.2.** Пробег L_D на ЕМБ с едно зареждане на ТАБ и отчитане на рекуперацията- $L_D = n_D.S$ [m] (100). **5.3.** Време за ускоряване, движение с установена скорост и рекуперация за УЕЦ n_D - $t_B^{nD} = t_{УСК}^{nD} + t_У^{nD} + t_{BR}^{RnD}$ [s] (101). **5.4.** Време за изминаване на пробег L_D $t_{LD} = \sum_{nD=1}^{nD=nD}(t_B^{nD} + t_{BR}^{Mn})$ [s] (102). **5.5.** Закон за движение, скорост и ускорение във функция от времето (или на пътя), на всички СМ и за всички ОК, за целия пробег L_D - $S^D = S^D(t)$; $\overset{\circ}{S}^D = \overset{\circ}{S}^D(t)$; $\overset{\circ\circ}{S}^D = \overset{\circ\circ}{S}^D(t)$; $Z^D = Z^D(t)$; $\overset{\circ}{Z}^D = \overset{\circ}{Z}^D(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z}^D = \overset{\circ\circ}{Z}^D(t)$; $\varphi_3^D = \varphi_3^D(t)$; $\overset{\circ}{\varphi}_3^D = \overset{\circ}{\varphi}_3^D(t)$; $\overset{\circ\circ}{\varphi}_3^D = \overset{\circ\circ}{\varphi}_3^D(t)$; $\varphi_1^D = \varphi_1^D(t)$; $\overset{\circ}{\varphi}_1^D = \overset{\circ}{\varphi}_1^D(t)$; $\overset{\circ\circ}{\varphi}_1^D = \overset{\circ\circ}{\varphi}_1^D(t)$; $Z_1^D = Z_1^D(t)$; $\overset{\circ}{Z}_1^D = \overset{\circ}{Z}_1^D(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z}_1^D = \overset{\circ\circ}{Z}_1^D(t)$; $Z_2^D = Z_2^D(t)$; $\overset{\circ}{Z}_2^D = \overset{\circ}{Z}_2^D(t)$; $\overset{\circ\circ}{Z}_2^D = \overset{\circ\circ}{Z}_2^D(t)$ (103). **5.6.** Ток и напрежение във веригата на котвата и ВН като функция на времето (или на пътя), за целия пробег L_D - $I^D = I^D(t)$; $U_B^D = U_B^D(t)$; $I_{BH}^D = I_{BH}^D(t)$; $U_{BBH}^D = U_{BBH}^D(t)$ (104). **5.7.** Средна скорост за изминаване на пробег L_D - (105) $\overset{\circ}{S}_{CP} = L_D / t_{LD}$. **5.8.** Отдадена от ТАБ енергия за изминаване на пробег L_D - $E_{ТАБ} = \int_{t=0}^{t=t_{LD}} U_B^D(t).I^D(t).dt$ [J] (106). **5.9.** Отдадена от АБВН енергия за изминаване на пробег L_D - $E_{АБВН} = \int_{t=0}^{t=t_{LD}} U_{BBH}^D(t).I_{BH}^D(t).dt$ [J] (107). **5.10.** Пробег с товар с едно зареждане на ТАБ $L_D^Q = n_D^Q.S$ [m] (108), където n_D^Q е брой на четните УЕЦ. **5.11.** Извършена полезна работа с едно зареждане на ТАБ

$A_Q = f.g.Q.L_D^Q$ [J] (109). **5.12.** Извършена работа с едно зареждане на ТАБ: $A = f.g.(m_0 + Q).L_D$ [J] (110). **5.13.** Специфичен разход на енергия за единица пробег $e = E_{TAБ}/L_D$ [kg.m.s^{-2}](111). **5.14.** Специфичен разход на енергия за извършената полезна работа: $e_S = [f.g.(m_0 + Q).L_D]/E_{TAБ}$ [-](112). **5.15.** Разход на пари за електроенергия за изминаване на единица пробег $P_{PE} = (\zeta_e.C_5)/(\eta_E.L_D)$ $[BGN/m]$ (113), тук: ζ_e е цената в $[BGN/kwh]$ на 1 kwh електроенергия от електроснабдителната мрежа, η_E е КПД на ЕСВ при зареждане. **5.16.** Разход на пари за единица пробег за купуване на ТАБ: $P_{PB} = (\zeta_B.\alpha.G_{B0}.g)/(n_C.L_D.)$ $[BGN/m]$(114) [2], където: ζ_B $[BGN/(wh/kg)]$ е цена на единица специфична енергозапасеност α $[wh/kg]$ на ТАБ; G_{B0} $[kg]$-собствена маса на ТАБ; n_C- брой на циклите разреждане-зареждане за целия живот на ТАБ. **5.17.** Електромагнитния момент на ТЕД $M_M^D = M_M^D(t)$, тангенциалната и нормална опорна реакция $F_1^D = F_1^D(t)$ (115), $P_1^D = P_1^D(t)$ (116), $F_2^D = F_2^D(t)$ (117) и $P_2^D = P_2^D(t)$ (118) в контактното петно на едно предно и едно задно колело.

6. Резултати от разработката. Предложен е алгоритъм за изчисляване на енергозапасеността на ЕМБ, комплектуван с постояннотоков ТЕД с последователно възбуждане, който при рекуперация работи като генератор с независимо възбуждане. В този алгоритъм се отчитат динамичните процеси в ЕСВ и МС за етапи ускоряване, движение с установена скорост, спиране с рекуперация и с механични спирачки. МС е представена с четири СМ, а движението й се описва с шест ОК, работата на ЕСВ при ускоряване и установена скорост на движение се описва от протичащия в нея ток, а при спиране с рекуперация - с тока в котвената верига и тока във веригата на ВН. Като смущаващи сили на МС са приети електромагнитния момент на ТЕД, силата от съпротивлението на пътя, спирачния момент на спирачката в едно предно и едно задно колело и аеродинамичната сила. Смущаващата сила на ЕСВ при ускоряване и движение с установена скорост е командата на водача и напрежението на ТАБ в неустановен режим на разреждане $U_B^D = U_B^D(I,t)$ като функция на тока и времето на разреждане. При рекуперация смущаващата сила на веригата на котвената намотка е командата на водача и напрежението на ТАБ в неустановен режим на зареждане $U_{BZ} = U_{BZ}(Z_Z, I)$ като функция на заредеността и тока, а на веригата на ВН напрежението на АБВН в неустановен режим на разреждане $U_{BBH}^D = U_{BBH}^D(I_{BH}, t)$ като функция на тока и времето на разреждане.

С този алгоритъм, за едно зареждане на ТАБ, могат да се изчислят: Пробег на ЕМБ; Време за изминаването му; Пробег с товар; Закон на движение на всяка СМ, скоростта и ускорението й на движение; Ток и напрежение на котвената верига; Ток и напрежение на веригата на ВН; Средна скорост на изминаване на пробега на ЕМБ; Отдадената от ТАБ енергия; Отдадената от АБВН енергия; Извършена работа; Извършена полезна работа; Специфичен разход на енергия за единица пробег; Специфичен разход на енергия за извършената полезна работа; Разход на пари за електроенергия за изминаване на единица пробег; Разход на пари за единица пробег за купуване на ТАБ; Електромагнитен момент на ТЕД, тангенциалната и нормална опорна реакция в контактното петно на едно предно и едно задно колело.

7. Развитие. Предложеният алгоритъм ще бъде пълен, ако: МС се представи още с пет, три и една СМ с присвоени съответно седем, пет, три (за една СМ) и една ОК (за една СМ) [11]; Се опишат всички сили за трансмисията и конструкцията за всички СМ и ОК, както е в [11]; Се приемат за променливи величините $S, f, \alpha, \varphi, Q, i_0$, с което ще се постигне пълно моделиране на УЕЦ, описани в [7,10,17]. Ако от съображения за краткост и яснота това тук не е извършено, то при създаване на програмния продукт е необходимо да се направи.

8. Изводи. Предложеният алгоритъм дава възможност да бъдат изчислени с висока точност енергозапасеността и тягово-динамичните свойства на ЕМБ за едно разреждане на ТАБ, като се отчитат свойствата на МС, ЕСВ, характеристиките на

ТЕД, ТАБ, пътя, спирачките, аеродинамичното съпротивление и командата на водача. По-лучените резултати могат да се използват за: Оценяване на икономически и технически показатели; Сравняване на образци; Входни данни за други икономически и инженерни изчисления при конструктивни разработки, изпитване и изследване на образци.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Георгиев Г.Д. "Проектиране, конструиране и изчисляване на кара" – ТЕХНИКА - София - 1980.

2. Георгиев Г.Д."Курс лекции"-ТУ-София-2003**.**

3. Динов В."Електрически машини" Техника-София-1991г**.**

4. Доброволски И. А."Общ курс по електрозадвижване"–ТЕХНИКА– София - 1972.

5. Ефремов И.С. Косарев Г.В."Теория и расчет тролейбусов"-Москва-Высшая школа"-1982

6. Игнатов М.Т."Акумулаторни захранващи устройства "ТЕХНИКА – София -1981.

7. Карагяуров Н.С. "Тягово-динамични и енергийно-икономични характеристики на електромобили с променливо преводно число в трансмисията"–дисертация-София-1983.

8. Козловский А.Б, Яковлев А.И. "Испитательные циклы электромобиля "Автомо-бильная промышленость"-1983-№2.

9. Ницай В.Е. "Расчет динамических режимов судовых автоматизированых электроприводов"-СУДОСТРОЕНЕ-Ленинград-1972.

10. Ораклиев Д.Б. и к-в "Електрокари"-ТЕХНИКА–София-1971.

11. Петров П.И. "Моделиране динамичните свойства на електрокарите при транспортно движение" – дисертация-1997.

12. Петров П.И. "Коефициенти на матриците на математичния модел на някой динамични модели на плат-формени електрокари" сп."МШИНОСТРОЕНЕ & електротехника"-София-2005-№4.

13. Петров П.И. "Енергозапасеност на електромобил и платформен електрокар"–МАШИНОСТРОЕНЕ & електротехника – София - 2004.

14. Петров П.И. "Енергозапасеност на електромобил и и платформен електрокар с отчитане рекупера-цията на кинетичната енергия на механичната система" МАШИНОСТРОЕНЕ & електротехника-София-2005.

15. Попов А.Н. "Крива намагничивания машин постоянного тока и ее уравнение" Известия ВУЗ "Электромеханика" 1967–7-стр.807.

16. Шевченко В.В., Байрыва Л.С. "Основы электрической тяги"–Москва–МЭИ–1978.

17. Щетина В.А. и к-в "Электромобиль" – Машиностроение-Ленинград-1987.

18. Taylor D.F. & Siwek E.G."Dynamic characterization of lead-acid traction batteries" ILZRO PROJECT N:LE-198-1972.New York 10017 Madison Avenue 292 "International Lead Zinc Research Organization Inc. 2005-VII-24

"ТРАНСПОРТ 2005"

ЕНЕРГОЗАПАСЕНОСТ НА ГОЛФ-КАР И ЕЛЕКТРОКАР

Петър Илиев Петров , Илия Петров Петров, Викенти Спасов

АНОТАЦИЯ

Предлага се алгоритъм за определяне на енергозапасеността на електромобил (ЕМБ), голф-кар и електрокар, комплектовани с тягов електродвигател за постоянен ток с последователно възбуждане, импулсен регулатор, оловна тягова акумулаторна батерия (ТАБ) и механични спирачки. В етапи ускоряване и движение с установена скорост се отчита работата на електрическата силова верига (ЕСВ) и механичната система (МС) без преходни процеси. Определени са: Масата на ТАБ: Пробега на ЕМБ; Разхода на енергия за един експлоатационен цикъл; Специфичния разход на енергия за извършване на единица работа. Създаден е работещ програмен продукт.

Ключови думи: Енергозапасеност; Голф-кар, Електромобил; Електрокар.

В източник [4] е предложен алгоритъм за пресмятане на теглителната динамика на автомобил, моделиран с една маса, движението на която се описва с една обобщена координата – транспортното движение и се използва статичната външна характеристика на двигателя. В източник [3] този алгоритъм е адаптиран за електрокари със стъпално контакторна система на управление, като се използват скоростната характеристика $\omega = \omega(I)$ и характеристиката на момента $M = M(I)$ на тяговия електродвигател (ТЕД) по каталог на производителя. В източник [1] същият алгоритъм е развит за безстъпална електронно-импулсна система за управление. В източник [2] е предложен израз за определяне ориентировъчното тегло на ТАБ на електрокар, на базата параметрите му на движение, както и разхода на пари за електроенергия за изминаване на единица пробег и разхода на пари за изминаване на единица пробег за купуване на ТАБ. В посочените до тук източници изчислителните експерименти се извършват ръчно, а разходът на енергия се оценява по тока при установена скорост на движение. Енергозапасеността на ЕМБ с променливо преводно число в трансмисията и статични характеристики на ТЕД и ТАБ е разгледана от [5], като МС се моделира с едномасов модел, а движението й

се описва с една обобщена координата – транспортното движение. В източник [6] са разгледани динамичните свойства на електрокарите при транспортно движение, като са създадени динамични и математични модели на електрокар универсален високоповдигач (ЕУВП) и платформен електрокар (ПЕ) , МС се представя като многомасова от съсредоточени маси. Описани са преходните процеси в МС и ЕСВ за шест режима на движение, като са отчетени характеристиките на магнитния поток на ТЕД и индуктивността му. Напрежението на ТАБ се представя като функция на тока в ЕСВ. Резултатите от изчислителен експеримент с този алгоритъм са много богати на

Петър Илиев Петров , д-р, инж petrovi@gmx.net
Илия Петров Петров, инж., Ilia.Petrov@informatik.uni-erlangen.de
Викентий Петров Спасов, доц. д-р инж., ВТУ "Т.Каблешков" София

информация, но алгоритъма е сложен, входните данни са много на брой, характеристиката на напрежението на ТАБ е представена като функция на тока в ЕСВ в стационарен режим на разреждане, а енергозапасеността е разгледана непълно. В източници [7,8,9] е разгледана енергозапасеността на ЕМБ и елктрокар като са отчетени преходните процеси в МС и ЕСВ, характеристиките на магнитния поток на ТЕД и индуктивността в ЕСВ, напрежението на ТАБ се представя като функция на тока и времето разреждане в динамичен режим, а в източници [6,7] е отчетена и рекуперацията на натрупаната в МС кинетична енергия. Получената информация от изчислителен експеримент с тези алгоритми ще бъде богата, резултатите ще бъдат точни, но те са сложни и са необходими много входни данни.

Целта на тази разработка е да се предложи алгоритъм и програма за изчисляване на енергозапасеността на електромобил, голф-кар и електрокар, в която да се използват каталожните характеристики на ТЕД и ТАБ, минимален брой входни данни, с които да може да се определят ориентировъчно динамичните параметри на ЕМБ, енергозапасеността и икономическите показатели при експлоатацията му.

I. Входни данни:

1. Пътниковместимост:

1.1. Брой пътници - 3+1 [-]

1.2. Маса на пътниците (товар)- Q =270+90[kg]

2. Маса на ЕМБ - G=780 [kg]

2.1 Маса на ЕМБ без ТАБ- G_0=500 [kg]

3. Коефициент на съпротивление на търкаляне на колелата по терена – f= 0,027 [-]

4. Динамичен радиус на двигателните колела - r_d=0,198 [m]

5. Радиус на търкаляне на колелата- r_t=0,198[m]

6. Коефициент на аеродинамично съпротивление на ЕМБ- k_W =0,4 [kg.m-3]

7. Оптекаема площ на ЕМБ – S_W =1,3 [m^2]

8. Преводно число на главното предаване – $i_{ГП}$=5,2

9. Преводно число на бордовите редуктори в мост двигателен- $i_{БР}$=1

10. Коефициент на въртящите се маси:

- без товар- δ = 1,2
- с товар- δ = 1,1

11. Номинален ток на ТЕД - I_H=60 [A]

12. Максимално допустим ток на ТЕД- I_{max}=180[A]

13. Номинално електродвижещо напрежение на полюсите на ТАБ - U_b =48 [V]

14. Активно съпротивление на проводниците в ЕСВ- R_p =0,007 [Ω]

15. Активно съпротивление на ТЕД- R_g =0,02 [Ω]

16. Активно съпротивление на импулсния регулатор – R_i =0,001[Ω]

17. Активно съпротивление на ТАБ в заредено състояние- R_b=0.012 [Ω]

18. Абциса на първата точка на токоограничителната линия на импулсния регулатор, лежаща на естествената характеристика на $\omega_д=\omega_д(I)$ на ТЕД - I_1=175[A]

19. Абциса на втората точка на токоограничителната линия на ИР, лежаща на абцисната ос на естествената характеристика $\omega_д = \omega_д(I)$ на ТЕД-I_2=180 [A]

20. Ординатата на първата точка на токограничителната линия на импулсния регулатор, лежаща на естествената характеристика на $\omega_д = \omega_д(I)$ на ТЕД- ω_1= 75 [s^{-1}]

21. Ординатата на втората точка на токоограничителната линия на импулсния регулатор, лежаща на абцисната ос на естествената характеристика $\omega_g = \omega_g(I)$ на ТЕД - ω_2= 0 [s^{-1}]

22. Максимално спирачно закъснение- J=4,2[$m.s^{-2}$]

23. Земно ускорение-g=9,81[$m.s^{-2}$]

24. Дължина на изпитвателния цикъл-l=400[m]

24.1. Пробег с едно зареждане на ТАБ-L=60 000-100 000 [m]

25. Означение на вградения ТЕД-ET2,4/4,8/32

26. Време за реакция на водача за спиране- T_1=1 [s]

27. Време за сработване на спирачния привод-T_2=0,2 [s]

28. Време за нарастване на спирачното закъснение-T_3=0,3 [s]

29. Специфична енергозапасеност в на ТАБ α=45-50 [wh/kg]

30. Ъглов коефициент на апроксимираната с права характеристика на ТАБ - C = C(I) => $C = C_0$ -18000.q.I. (1) => q=0,04

31.Средно ускорение (при ускоряване)- a_y=0,15 [m/s^2]

32. Мощност на транспортното движение –P_V =915 [w]

33 Коефициент, отчитащ влиянието на пус-ковите процеси (ускорението при потегляне) в работата при транспортно движение - μ=1.4

34. КПД на: -трансмисията- $\eta_{БР} = 1$

- ЕСВ $\eta_S = 0{,}75$

- ТЕД $\eta_D = 0{,}8$

35. Скорост на движение с товар-V=5.3 [m/s]

36. Номинално напрежение на ТЕД- U_g =45 [V]

Числените стойности на входните данни и извършените по-долу изчисления се отнасят за голф-кар ЕТК 001.

II. Изчисляване на енергозапасеността.

1. Определяне на масата на ТАБ.

1.1. Определяне ориентировъчната маса на ТАБ. Ориентировъчно масата G_b на ТАБ, като функция на пробега L на ЕМБ, се определя по формулата:

$$G_b = \frac{\mu.f.g.G_0.L + k_W.S_W.V^2 + 18000.q.P_V}{g.(\alpha.\eta_\Sigma - \mu.f.L)}$$ [kg](2) [1,2]. Тук: $\eta_\Sigma = \eta_T.\eta_S.\eta_D$ (3). След изчисления се получава масата $G_b = G_Б(L)$ на акумулаторната батерия като функция от пробега на ЕМБ. Резултатите от изчисленията са дадени в табл. 1.

Таблица 1

L	m	50 000	60 000	70 000	80 000	90 000
Gb	kg	153,9	180,3	208,7	239,3	272,6

Подборът се извършва по каталог на производител на ТАБ. Избира се ТАБ с капацитет при 5 часов режим на разреждане C_5=240 [Ah]= 864 000 [C] с напрежение U_b=6x8=48 [V], представляваща 8 батерии с напрежение по 6 [V], с маса на една батерия с електролит 36 [kg] и специфична енергозапасеност □=40 [wh/kg], с която очакваният пробег с едно зареждане ще бъде около L=71 100 [m]. Тази батерия е тип олекотена оловна панцерна тягова батерия и се произвежда от повечето световни производители. От дружество "Искра" АД гр. Пазарджик тя се предлага с капацитет $C_5 = 180$ [Ah] и $C_{10} = 240$ [Ah] с □=30 [wh/kg], с която пробегът ще бъде 53 300 [m].

2. Пресмятане на пусковия процес.

2.1. Преизчисляване на каталожната характеристика на ъгловата скорост $\omega_g = \omega_g(I)$ на ТЕД във функция от тока I. Преизчисляването на характеристиката на ъгловата скорост на ТЕД $\omega_g = \omega_g(I)$ по каталог се налага, за да се постигне съответствието й поради това, че ЕСВ на ЕМБ се различава от електрическата верига при стендовото й заснемане. Използва се формулата:

$$\omega_{gn} = \omega_g.\frac{U_b - (R_b + R_i + R_p + R_g).I_g}{U_g - R_g.I_g}$$ (4)[1,2]

. След извършване на изчисленията се строи графиката на преизчислената характеристика $\omega_{gn} = \omega_{gn}(I)$ и графиката на двигателния момент $M = M(I)$. Преизчислената характеристика $\omega_{gn} = \omega_{gn}(I)$ на графиката на фиг.1 лежи под каталожната и е изобразена с жълт цвят.

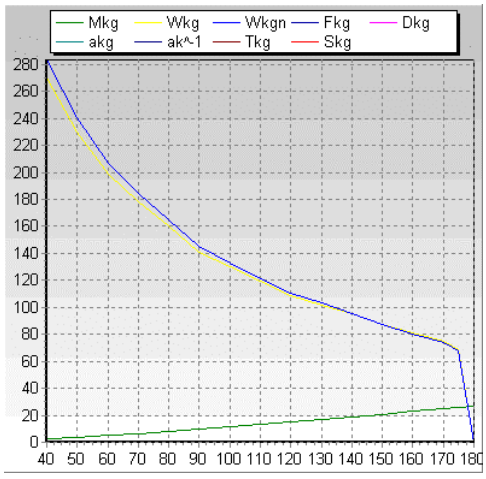
2.2. Изчисляване на теглителната сила F=F(v). Използват се формулите:

$$F = \frac{M_g.i_T.\eta_T}{r_d}$$ [N](5)[4];

$$V = \frac{\omega_{gn}.r_t}{i_T}$$ [m.s^{-1}](6) [4] ;

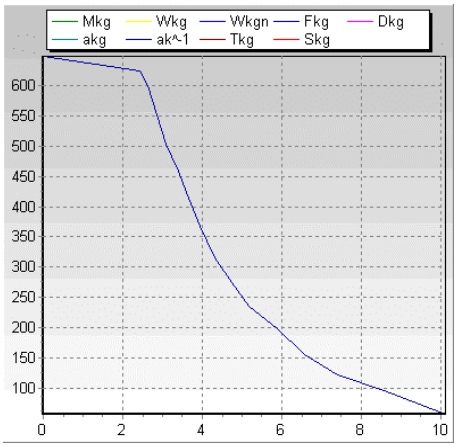
$i_T = i_{ГП}.i_{БР}$ (7);

$\eta_T = \eta_{ГП}.\eta_{БР}$ (8).



Фиг. 1 Каталожна $\omega_g = \omega_g(I)$ и преизчислена $\omega_{gn} = \omega_{gn}(I)$ характеристика на ъгловата скорост на ТЕД. Характеристика на момента на ТЕД

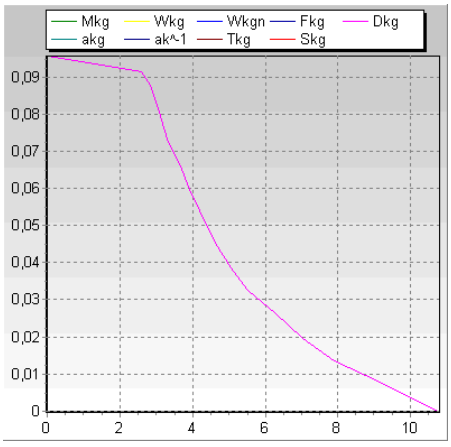
Строи се графиката $F = F(V)$. На фиг. 2. е показана графика на теглителната сила $F = F(V)$ във функция от скоростта за движение на ЕМБ

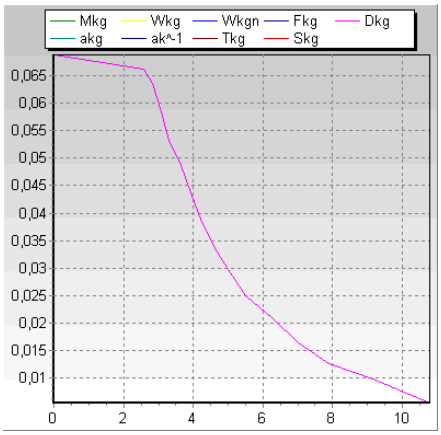


Фиг. 2 Графика на теглителната сила $F = F(V)$

2.3. Изчисляване на динамичния фактор $D = D(V)$ на ЕМБ. За да се изчисли динамичния фактор се използва формулата : $D = \frac{F - k_W.S_W.V^2}{g.(G+Q)}$ (9) [4] . Изчисленията се извършват за режими: движение с товар и движение без товар. Строи се графиката $D = D(V)$. На фиг. 3а. е дадена графиката на динамичния фактор във функция от скоростта за режим движение без товар, а на фиг.3б. – движение с товар.

а.





б.

Фиг. 3. Графика на динамичния фактор $D = D(V)$ - а. - без товар; б. - с товар.

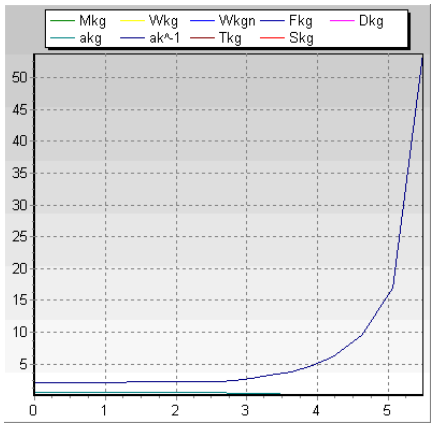
2.4. Изчисляване на ускорението като функция от скоростта на движение на ЕМБ- $a = a(V)$. Ускорението се изчислява по формулата:

$$a = g.\frac{D - f}{\delta}$$ [m.s-2] (10) [4] . Изчисленията се извършват за режими движение с и без товар. Строи се графиката $a = a(V)$. На фиг.4а. и фиг.4б. е дадена графиката на ускорението $a = a(V)$ за режими движение без и с товар.

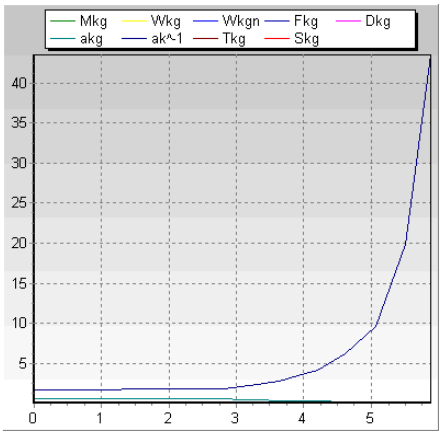
2.5. Изчисляване на реципрочната стойност на ускорението като функция от скоростта на движение на ЕМБ - $1/a = 1/a(V)$. Реципрочната стойност на ускорението във функция от скоростта $1/a = 1/a(V)$ се изчислява по формулата:

$$\frac{1}{a(V)} = \frac{1}{a(V)}$$ (11)[4].

Изчисленията се извършват за режими движение без и с товар. Строи се графиката $1/a = 1/a(V)$. На фиг.4а. и фиг.4б. е дадена графиката и на реципрочната стойност на ускорението за режими движение без и с товар.



а.



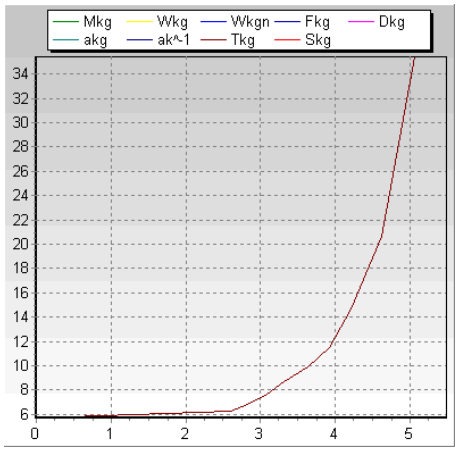
б.

Фиг. 4. **Графика на ускорението $a = a(V)$ и на реципрочната му стойност $1/a = 1/a(V)$ -**
а. - без товар; б. **- с товар**

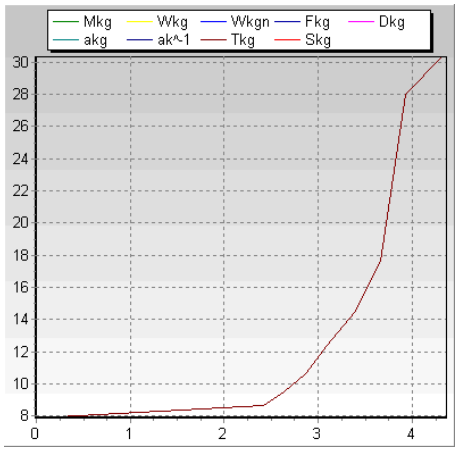
2.6. Изчисляване на времето за ускоряване до достигане на установена скорост на движевижение на ЕМБ- $t_{УСК} = t_{УСК}(V)$**.** Времето за ускоряване до достигане на установена скорост V_y на движение като функция на скоростта се изчислява по формулата: $t_{УСК} = \int_{V=0}^{V=V_y} \frac{1}{a(V)}.dV$ [s] (12) [3] .

Изчисленията се извършват за режими движение без и с товар. Тъй като процесът е експоненциален, изчисленията се спират при скорост $V = (0{,}9 \div 0{,}95).V_y$. Строи се графиката $t_{УСК} = t_{УСК}(V)$. На фиг. 5а. и фиг.5б. е дадена графиката на времето за ускоряване до достигане на установена скорост на движение за режими движение без и с товар.

2.7. Изчисляване на пътя за ус-коряване до достигане на установена скорост на движение като функция от времето за ускоряване- $S_{УСК} = S_{УСК}(V)$**.** Изчисленията се извършват по формулата: $S_{УСК} = \int_{t=0}^{t=t_{УСК}} V(t).dt$ [m] (13) [4]. Тук $t_{УСК}$ е времето за достигане на скорост V_y .Строи се графиката. $S_{УСК} = S_{УСК}(V)$. На фиг. 6а.. и фиг.6б е дадена графиката на пътя за ускоряване до достигане на установена скорост на движение за режими движение без и с товар.



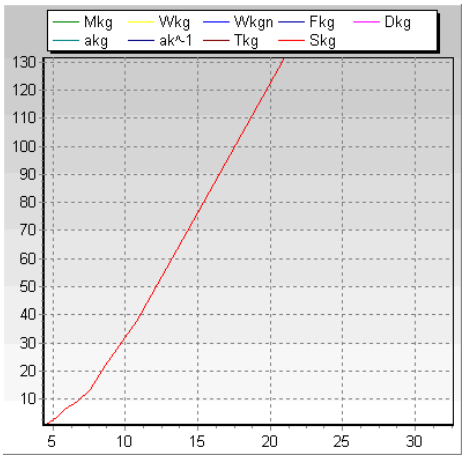
а.



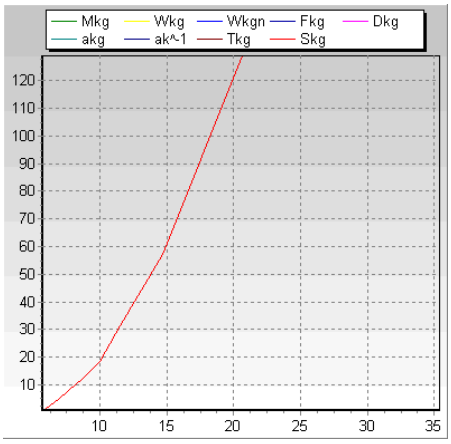
б.

Фиг. 5. Графика на времето $t_{УСК} = t_{УСК}(V)$ за достигане на установена скорост като функция на скоростта.
- а. - без товар; б. - с товар.

а.



б.



Фиг. 6. Графика на пътя $S_{УСК} = S_{УСК}(t)$ за достигане на установена скорост като функция на времето.
- а. - без товар; б. - с товар.

3. Спиране на ЕМБ.

3.1 Изчисляване на времето и пътя за спиране на ЕМБ. Времето и пътя за спиране на ЕМБ се изчисляват по формулите:

$t_{BR} = T_1 + T_2 + T_3 + V_y \,.\, j^{-1}$ [s] (14)

$S_{BR} = (T_1 + T_2 + 0{,}5.T_3).V_y + 0{,}5.V_y^2 \,.\, j^{-1}$ [m](15)

В този етап на движение ТЕД не черпи ток от ТАБ. Резултатите от изчисленията са дадени в таблица. 2.

Таблица 2

функция / режим		без товар	с товар
S_{BR}	m	12,417	9,893
t_{BR}	s	3,328	3,051

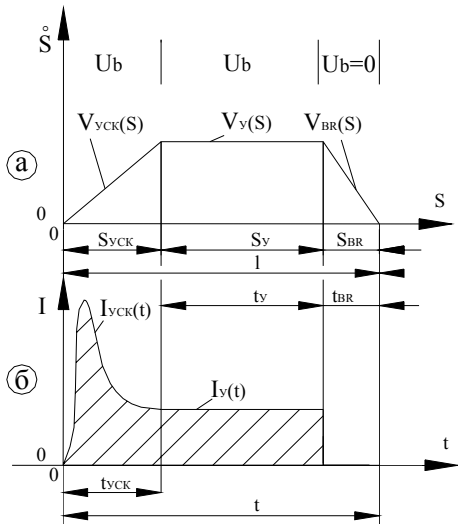
3.2. Време t_y и път S_y за движение на ЕМБ с установена скорост V_y. Времето и пътя на ЕМБ за движение с установена скорост се изчисляват по формулите: $t_y = S.V_y^{-1}$ [s] (16), $S_y = l - S - S_{BR}$ [m] (17). Резултатите от изчисленията са дадени в таблица. 3.

Таблица 3

функция / режим		без товар	с товар
Sy	m	258,571	301,633
t_y	s	47,15	64,81

Строи се графиката на изменение на тока I = I (t) за цялата дължина l на условния експлоатационен цикъл. Тя има вида даден на фиг. 7б.

Строи се графиката на изменение на тока I = I (t) за цялата дължина l на условния експлоатационен цикъл. Тя има вида даден на фиг. 7б.



Фиг. 7. Графика на изменение на скоростта $V = V(S)$ и тока $I = I(t)$ за един експлоатационен цикъл.

4. Пресмятане на параметрите за разход на енергия.

4.1. Определяне на разхода на енергия за извършване на един експлоатационен цикъл. Разходът на енергия за извършване на един експлоатационен цикъл се определя от щрихованата площ на фиг. 7б. и се изчислява с израза: $E_1 = \int_0^{t_y + t_{\max}} I(t).dt$ [C](18) $E = U_b.E_1$ [J] (19). Резултатите от изчисленията са дадени в таблица. 4.

Таблица 4

функция / режим		без товар	с товар
E	J	53,066	87,462
E_1	C	1,1055	1,822

Брой n на изминаванията на експлоатационния цикъл и пробег L на ЕМБ с едно зареждане на ТАБ : $n = \frac{2.C_5}{E_1 + E_{1Q}}$ (20); $L = n.l$ (21) ; $n = 164$; $L = \sim 65600$ [m] .Тук E_1 и E_{1Q} са разход на енергия за експлоатационен цикъл, изминат съответно без и с товар.

4.2. Определяне на специфичния разход на енергия за изминаване на един метър от дължината l на условния експлоатационен цикъл. Разхода на енергия за изминаване на един метър от условния експлоатационен цикъл се определя с формулата: $e = \frac{E}{l}$ $[J.m^{-1}]$ (22). Резултатите от изчисленията са дадени таблица. 5.

Таблица 5

функция / режим		без товар	с товар
e	$J.m^{-1}$	0,133	0,219

4.3. Определяне на специфичния разход на енергия за извършване на единица полезна работа. Специфичния разход на енергия за извършване на единица полезна работа се определя по форулата: $e_n = \frac{f.(G+Q).L.g}{E}$ [–](23). Резултатите от изчисленията са дадени в таблица.6.

Таблица 6

функция / режим		без товар	с товар
e_n	-	1557,305	1271,928

4.4.Разход на пари за електроенергия за изминаване на единица пробег. Разхода на пари за електроенергия за изминаване на единица пробег се определя по формулата $P_{PE} = (\zeta_e.C_5)/(\eta_E.L)$ $[BGN/m]$ (24) [2], тук: ζ_e е цената в $[BGN/kwh]$ на 1 kwh електроенергия, η_E е КПД на ЕСВ при зареждане.

4.5. Разход на пари за единица пробег за купуване на ТАБ: Разхода на пари за изминаване на единица пробег за купуване на ТАБ се определя по формулата $P_{PB} = (\zeta_B.\alpha.G_{B0}.g)/(n_C.L_D.)$ $[BGN/m]$ (25) [2], където: ζ_B $[BGN/(wh/kg)]$ е цена на единица специфична енергозапасеност α $[wh/kg]$ на ТАБ; G_b $[kg]$-собствена маса на ТАБ; $n_C = 1500$ -брой на циклите разреждане-зареждане за целия живот на ТАБ.

5. Резултати от разработката. Предложен е алгоритъм и програма за изчисляване на енергозапасеността на ЕМБ, комплектуван с постояннотоков ТЕД с последователно възбуждане, импулсен регулатор, оловна ТАБ и механични спирачки. С този алгоритъм и програма, за едно зареждане на ТАБ, като се използват характеристиките за ъгловата скорост и момента от тока по каталог на ТЕД, могат да се изчислят: Пробег на ЕМБ; Закона на движение, скоростта и ускорението; Разход на енергия за едно преминаване на условния експлоатационен цикъл; Специфичен разход на енергия за извършване на единица полезна работа; Разход на пари за електроенергия за изминаване на единица пробег; Разход на пари за единица пробег за купуване на ТАБ;

Изводи- С предложения алгоритъм и програма се дава възможност с малко входни данни, да се определят техническите параметри, енергийната ефективност и някой експлоатационно-икономически показатели, които да послужат при синтезиране на ЕМБ и електрокари, при подбор на агрегати за тях, при сравняване и оценка на конструкции и за онагледяване на учебен процес.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Георгиев Г.Д. “Проектиране, конструиране и изчисляване на кара” – ТЕХНИКА - София - 1980.

2. Георгиев Г.Д.“Курс лекции”-ТУ-София-2003.

3. Оракалиев Д.Б. и к-в “Електрокари”-ТЕХНИКА–София-1971.

4. Петков Б. Ц. “Теория и изчисление на амтомобила”- ТЕХНИКА –София - 1966.

5. Карагяуров Н.С. “Тягово-динамични и енергийно-икономични характеристики на електромобили с променливо преводно число в трансмисията”–дисертация-София-1983.

6. Петров П.И. “Моделиране динамичните свойства на електрокарите при транспортно движение”–дисертация-1997.

7. Петров П.И. Енергозапасеност на електромобил и платформен електрокар. сп. МАШИНОСТРОЕ-НЕ & електротехника - 2005 - №. 3.

8. Петров П.И. Енергозапасеност на електромобил и платформен електрокар с отчитане на рекуперацията на кинетичната енергия на механичната система. сп. МАШИНОСТРОЕНЕ & електротехника - 2005 - № .3.

9. Петров П. И., Спасов В. П. Енергозапасеност на електромобил с отчитане на рекуперацията. – XV-та научна конференция с международно участие “ТРАНСПОРТ” 2005” – ВТУ “Т. Каблешков”.

"Т Р А Н С П О Р Т 2 0 0 5"

НАПРАВЛЕНИЕ VIII

"Комуникационна, осигурителна техника и системи за автоматизация в транспорта"

"ТРАНСПОРТ 2005"

ИЗСЛЕДВАНЕ ШУНТОВАТА ЧУВСТВИТЕЛНОСТ НА РЕЛСОВИ ВЕРИГИ С ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ИЗОЛИРАЩИ НАСТАВИ

Неделчо Неделчев, Николай Николов

АНОТАЦИЯ

В повечето метро системи се използват тонални релсови вериги с общ захранващ край и електрически изолиращи настави. В статията е предложен математичен модел на този тип релсови вериги. С помощта на модела са определени коефициентите на релсовия четириполюсник в нормален и шунтов режим. Изследвано е разпределението на шунтовата чувствителност в границите на физическата дължина на релсовата верига и в зоната на настава. Направени са обобщения и изводи.

Ключови думи: метрополитен, релсова верига, четириполюсник, електрически изолиращ настав.

ABSTRACT

Most metro systems apply audio frequency track circuits with a common transmitter end and electric insulated joints. The article provides for mathematic model of this type of track circuits. With the help of the model have been defined the coefficients of the track two-port network in normal and shunt mode of operation. Research was made on the shunt sensibility in the limits of the physical track circuit length and in the joint section. There is a resume and conclusions.

Key words: metropolitan, track circuit, two-port network, electric insulated joint**.**

1 ВЪВЕДЕНИЕ

Релсовите вериги с електрически изолиращи настави използват електрическа схема като средство за разделяне на съседните релсови вериги една от друга. Схемата ограничава разпространението на сигнала в съседната релсова верига, като едновременно с това има голямо съпротивление за собствената честота. В електрическия настав участва част от железния път, чиято индуктивна компонента, в комбинация с подходящ друг реактивен компонент се използва за създаване на резонансно настроени контури.

При разработването на релсови вериги с електрически изолиращи настави конструкторите трябва да се съобразяват: от една страна с изискването за незначителна дължина на електрическия настав (постига се с използването на по-високи работни честоти), от друга страна, по-високите сигнални честоти водят до по-голямо затихване, респективно да по – малка дължина на релсовата линия. Компромис между тези две противоречиви изисквания е в използването на честоти от звуковия диапазон (1kHz ÷ 15kHz), откъдето идва и наименованието на този тип релсови вериги – тонални релсови вериги. По този начин се постига разумен компромис между дължината на електрическия настав и дължината на релсовата верига.

За повишаване дължината на релсовите вериги с електрически изолиращи настави се използват различни методи. Според [1, 2, 3, 4]

Неделчо Неделчев, проф. д-р, ВТУ"Т.Каблешков", 1574 София, ул. "Гео Милев" №158
Николай Николов, инж., Метрополитен ЕАД, 1000 София, ул."Княз Борис I" №121

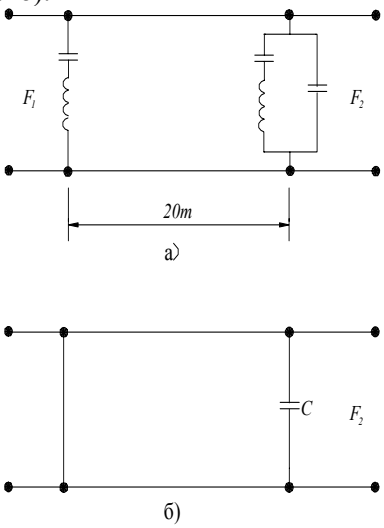
двустранното захранване е подходящо средство за увеличаване на ефективната дължина на релсовата верига. В [5, 6, 7] се препоръчва използването на допълнителен дросел – трансформатор настроен в резонанс с кондензатор. Периодичното компенсиране на релсовата линия с кондензатори е решение на проблема според [8, 9, 10, 11].

Отговор на въпроса какво е поведението и какви са запасите на релсова верига с електрически изолиращи настави в шунтов режим е даван единствено по експериментален път. В литературата не е известно теоретично решаване на този проблем. В настоящата статия е направен опит:

- да се разработи прецизен математически модел на релсови вериги с общ захранващ край и електрически изолиращи настави в нормален и шунтов режим;
- да се анализира работата им в шунтов режим и да се изследва шунтовата им чувствителност;
- да се определи максималната възможна дължина на този тип релсови вериги от гледна точка на шунтовия режим.

2 МОДЕЛИРАНЕ НА РЕЛСОВА ВЕРИГА С ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ИЗОЛИРАЩИ НАСТАВИ В НОРМАЛЕН РЕЖИМ

С цел формализиране на моделирането е разгледана релсова верига UM71 [12, 13]. Опростеният настав на тоя тип релсова верига и еквивалента му схема при честота F_2 = 2300Hz са показани на фиг.1а. Заместващата схема за конкретната честота се състои от късо съединение и кондензатор с капацитет C (фиг.1б).



фиг.1

За нуждите на моделирането са разгледани релсови вериги с общ захранващ край (фиг.2.) – това е най-често използвания метро вариант. Релейният край на едната верига се намира на разстояние L_1, а релейният край на другата - на разстояние L_2 от захранващия източник. Съгласно фиг.2, на разстояние $L_1 + l_0$ вдясно и $L_2 + l_0$ вляво от захранващия край се намират къси съединения. Със $Z_{вхк1}$ и $Z_{вхк2}$ са означени импедансите на релейните краища на двете съседни релсови вериги. Импедансът на общия захранващия край е $Z'_{вхн}$. Със $Z_{вх}$ е означен входният импеданс на четириполюсника с дължина l_o. Импеданса $Z_н$ отчита паралелно свързаните $Z_{вх}$ и C, а $Z'_н$ паралелно свързаните $Z_{вх}$, C и $Z_{вхк2}$. Импедансът $Z_{ле}$ е еквивалентния импеданс на линията вляво от мястото на включване на захранващия източник.

За фиг.2 може да се напише:

$$Z_{вх} = \frac{B_o}{D_o} = \frac{Z_в sh\gamma_2 l_o}{ch\gamma_2 l_o} = Z_в th\gamma_2 l_o \qquad (1),$$

където B_0 и D_0 са коефициентите на четириполюсника с дължина l_0.

Импедансите $Z_н$ и $Z'_н$ се намират от равенствата:

$$Z_н = \frac{Z_{вх} Z_c}{Z_{вх} + Z_c} \qquad (2)$$

$$Z'_н = \frac{Z_н Z_{вхк2}}{Z_н + Z_{вхк2}} \qquad (3).$$

Със Z_c в уравнение (2) е означен импеданса на компенсиращият кондензатор C.

Еквивалентния импеданс $Z_{ле}$ се намира от израза:

$$Z_{ле} = \frac{A_2 Z'_н + B_2}{C_2 Z'_н + D_2} \qquad (4),$$

където $A_2 \div D_2$ са коефициентите на релсовия четириполюсник с дължина L_2 (фиг.2).

За $A_2 \div D_2$ са в сила зависимостите:

$$A_2 = ch\gamma_2 L_2 \qquad (5)$$

$$B_2 = Z_в sh\gamma_2 L_2 \qquad (6)$$

$$C_2 = \frac{sh\gamma_2 L_2}{Z_в} \qquad (7)$$

$$D_2 = ch\gamma_2 L_2 \qquad (8).$$

В горните изрази, γ_2 е константата на разпространение при последователно свързани релси, а $Z_в$ е характеристичния импеданс на симетрична релсова линия.

Връзката между захранващия и релейния край на релсовата верига с дължина L_1 от фиг.2 може да се представи чрез еквивалентния че-

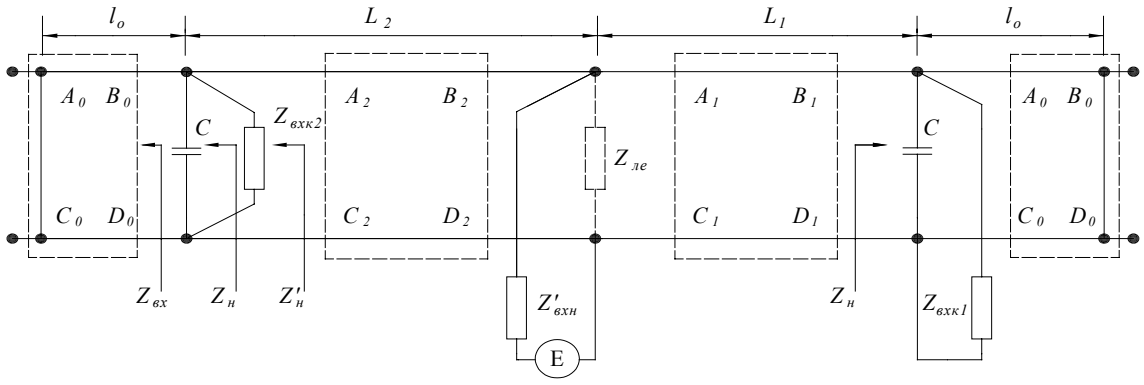
тириполюсник от фиг.3, коефициентите на който се намират от матричното произведение:

$$\begin{bmatrix} A_н & B_н \\ C_н & D_н \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1/Z_{ле} & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} A_1 & B_1 \\ C_1 & D_1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1/Z_н & 1 \end{bmatrix} \quad (9).$$

След решаването на (9), за $A_н \div D_н$ коефициентите се получава:

$$A_н = A_1 + \frac{B_1}{Z_н} \quad (10)$$

$$B_н = B_1 \quad (11)$$



фиг. 2

$$C_н = \frac{A_1}{Z_{ле}} + C_1 + \frac{1}{Z_н}\left(\frac{B_1}{Z_{ле}} + D_1\right) \quad (12)$$

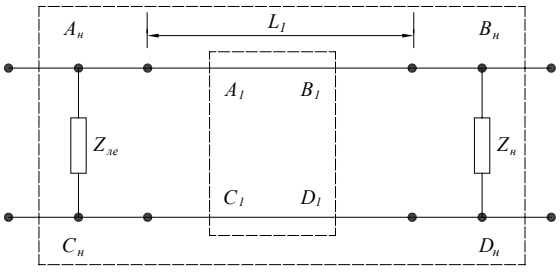
$$D_н = \frac{B_1}{Z_{ле}} + D_1 \quad (13),$$

където:

$$A_1 = D_1 = ch\gamma_2 L_1 \quad (14)$$

$$B_1 = Z_в sh\gamma_2 L_1 \quad (15)$$

$$C_1 = \frac{sh\gamma_2 L_1}{Z_в} \quad (16).$$



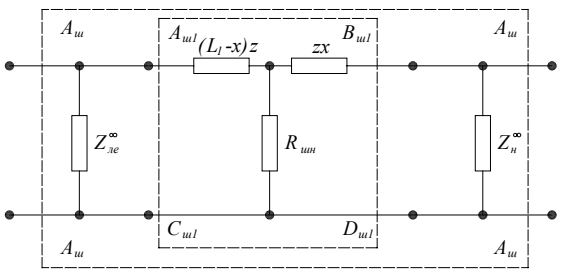
фиг.3

Уравнения (1) ÷ (16) са приложени за релсова верига UM71. Съгласно справочни данни, дължината на изолиращия настав е l_0=20m. Стойността на компенсиращия кондензатор от схемата на електрическия настав е 180μF [14], а работната честота е 2300 Hz.

3 МОДЕЛИРАНЕ НА РЕЛСОВА ВЕРИГА С ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ИЗОЛИРАЩИ НАСТАВИ В ШУНТОВ РЕЖИМ

С отчитане влиянието на съседната релсова верига, при допускането, че разглежданата релсова верига е симетрична ($g_1 = g_2$, $z_1 = z_2$) и че съпротивлението на изолацията има безкрайно голяма стойност ($r_u = \infty$), в сила е заместващата схема от фиг.4.

През земята не протичат изравнителни токове и релсовата линия може да се представи като линия със съсредоточени параметри. Прието е, че шунт със стойност $R_{шн}$ се намира на разстояние x от релейния край и в пределите на релсовата верига.



фиг.4

Коефициентите на еквивалентния четириполюсник в този случай се изразяват със следното произведение:

$$\begin{bmatrix} A_ш & B_ш \\ C_ш & D_ш \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1/Z^{\infty}_{ле} & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} A_{ш1} & B_{ш1} \\ C_{ш1} & D_{ш1} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1/Z^{\infty}_{н} & 1 \end{bmatrix} \quad (17),$$

където със $Z^{\infty}_{ле}$ и $Z^{\infty}_{н}$ са означени: еквивалентния импеданс на линията и апаратурата вляво от мястото на включване на захранващия източник и заместващия импеданс на паралелно свързаните $Z_{вх}$ и C при безкрайно голяма стойност на съпротивлението на изолацията.

Изразите за $Z^{\infty}_{ле}$ и $Z^{\infty}_{н}$ имат вида:

$$Z^{\infty}_{н} = \frac{zl_0 Z_c}{zl_0 + Z_c} \quad (18)$$

$$Z^{\infty}_{ле} = zL_2 + \frac{Z^{\infty}_{н} Z_{вхк2}}{Z^{\infty}_{н} + Z_{вхк2}} \quad (19).$$

На тази база, за коефициентите на релсовия четириполюсник в шунтов режим се получава:

$$A_ш = A_{ш1} + \frac{B_{ш1}}{Z^{\infty}_{н}} \quad (20)$$

$$B_ш = B_{ш1} \quad (21)$$

$$C_ш = C_{ш1} + \frac{A_{ш1}}{Z^{\infty}_{ле}} + \frac{1}{Z^{\infty}_{н}} \left(\frac{B_{ш1}}{Z^{\infty}_{ле}} + D_{ш1} \right) \quad (22)$$

$$D_ш = D_{ш1} + \frac{B_{ш1}}{Z^{\infty}_{ле}} \quad (23),$$

където:

$$A_{ш1} = 1 + \frac{z(L_1 - x)}{R_{шн}} \quad (24)$$

$$B_{ш1} = zL_1 + \frac{z^2 x(L_1 - x)}{R_{шн}} \quad (25)$$

$$C_{ш1} = \frac{1}{R_{шн}} \quad (26)$$

$$D_{ш1} = 1 + \frac{zx}{R_{шн}} \quad (27).$$

При определяне на коефициентите на релсовата верига в нормален и шунтов режим не се отчита заземителното влияние на съседната релсова верига, тъй като и за двата случая се предположи, че релсовата линия е симетрична и следователно не протичат изравнителни токове.

4 ВЕРИФИКАЦИЯ НА ПРЕДЛОЖЕНИТЕ МОДЕЛИ

За коефициентите на релсовия четириполюсник в нормален и в шунтов режим са изпълнени равенствата:

$$A_н D_н - B_н C_н = 1 \quad (28)$$

$$A_ш D_ш - B_ш C_щ = 1 \quad (29),$$

при различни стойности на импедансите в краищата на релсовата верига и вариации в дължините на съседните релсови вериги ($L_1 = L_2$). Равенства (28) и (29) се запазва и при различни дължини на съседните релсови вериги (т.е. при $L_1 \neq L_2$). Изпълнението на (28) и (29) при различни условия косвено доказва коректността на разглеждания модел. Може да се смята, че предложените модели успешно симулират работата на метро варианта на френската релсова верига UM71 в нормален и в шунтов режим.

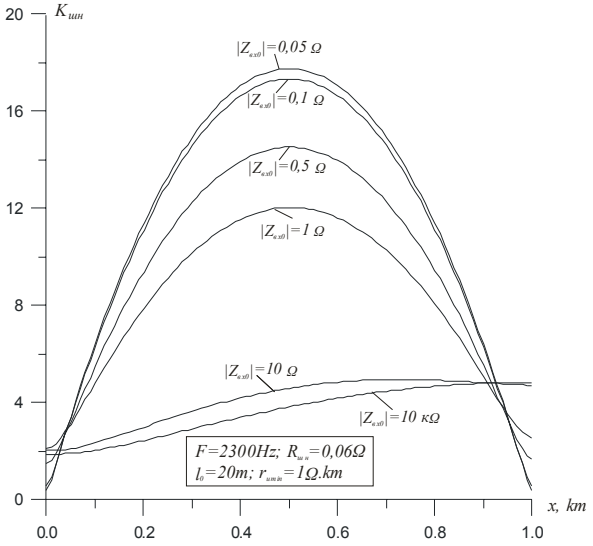
5 ШУНТОВА ЧУВСТВИТЕЛНОСТ НА РЕЛСОВИ ВЕРИГИ С ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ИЗОЛИРАЩИ НАСТАВИ

Като критерий за оценка на шунтовата чувствителност се използва коефициента на чувствителност в шунтов режим $K_{шн}$, дефиниран като отношение между токовете в пътния приемник преди и след шунтирането, при критични стойности на първичните параметри. $K_{шн}$ се изразява като отношение на съответните импеданси на предаване [15]:

$$K_{шн} = \frac{|Z_{пш}|}{(N|Z_п|)} \quad (30).$$

Разгледаните по-горе модели се използват за изследване шунтовата чувствителност на френската релсова верига UM71 във варианта и за метро. Разглежданата релсова верига има общ захранващ край с разположената вляво от нея релсова верига и е разделена от дясностоящата посредством настава от фиг.1а. При изследването са използвани следните стойности: $F_2=2300Hz$; $L_1=1km$; $R_{шн} = 0{,}06\Omega$; $r_{umin}=1\Omega.km$ и $l_0=20m$. Километричния импеданс на релсовата линия е $z = 19{,}2e^{j84{,}3^{\circ}}\ \Omega$. За импедансите в краищата на релсовата верига е прието, че са равни и активни, т.е: $Z'_{вхн} = Z_{вхк1} = Z_{вхк2}$. Основание за такова приемане са данните в някой литературни източници [9], че индуктивния характер на релсовата линия се компенсира изцяло от еквивалентния капацитет C.

Резултатите от разпределението на шунтовата чувствителност между физическите краища на релсовата верига, при различни стойности на съпротивленията в краищата са показани на фиг.5.



фиг.5

Въз основа на изследванията могат да се направят следните изводи:

- релсовата верига има значителен запас по шунтова чувствителност, който би могъл да се трансформира в по-голяма дължина. (в сравнение със справочните данни, според които максималната дължина на този тип релсови вериги е 500m);

- при стойности на съпротивленията в краищата от порядъка на 0,05 ÷ 5Ω, характерът на разпределението на шунтовата чувствителност не се различава съществено от този на неограничените релсови вериги и тези с физически изолиращи настави. Шунтовата чувствителност има максимум в средата на релсовата верига (т.е. при $x=L_1/2$) и минимуми в двата края;

- при стойности на съпротивленията в краищата по – големи от 5Ω, характера на разпределението на шунтовата чувствителност се различава съществено от този на неограничените релсови вериги и тези с физически изолиращи настави. Разпределението губи симетричността си спрямо средата на релсовата линия – максимумът на шунтовта чувствителност не е в средата, като за изолирани, крайни случаи (случая за $R_{вхо}$=10kΩ) в разпределението на шунтовата чувствителност се появява максимум, който е извън физическата дължина на релсовата верига;

- максималната шунтова чувствителност намалява с увеличаването на съпротивлението в краищата;

- при релсови вериги с общ захранващ край и равни съпротивления в краищата, шунтовата чувствителност при x=0 и $x=L_1$ не е еднаква. По-малка е в релейния край на релсовата верига;

- при малки стойности на съпротивленията в краищата (0,05Ω ÷ 0,15Ω), коефициента на шунтова чувствителност в непосредствена близост до изолиращия настав е помалък от единица. - наблюдава се зона на нечувствителност с дължина около 0,5÷1m.

Проведените изчисления за стойността и разпределението на шунтовата чувствителност в зоната на физическата дължина на релсовата верига за други стойности на варириращите параметри (честота, минимално съпротивление на изолацията, коефициент на повърхностна утечка, нормативна стойност на влаковия шунт) не водят до принципно нови изводи.

Изчисленията проведени по описания начин са използвани за определяне максималната дължина на тоя тип релсови вериги от гледна точка на шунтовата чувствителност. Резултатите от изследването могат да се видят в Таблица.1. Данните са при $Z'_{вхн} = Z_{вхк} = R_{вх0}$ = 10Ω.

Таблица 1

$R_{шн}$, Ω	L_{max}, km	
	r_{umin} = 1Ω.km	r_{umin} = 2 Ω.km
0,06	1,55	2,39
0,25	1,0	1,62
0,5	0,73	1,22

Сравнявайки данните в таблица 1 с данни от аналогични изследвания [14], следва да се отбележи, че наличието на общ захранващ край не влияе съществено върху максималната възможна дължината на релсовата верига.

6 ШУНТОВА ЧУВСТВИТЕЛНОСТ В ЗОНАТА НА НАСТАВА

Изпълнението на неравенство: **(** $K_{шн} \geq 1$ **),** за физическата дължина на релсовата верига е необходимо, но недостатъчно условие. Шунтът трябва да се чувства и в зоната на самия настав. В различните точки от дължината на настава е възможно на шунта да реагира приемникът само на едната релсова верига или приемниците и на двете. Задължително условие, обаче е поне за принадлежащата половина от дължината на настава, приемникът да чувства шунта дори при най-неблагоприятните условия.

За определяне на стойността и разпределението на шунтовата чувствителност в зоната на настава отново се използва равенство (30) за критерия $K_{шн}$, но за намиране на коефициентите на релсовия четириполюсник в шунтов режим следва да се използва ново матрично равенство, а именно:

$$\begin{bmatrix} A'_{ш} & B'_{ш} \\ C'_{ш} & D'_{ш} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1/Z^{\infty}_{ле} & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & zL_1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1/Z'_{н} & 1 \end{bmatrix} \quad (31).$$

Стойността на $Z'_{н}$ се намира лесно, като се има предвид, че:

$$A_0 = 1 + \frac{zx}{R_{шн}} \quad (32)$$

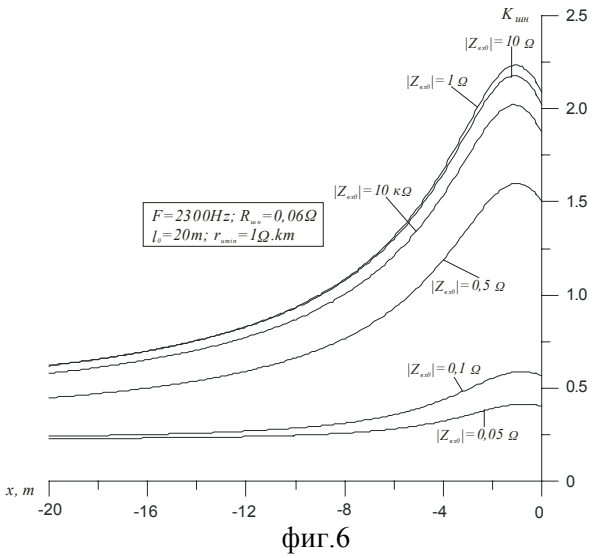
$$B_0 = zl_0 + \frac{z^2 x(l_0 - x)}{R_{шн}} \quad (33)$$

$$C_0 = \frac{1}{R_{шн}} \quad (34)$$

$$D_0 = 1 + \frac{z(l_0 - x)}{R_{шн}} \quad (35).$$

Стойностите на $Z'_{н}$ и $Z^{\infty}_{ле}$ се намират съгласно формули (3) и (19).

Разпределението на шунтовата чувствителност в зоната на електрическия изолиращ настав при различни стойности на съпротивленията в краищата за примерната релсова верига UM71 е показана на фиг.6. Прието е, че релейния край се намира в точка с абсциса x=0.



фиг.6

Видно е, че с излизането на шунта от пределите на физическата дължина на релсовата верига, шунтовата чувствителност рязко се влошава, което се обяснява с шунтирането на резонансния кръг.

Критерий за допустимост на дължината на релсовата верига при конкретните условия е стойността на критерия $K_{шн}$ за $x=l_0/2$ да е по-голяма или равна на единица.

На базата на последното изискване, максималната дължина на релсовата верига се намалява в сравнение със стойностите показани в Таблица 1. Новите максимални дължини са показани в Таблица 2. Данните отново са при $Z'_{вхн} = Z_{вхк} = R_{вх0} = 10\Omega$.

По–нататъшно увеличаване на стойността на съпротивленията в краищата не променя данните в таблицата.

Сравнявайки данните в таблицата с аналогични данни за релсова верига с електрически изолиращи настави в двата края [14], се вижда, че общия захранващ край води до по-малка дължина на релсовата верига.

Таблица 2

$R_{шн}$, Ω	L_{max}, km	
	r_{umin} = 1Ω.km	r_{umin} = 2 Ω.km
0,06	1,25	1,92
0,25	0,77	1,19
0,5	0,55	0,86

7 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложения подход за моделиране на релсови вериги с електрически изолиращи настави и общ захранващ край, както и проведените изчисления за едни от разпространените в Европа релсови вериги показват че:

- наличието едновременно, на общо захранване за двете съседни релсови вериги и на електрически изолиращ настав в релейния край, водят до различни стойности на шунтовата чувствителност в двата края на релсовата верига и до появата на зони на нечувствителност в края с изолиращ настав.

- обявените от фирмите производители максимални дължини се доказват теоретично;

- теоретичните максимални дължина при r_{umin} = 2 Ω.km и $R_{шн}$ = 0,25Ω незначително превишават посочените във фирмените материали;

- теоретично се доказва, че релсовите вериги с електрически изолиращи настави не притежават достатъчно резерв при съпротивление на изолацията по-малко от 2Ω.km. т.е. оправдан е стремежът да се поддържа съпротивление на изолацията от порядъка на 8Ω.km при високоскоростните линии.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Brown, C. A review of jointless track circuits, Proceedings of the Institution of Railway Signal Engineers 1984-85, 111-128.

[2] Circuit de voie sans joints universal, Publication de CSEE, Paris, 1980.

[3] Deth, F. V. The SNCF new approach to track circuits, Proceedings of the Institution of Railway Signal Engineers 1992 - 93, 52-67.

[4] De Vilder, F. Train detection system, European Railway Signalling A&C Black, 1995, 121 - 142.

[5] Frasco, L. A., R. Gagnon, F. R. Holmstrom. Choppers affect operation of AF track circuits, Railway Gazette International, 1980, 136, (4), 291-294.

[6] Rose, J. Traction immunity for new circuit, International railway journal, 1981, 21, (3), 32-36.

[7] Style TI 21 Track circuit equipment, Publication of LM Engineering, ML 202/1/80.

[8] Диркс, Я. Г., Ф. Конопацки. Рельсовая цепь с микропроцесорным управлением для запирания стрелки, Железные дороги мира (12), 1992, 36-38 (Signal und Draht, (4), 1992, 108-110).

[9] Fricke, H., H. Schuik, H. Uebel. Vergrцsserung der wirkldnge isoliersossloser gleisstromkreise, ETR : Eisenbahntechn. Rdsch., 1990, 39**,** (3) 151-154.

[10] Cross, P. J. Track signalling circuit for electrified railways, Патент Великобритания кл B 61L, No 2155225.

[11] Weber, O. High speed traffic signalling, Rail engineering - the way ahead, International engineering conference to mark the 150 anniversary of passenger railways, London, Inst. Mech. Engrs., 1975, 176-182.

[12] The TGV Signalling system, TGVweb, Technical, 2000.

[13] Ansaldo Signal – Union Switch & Signal Pty Ltd, UM71 Track circuits-failsafe train running, 2001.

[14] Неделчев, Н. Н. Компютърно моделиране и изследване на релсови вериги, Хабилитационен труд. София, 1998

[15] Брылеев, А. М., Ю. А. Кравцов, А. В. Шишляков, Теория, устройство и работа рельсовых цепей, Москва, Транспорт, 1978

"ТРАНСПОРТ 2005"

ON CHAN-MAI SIGNAL-FLOW GRAPH BASED NULLOR NETWORK SYMBOLIC SENSITIVITY ANALYSIS

Georgi A. Nenov

ABSTRACT

The paper deals with a topological method for symbolic sensitivity analysis of nullor networks by using Chan-Mai signal-flow graphs. The method is based on the replacement of the investigated network by using a nullor equivalent circuit and on the representation of the circuit passive part by a Chan-Mai signal-flow graph (CMSFG). By operations on this graph and by introducing some auxiliary matrices one obtains the first- and second-order sensitivities of the network variables (e.g. voltages) with respect to network element parameters.

I. INTRODUCTION

The sensitivity analysis of a synthesized network is a task that is no less important then the synthesis result. The main problem here is the evaluation of the corresponding first- or second-order derivatives of network functions or variables with respect to the changes of the circuit element values. A variety of methods exist for such an evaluation but most of them are intended for the sensitivity of one network transfer function only. Besides this in many cases it is desirable to find the symbolic expressions of the sensitivities because such a presentation facilitates the element value influence determination.

As it is well known all linear active networks can be modeled by using passive elements and nullator-norator pairs (nullors). The presented paper deals with the application of Chan-Mai signal-flow graphs (CMSFG) to the determination of the first- and second-order derivatives and after that the corresponding sensitivity vectors of network variables (e.g. voltages) with respect to network element parameters having in mind the peculiarities of the nullors and their influence on the passive element network admittance matrix and on the corresponding CMSFG. The method developed here is an improved and extended version of those in [2, 3]. Further we will demonstrate that in fact the method uses one and the same Chan-Mai signal-flow graph structure but with different vertex variables.

II. NULLOR NETWORK CHAN-MAI SIGNAL-FLOW GRAPH

Suppose that an equivalent nullor network N with $m+1$ nodes, r passive branches and g nullors is given and the nodal equation of its passive part N_p (the part of N which is obtained by removing all nullors) is [2, 3]

$$\mathbf{Y}_p\mathbf{V}_p = \mathbf{I}_p\,, \tag{1}$$

where

$$\mathbf{Y} = \begin{bmatrix} Y_{p,11} & \dots & Y_{p,1m} \\ . & . & . \\ Y_{p,m1} & \dots & Y_{p,mm} \end{bmatrix} \tag{2}$$

is the nodal matrix of N_p and

$$\mathbf{V}_p = \lfloor V_{p,1} \quad V_{p,2} \quad \dots \quad V_{p,m} \rfloor_t \; \mathbf{I}_p = \lfloor I_{p,1} \quad I_{p,2} \quad \dots \quad I_{p,m} \rfloor_t \tag{3}$$

are the nodal voltage and the nodal current vectors of N_p, respectively. Additionally we assume that between every node pair in N no more then one element is connected.

The equation (1) can be represented by using a CMSFG G_p [1]. Taking into account the peculiarities of the nullors, the graph G_p can be transformed into the graph G of the actual network N according to the following

Georgi A. Nenov, prof., Higher School of Transport "T. Kableshkov", Sofia, BULGARIA, 1359 Sofia, P.O.Box 214, phone: +359 2 9709 232; fax: +359 2 9709 242, e-mail: gnenov@vtu.bg

Rule

i. *When a nullator is connected between the node k in* N *and the ground node m+1 one removes all edges going out from the vertex* V_k *of* G_p*;*

ii. *When a norator is connected between the node k in* N *and the ground node m+1 one removes all edges coming into the vertex* I_k *of* G_p*;*

iii. *When a nullator is connected between the nodes k and l in* N *one unites the vertices* V_k *and* V_l *in* G_p*;*

iv. *When a norator is connected between the nodes k and l in* N *one unites the vertices* I_k *and* I_l *in* G_p.

The graph G corresponds to the matrix equations

$$\mathbf{YV}=\mathbf{I};\quad \mathbf{V}=\mathbf{Y}^{-1}\mathbf{I}\,, \tag{4}$$

where **Y** is an *(n×n)* nodal admittance matrix of N, **V** is the unknown (dependent) nodal voltage vector of N and **I** is the nodal independent current vector of N for *n=m-g*.

III. First-Order Sensitivity Determination

The matrices in (4) have the form:

$$\mathbf{Y}=\begin{bmatrix} Y_{11} & . & Y_{1i} & . & Y_{1n} \\ . & . & . & . & . \\ Y_{j1} & . & Y_{ji} & . & Y_{jn} \\ . & . & . & . & . \\ Y_{n1} & . & Y_{nj} & . & Y_{nn} \end{bmatrix}; \tag{5}$$

$$\mathbf{V}=\begin{bmatrix} V_1 & V_2 & \dots & V_n \end{bmatrix}_t;\mathbf{I}=\begin{bmatrix} I_1 & I_2 & \dots & I_n \end{bmatrix}_t. \tag{6}$$

In the common case every element Y_{ji} in (5) is an algebraic sum of admittances y_s

$$Y_{ji}=\sum_s y_s;\ j,i\in\{1,2,\dots,n\};s\in\{1,2,\dots,r\}\,. \tag{7}$$

Let the admittance y_s changes its value to

$$y_s^{'}=y_s+dy_s\,. \tag{8}$$

Usually the admittance y_s takes part in several (but no more then four) elements of (5) and then all these elements change their values

$$\left.\begin{aligned} &Y_{ji}^{'}=Y_{ji}+dY_{ji}=Y_{ji}+\frac{\partial Y_{ji}}{\partial y_s}dy_s;\\ &j,i\in\{1,2,\dots,n\};s\in\{1,2,\dots,r\} \end{aligned}\right\} \tag{9}$$

and

$$\mathbf{Y}^{'}=\mathbf{Y}+d\mathbf{Y}\,. \tag{10}$$

Without loss of generality let us assume that the admittance y_s influences the admittance Y_{ji} only. Then one obtains

$$\left.\begin{aligned} &d\mathbf{Y}=dy_s\mathbf{K}_s;\\ &\mathbf{K}_s=\begin{bmatrix} 0 & . & 0 & 0 & 0 & . & 0 \\ . & . & . & . & . & . & . \\ 0 & . & 0 & 0 & 0 & . & 0 \\ 0 & . & 0 & \partial Y_{ji}/\partial y_s & 0 & . & 0 \\ 0 & . & 0 & 0 & 0 & . & 0 \\ . & . & . & . & . & . & . \\ 0 & . & 0 & 0 & 0 & . & 0 \end{bmatrix}\begin{matrix} \\ \\ \\ j. \\ \\ \\ \\ \end{matrix}\\ &\qquad\qquad i \end{aligned}\right\} \tag{11}$$

Note that the values of the derivatives in (11) are 1 or –1 and they follow from (7).

Hence

$$\mathbf{V}^{'}=\mathbf{V}+d\mathbf{V}\ ;\quad d\mathbf{V}=\frac{\partial\mathbf{V}}{\partial Y_{ji}}\frac{\partial Y_{ji}}{\partial y_s}dy_s \tag{12}$$

or in the common case when y_s influences not only Y_{ji}:

$$d\mathbf{V}=dy_s\sum_{pq}\frac{\partial\mathbf{V}}{\partial Y_{pq}}\frac{\partial Y_{pq}}{\partial y_s};\ p,q\in\{1,2,\dots,n\}\,. \tag{13}$$

By substituting $\mathbf{Y}^{'}$ and $\mathbf{V}^{'}$ in (4) instead **Y** and **V**, respectively, it follows

$$\left[\mathbf{Y}+d\mathbf{Y}\right]\left[\mathbf{V}+d\mathbf{V}\right]=\mathbf{I}\,. \tag{14}$$

Having in mind that

$$d\mathbf{Y}d\mathbf{V}\to\mathbf{0} \tag{15}$$

the equation (14) yields

$$d\mathbf{V}=-\mathbf{Y}^{-1}d\mathbf{Y}\mathbf{V}\,. \tag{16}$$

Taking into account (12) and (13) we obtain the vector of first-order derivatives

$$\left.\begin{aligned} &\frac{\partial\mathbf{V}}{\partial y_s}=-\mathbf{Y}^{-1}\mathbf{K}_s\mathbf{V}=-\mathbf{Y}^{-1}\mathbf{K}_s\mathbf{Y}^{-1}\mathbf{I}=-\mathbf{Y}^{-1}\mathbf{V}_s;\\ &\mathbf{V}_s=\mathbf{K}_s\mathbf{V}. \end{aligned}\right\}. \tag{17}$$

From the vector **V** we form the diagonal matrix

$$\mathbf{D}=diag\{V_1,V_2,\dots,V_n\} \tag{18}$$

and having in mind (17) the vector of first-order sensitivities follows

$$\left.\begin{aligned} &\mathbf{S}_s=\begin{bmatrix} S_{y_s}^{V_1} & S_{y_s}^{V_2} & \dots & S_{y_s}^{V_n} \end{bmatrix}_t=\\ &=-\mathbf{D}^{-1}\mathbf{Y}^{-1}\mathbf{V}_s y_s=-(\mathbf{YD})^{-1}\mathbf{V}_s y_s. \end{aligned}\right\}. \tag{19}$$

This expression can be rewritten as

$$-\mathbf{YDS}_s=\mathbf{V}_s y_s \tag{20}$$

and hence it can be represented by a Chan-Mai signal-flow graph G_s where the sink vertex variables correspond to the elements of the vector $\mathbf{V}_s y_s$ and the source vertex variables correspond to the element of the matrix $\mathbf{S}_s$. The graph G_s can be formed from two graphs G_Y and G_D – the first one for the matrix **Y** and the second one for the matrix **D** so that the sink vertices of G_D coincide with the source vertices of G_Y – Fig. 1. The edge transmission coefficients of the graph G_Y are the same as for G, whereas the edge transmission coefficients of G_D are the elements of the matrix **D**. By removing the common vertices of the graphs G_D and G_Y one obtains the graph G_s. Then the vector $\mathbf{S}_s$ can be determined from G_s following the formulae given in the founding paper [1].

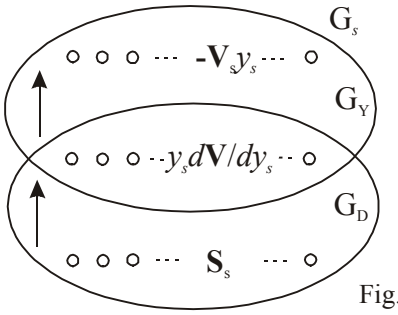


Fig. 1

IV. SECOND-ORDER SENSITIVITY DETERMINATION

Let us assume that we need the second-order sensitivity of a voltage V with respect of the admittances y_s and y_t. According to [4] it can be expressed as

$$S_{st}=\frac{\partial^2(\ln V)}{\partial(\ln y_s)\partial(\ln y_t)}=\frac{\partial^2 V}{\partial y_s \partial y_t}\frac{y_s y_t}{V}-S^V_{y_s}S^V_{y_t}=W_{st}-S^V_{y_s}S^V_{y_t} \quad (21)$$

The first addend W_{st} in the right side of (21) is an element of the vector $\mathbf{W}_{st}=\mathbf{D}^{-1}\frac{\partial^2\mathbf{V}}{\partial y_s \partial y_t}y_s y_t$, whereas the multipliers in the second addend can be evaluate according method, described in the section III. Further we will direct our attention mainly towards the determination of the vector $\mathbf{W}_{st}$.

By differentiating the vector $\frac{\partial \mathbf{V}}{\partial y_s}$ in (17) with respect to the admittance y_t one obtains

$$\left.\begin{aligned}&\frac{\partial \mathbf{V}}{\partial y_t \partial y_s}=-\left[\frac{\partial \mathbf{Y}^{-1}}{\partial y_t}\mathbf{K}_s\mathbf{Y}^{-1}+\mathbf{Y}^{-1}\frac{\partial}{\partial y_t}\left(\mathbf{K}_s\mathbf{Y}^{-1}\right)\right]\mathbf{I};\\ &s,t\in\{1,2,...,n\}.\end{aligned}\right\} \quad (22)$$

where

$$\frac{\partial \mathbf{K}_s}{\partial y_t}=\mathbf{0};\forall s;\frac{\partial \mathbf{Y}}{\partial y_t}=\mathbf{K}_t \quad (23)$$

and from (21) and (22) it follows

$$\left.\begin{aligned}&\frac{\partial^2\mathbf{V}}{\partial y_t \partial y_s}y_s y_t=y_s y_t\mathbf{Y}^{-1}\mathbf{K}_{st}\mathbf{V}=y_s y_t\mathbf{Y}^{-1}\mathbf{V}_{st};\\ &\mathbf{K}_{st}=\mathbf{K}_t\mathbf{Y}^{-1}\mathbf{K}_s+\mathbf{K}_s\mathbf{Y}^{-1}\mathbf{K}_t;\mathbf{V}_{st}=\mathbf{K}_{st}\mathbf{V}.\end{aligned}\right\} \quad (24)$$

The last result is similar to formula (17) and it shows that we can find the vector $\frac{\partial^2\mathbf{V}}{\partial y_s \partial y_t}y_s y_t$ in principle by using the same approach as in section 3. Note that in real cases the evaluation of this vector needs a limited number of the elements of $\mathbf{Y}^{-1}$ only. Let us assume that an auxiliary CMSFG G_0 corresponds to the equation

$$\mathbf{X}=\mathbf{Y}^{-1}\mathbf{E}, \quad (25)$$

where

$$\left.\begin{aligned}&\mathbf{Y}^{-1}=\begin{bmatrix}z_{11}&z_{12}&.&z_{1n}\\ z_{21}&z_{22}&.&z_{2n}\\ .&.&.&.\\ z_{n1}&z_{n2}&.&z_{nn}\end{bmatrix};\\ &\mathbf{X}=\begin{bmatrix}x_1&x_2&.&x_n\end{bmatrix}_t;\mathbf{E}=\begin{bmatrix}e_1&e_2&.&e_n\end{bmatrix}_t\end{aligned}\right\} \quad (26)$$

After multiplying in (25) for $\mathbf{X}$ one follows

$$\mathbf{X}=\begin{bmatrix}z_{11}e_1+z_{12}e_2+...+z_{1n}e_n\\ z_{21}e_1+z_{22}e_2+...+z_{2n}e_n\\ .\\ z_{n1}e_1+z_{n2}e_2+...+z_{nn}e_n\end{bmatrix}. \quad (27)$$

This means that the multipliers of $e_1, e_2, ..., e_n$ for every element of $\mathbf{X}$ are elements of $\mathbf{Y}^{-1}$. From (21) and (24) one follows

$$\left.\begin{aligned}&\mathbf{W}_{st}=\mathbf{D}^{-1}\mathbf{Y}^{-1}\mathbf{V}_{st}y_s y_t=(\mathbf{YD})^{-1}\mathbf{V}_{st}y_s y_t;\\ &\mathbf{YDW}_{st}=\mathbf{V}_{st}y_s y_t\end{aligned}\right\}. \quad (28)$$

This result shows that we can determine the elements of $\mathbf{W}_{st}$ by using a CMSFG G_{st}, similar to those in Fig. 1 and drawn in Fig. 2. Finally, the vector of the second-order sensitivities can be obtained by using formula (21).

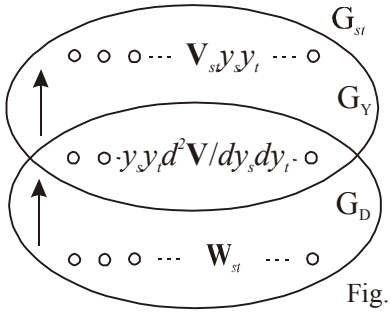


Fig. 2

V. EXAMPLE

Find the node voltage first- and second-order sensitivities with respect to the admittances sC_5 and G_7 of the notch filter nullor equivalent circuit in Fig. 3.

The signal-flow graph G_p of N_p is shown in Fig. 4 and after its transformation by following the ***Rule*** in section 2 one obtains the GMSFG G in Fig. 5.

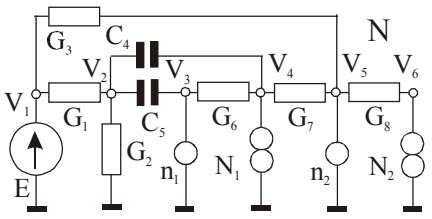


Fig. 3

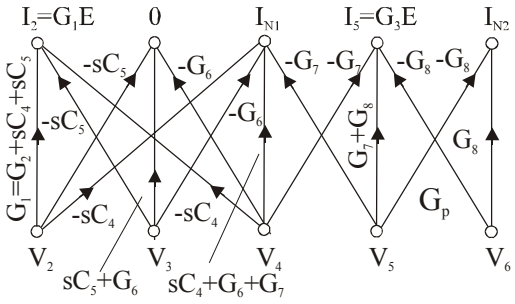


Fig. 4

According to the formulae for solving Chan-Mai signal-flow graphs, proposed in [1], we find

$$\mathbf{V}=\frac{1}{\Delta}\left.\left[\begin{array}{c} G_1G_6E \\ -G_1sC_5E \\ -\{G_3G_6(G_1+G_2)+s[G_3G_6(C_4+C_5)- \\ -G_1G_7C_5]+s^2C_4C_5\} \end{array}\right]\right/G_8;\quad \Delta=G_6[G_1+G_2+s(C_4+C_5)]+s^2C_4C_5 \qquad (29)$$

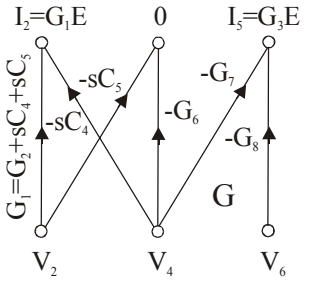


Fig. 5

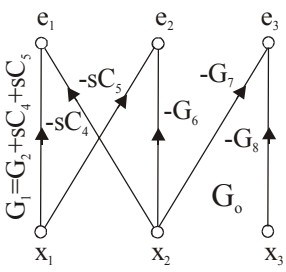


Fig. 6

The edge transmission coefficients of G correspond to the element of the matrix

$$\mathbf{Y}=\begin{bmatrix} G_1+G_2+s(C_4+C_5) & -sC_4 & 0 \\ -sC5 & -G_6 & 0 \\ 0 & -G_7 & -G_8 \end{bmatrix}. \qquad (30)$$

and its inverse matrix follows from the graph G_0 in Fig. 6.

$$\mathbf{Y}^{-1}=\frac{1}{\Delta}\begin{bmatrix} G_6 & -sC_4 & 0 \\ -sC_5 & -[G_1+G_2+s(C_4+C_5)] & 0 \\ \dfrac{-sC_5G_7}{G_8} & \dfrac{[G_1+G_2+s(C_4+C_5)]G_7}{G_8} & \dfrac{-1}{G_8} \end{bmatrix}. \qquad (31)$$

From **Y** we define the matrices

$$\left.\begin{array}{l}\mathbf{K}_5=\begin{bmatrix}1&0&0\\-1&0&0\\0&0&0\end{bmatrix};\mathbf{K}_7=\begin{bmatrix}0&0&0\\0&0&0\\0&-1&0\end{bmatrix}\end{array}\right\}, \qquad (32)$$

$$\mathbf{V}_5=\mathbf{K}_5\mathbf{V}=\frac{E}{\Delta}\begin{bmatrix}G_1G_6\\-G_1G_6\\0\end{bmatrix};\mathbf{V}_7=\mathbf{K}_7\mathbf{V}=\frac{E}{\Delta}\begin{bmatrix}0\\0\\G_1sC_5\end{bmatrix}. \qquad (33)$$

The graphs G_5 and G_7 are drawn in Fig. 7 and Fig. 8, respectively and from here according (20) we obtain

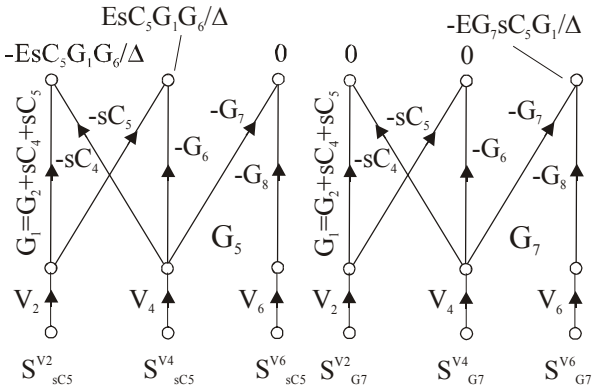


Fig. 7

Fig. 8

$$\mathbf{S}_5=\frac{1}{\Delta}\begin{bmatrix} -sC_5(G_6+sC_4) \\ G_6(G_1+G_2+sC_4) \\ -\dfrac{G_1G_6G_7sC_5(G_1+G_2+sC_4)}{G_3\Delta-sC_5G_1G_7} \end{bmatrix}; \qquad (34)$$

$$\mathbf{S}_7=\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -\dfrac{G_1G_7sC_5}{G_3\Delta-sC_5G_1G_7} \end{bmatrix}. \qquad (35)$$

The second-order sensitivity evaluation starts from formulae (24) and (30)÷(32) with the matrices

$$\left.\begin{array}{l}\mathbf{K}_{57}=\begin{bmatrix}0&0&0\\0&0&0\\\dfrac{-(G_1+G_2+sC_4)}{\Delta}&0&0\end{bmatrix};\\ \mathbf{V}_{57}=\begin{bmatrix}0\\0\\\dfrac{-(G_1+G_2+sC_4)G_1G_6E}{\Delta^2}\end{bmatrix}\end{array}\right\}. \qquad (36)$$

Further, taking into account (28), the graph G_{57} in Fig. 9 can be composed. By solving it one obtains

$$\mathbf{W}_{57}=\frac{1}{\Delta}\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -\dfrac{sC_5G_1G_6G_7(G_1+G_2+sC4)}{G3\Delta-sC5G1G7} \end{bmatrix}. \qquad (37)$$

Finally, by using (34),(35) and (37) the vector of second-order sensitivity follows

$$\mathbf{S}_{57}=\mathbf{W}_{57}-\begin{bmatrix} S^{V_2}_{sC_5}S^{V_2}_{G_7} \\ S^{V_4}_{sC_5}S^{V_4}_{G_7} \\ S^{V_6}_{sC_5}S^{V_6}_{G_7} \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ S^{V_6}_{sC_5,G_7} \end{bmatrix}, \qquad (38)$$

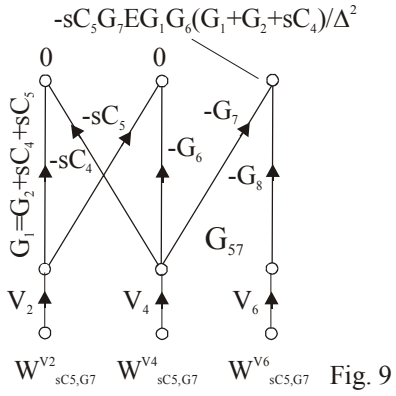


Fig. 9

where

$$S^{V_6}_{sC_5,G_7} = \frac{G_1 G_6 G_7}{\Delta(G_3\Delta - sC_5 G_1 G_7)^2}\{-2G_1 G_7 C_4 C_5{}^2 s^3 + \\ +[-2G_1 G_7 C_5{}^2 (G_1+G_2) + G_3 C_4 C_5.\Delta]s^2 + \\ + G_3 C_5 (G_1+G_2)s\}$$

(39)

VI. CONCLUSIONS

A method for determination of nullor network first- and second order sensitivities is presented. It uses Chan-Mai signal-flow graphs and leads to symbolic expression of sensitivities. An advantage of the method consists in the use of identical Chan-Mai signal-flow graphs that differ only with respect to its vertex variables. The obtained results are useful for the network sensitivity analysis and network optimization.

VII. REFERENCES

[1] C.-P.Chan, H.N.Mai, “A Flow-Graph Method for the Analysis of Linear Systems”, IEEE Tr. on Circuit Theory, 9, 1967, pp. 350-354

[2] G.A.Nenov, “Evaluation of Nullor Nertwork Jacobian Matrix by using Chan-Mai Signal-Flow Graphs”, SMACD’04, Wroclaw, 2004, Poland, pp.79-82

[3] G.A.Nenov, “Nullor Network Jacobian and Hessian Matrices: Symbolic Determination by using Chan-Mai Signal-Flow Graphs”, AEE’05, Prague 2005, Czech Republik

[4] F.Balik, B.S.Rodanski, “Calculatiobn of First- and Second-Order Symbolic Sensitivities in Sequential Form via the Transimpedance Method”, ECCTD’99, Stresa 1999, Italy, pp. 70-73

"ТРАНСПОРТ 2005"

АЛГОРИТМИ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА НАЧАЛНИТЕ УСЛОВИЯ ВЪВ ВЕРИГИ СЪС СКОКООБРАЗНО ИЗМЕНЕНИЕ НА КАПАЦИТЕТ И ИНДУКТИВНОСТ

Тодор Гичев, Росица Ангелова

АНОТАЦИЯ

Разглеждат се комутационни процеси, предизвикани от скокообразното изменение на капацитет или на индуктивност в квазилинейни електрически вериги. Привеждат се алгоритми за напреженията на кондензаторите в капацитивни вериги и за токовете през бобините в индуктивни вериги. Дадено е частното диференциално уравнение, което изразява инвариантността на сумата от функциите на чувствителност на еквивалентните капацитет и индуктивност относно параметрите на веригата.

Ключови думи: комутационни процеси, начални условия, квазилинейни вериги, функции на чувствителност

ABSTRACT

The paper considers instantaneous processes produced by the step-wise change of the capacitance of the capacitor and the inductance in quasi-linear electrical circuits. Algorithms for expression of the voltage on capacitors in capacitive circuits and of the currents across inductors in inductive circuits are given. These equivalent quantities satisfy a partial differential equation from which follows the invariance with respect the circuits parameters of the sum of the their sensitivity functions.

Key words: instantaneous processes, initial conditions, quasi-linear circuits, sensitivity functions

ВЪВЕДЕНИЕ

Важен клас бързопротичащи процеси в електрическите вериги са некоректните мигновени комутационни процеси. Те възникват при превключване на ключ, при скокообразно изменение на капацитет и индуктивност и при включване на импулсни източници на ток или напрежение. Елементите, които предизвикват тези процеси, се наричат комутиращи. Основен проблем при мигновените комутационни процеси е определянето на началните условия за токовете и напреженията в отделните части на веригата в края на процеса. За решаването на този проблем се прилагат различни подходи, използва се разнообразен математически апарат, формулират се специални правила, с помощта на които се съставя система от уравнения за търсените стойности. Преглед на резултати в тази област се съдържа в [1, 2].

В настоящата работа се предлагат алгоритми, чрез които могат да се изчислят стойностите на токовете и напреженията в края на мигновения процес, предизвикан от скокообразното изменение на капацитет и индуктивност съответно в капацитивна и индуктивна верига. Смисълът на използваната дефиниция за капацитивни и индуктивни вериги се съдържа в [3] и в приложение към работата. Разглежданите по-нататък вериги са квазилиней-

Тодор Рачев Гичев, професор, дмн, Университет по архитектура, строителство и геодезия, Бул.Хр.Смирненски 1 София 1046, България, E-mail:tgichev@yahoo.com
Росица Коцева Ангелова, доцент, д-р, ВТУ "Т.Каблешков", ул. Гео Милев 158, София 1574, България, E-mail: rositsa_angelova@yahoo.com

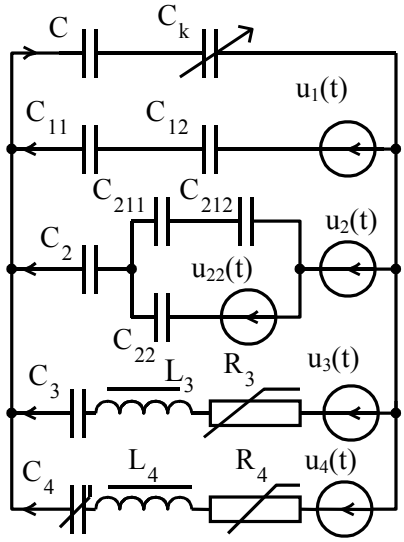
ни [3]. В такива капацитивни вериги линейни са само кондензаторите в капацитивните контури, а в индуктивните- само бобините в индуктивните контури. Приложението на алгоритмите се предхожда от предварително редуциране на веригата. За целта най-напред от нея се отстранява комутиращия елемент. След това се извършва редуциране, съобразено с известни вече свойства на мигновени комутационни процеси в квазилинейни вериги. Ако веригата се състои от единствен затворен контур, то се приема, че редуцираната верига има един клон, получен след отстраняване на комутиращия елемент. Въведени са понятия, които подпомагат изложението на описаните след това алгоритми. Етапите, през които се преминава при използването на алгоритмите за определяне на токовете и напреженията в края на скокообразното изменение, са илюстрирани чрез анализа на конкретен пример. Основни величини в получените формули за началните условия са еквивалентните капацитет и индуктивност за редуцираната верига. Получени са частни диференциални уравнения, които тези величини удовлетворяват.

С горни индекси (-) и (+) са означени стойностите на величините съответно непосредствено преди и в края на скокообразното изменение. Напрежението и токът на комутиращия елемент са съответно u_k и i_k . Алгоритмите са описани за вериги, в които отделните клонове образуват смесено (паралелно-последователно) съединение. Към такива вериги, чрез предварително преобразуване "триъгълник-звезда", се привеждат случаите в които някои клонове образуват мостово съединение.

1. СКОКООБРАЗНО ИЗМЕНЕНИЕ НА КАПАЦИТЕТ В КАПАЦИТИВНА ВЕРИГА

Предварително редуциране на веригата

Нека в капацитивна верига капацитетът на кондензатора C_k в момента t_0 се променя от стойност C_k^- на C_k^+ . Най-напред от веригата се отстранява комутиращият елемент. След това се извършва предварително редуциране, което съгласно [3] не променя стойностите на напреженията на кондензаторите в края на мигновения процес. За целта клоновете, които съдържат бобини, резистори и източници на ток, се прекъсват. В останалата част на веригата източниците на напрежение се съединяват накъсо.



Фиг.2.1

Като пример да разгледаме капацитивната верига от фиг. 2.1. Отделните клонове в нея образуват смесено съединение като със стрелки са показани приетите посоки за токовете в тях. При съответни индекси с C са означени линейни кондензатори, а с L, R, $u(t)$ са означени съответно бобини, резистори и източници на напрежение. Възможно е кондензаторите C_3 и C_4 да са нелинейни. Първоначално редуцираната верига е показана на фиг. 2.2.

Еквивалентния капацитет C_e на клон с последователно съединени кондензатори с капацитет C_1, ….., C_q се определя от равенството

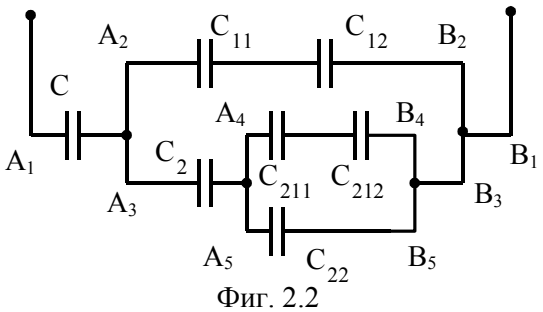
$$\frac{1}{C_e} = \sum_{\sigma=1}^{q} \frac{1}{C_\sigma}.$$

Коефициент на относителна значимост на капацитета C_s от клона с еквивалентен капацитет C_e ще наричаме числото

$$\alpha(C_s) = \left(\frac{1}{C_s}\right)\left(\frac{1}{C_e}\right)^{-1} = \frac{C_e}{C_s}.$$

Ако има блок от q паралелни клона с по един кондензатор с капацитет C_σ във всеки от тях, то еквивалентният капацитет C_e на блока се определя чрез формулата

$$C_e = \sum_{\sigma=1}^{q} C_\sigma .$$



Фиг. 2.2

Описание на алгоритъма (Алгоритъм C)

Основните етапи в алгоритъма за пресмятане на напреженията на кондензаторите в края на мигновения процес в редуцираната верига са следните:

1^{C}. За всеки клон с последователно съединени кондензатори се извършват операциите:

- определя се еквивалентният капацитет;
- пресмята се коефициентът на относителна значимост $\alpha(C_\sigma)$ за всеки един капацитет C_σ в клона;
- заменя се с клон с кондензатор с еквивалентния капацитет;
- ако преобразуваната верига има само един клон, то еквивалентният му капацитет C_0 съвпада с този за цялата верига и се преминава към **3^{C}**; в противен случай се преминава към **2^{C}**.

2^{C}. За всеки блок от паралелни клонове с по един кондензатор се извършват операциите:

- определя се еквивалентният капацитет;
- заменя се с клон с кондензатор с еквивалентния капацитет;
- преминава се към **1^{C}**.

3^{C}. Пресмятат се стойностите на напреженията:

- $u_{C\sigma}$ на кондензатора C_σ в края на процеса по формулата

$$u^{+}_{C\sigma} = u^{-}_{C\sigma} + \\ + u^{-}_{k}\frac{C^{+}_{k} - C^{-}_{k}}{C_0 + C^{+}_{k}}\alpha_1(...,C_\sigma,...)...\alpha_q(...,C_\sigma,...),$$

където $\alpha_s(...,C_\sigma,...) = C_{1s}/C_{2s}$, $s = 1,\ldots,q$, са всички коефициенти на относителна значимост, знаменателите C_{2s} на които зависят от C_σ, а C_{1s} е еквивалентен капацитет на клон.

- u^{+}_{k} на комутиращия елемент в края на процеса по формулата

$$u^{+}_{k} = u^{-}_{k} - u^{-}_{k}\frac{C^{+}_{k} - C^{-}_{k}}{C_0 + C^{+}_{k}}.$$

Еквивалентният капацитет C_0 на веригата с кондензатори C_1, $\ldots C_q$ в първоначално редуцираната верига удовлетворява частното диференциално уравнение

$$\sum_{s=1}^{q}\frac{\partial C_0}{\partial C_s}\frac{C_s}{C_0} = 1,$$

т.е. сумата от функциите на относителната чувствителност [4] на еквивалентния капацитет относно параметрите на веригата е винаги равна на единица.

Анализ на конкретен пример.

Да приложим описания Алгоритъм *C* за пресмятане стойностите на напреженията на кондензаторите в края на процеса на скокообразно изменение на капацитета на кондензатора C_k във веригата от фиг. 2.1 с първоначално редуцирана верига от фиг.2.2. Клоновете с повече от един кондензатор са A_2B_2 и A_4B_4. Еквивалентните им капацитети C_1 и C_{21} се определят от равенствата

$$\frac{1}{C_1} = \frac{1}{C_{11}} + \frac{1}{C_{12}}, \quad \frac{1}{C_{21}} = \frac{1}{C_{211}} + \frac{1}{C_{212}},$$

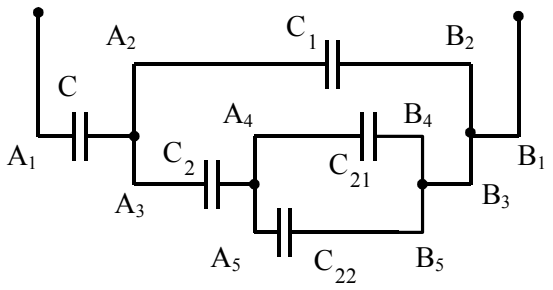
а съответните коефициенти на относителна значимост са

$$\alpha_1(C_{11}) = C_{12}(C_{11} + C_{12})^{-1},$$
$$\alpha_2(C_{12}) = C_{11}(C_{11} + C_{12})^{-1},$$
$$\alpha_3(C_{211}) = C_{212}(C_{211} + C_{212})^{-1}$$
$$\alpha_4(C_{212}) = C_{211}(C_{211} + C_{212})^{-1}.$$

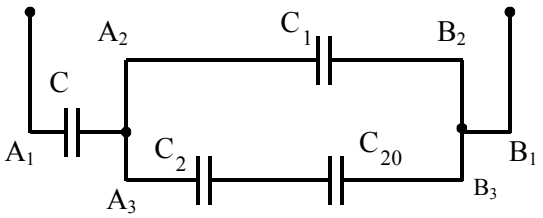
В края на първата част от Алгоритъм *C* се получава веригата от фиг. 2.3.

Еквивалентният капацитет на блока от паралелните клонове A_4B_4 и A_5B_5 е $C_{20} = C_{21} + C_{22}$.

Веригата се преобразува във вида от фиг. 2.4.



Фиг. 2.3



Фиг. 2.4

По-нататък се разглежда клонът A_3B_3 . Неговият еквивалентен капацитет C_2^* се определя от равенството

$$\frac{1}{C_2^*} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_{10}},$$

а коефициентите на относителна значимост са

$$\alpha_5(C_2) = C_2^* C_2^{-1},$$

$$\alpha_6(C_{20}) = \alpha(C_{21}, C_{22}) =$$

$$= \alpha(C_{211}, C_{212}, C_{22}) = C_2^* C_{20}^{-1}.$$

На този етап веригата се преобразува във вида от фиг.2.5. Еквивалентният капацитет на паралелните клонове A_2B_2 , A_3B_3 е $C^* = C_1 + C_2^*$, а веригата се преобразува във вида от фиг. 2.6.

Еквивалентният капацитет C_0 на клона A_1B_1 от фиг.2.6 и на цялата верига се определя от равенството

$$\frac{1}{C_0} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C^*},$$

а коефициентите на относителна значимост са

$$\alpha_7(C) = C_0 C^{-1}$$

$$\alpha_8(C^*) = \alpha(C_1, C_2^*) =$$

$$= \alpha(C_1, C_2, C_{20}) = \alpha(C_1, C_2, C_{21}, C_{22}) =$$

$$= \alpha(C_1, C_2, C_{2_{11}}, C_{2_{12}}, C_{22}) = C_0 \left(C^*\right)^{-1}.$$

Тогава, ако положим

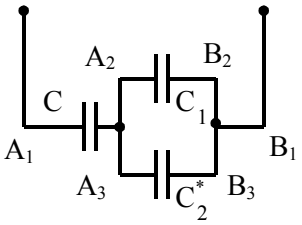
$\gamma = \dfrac{C_k^+ - C_k^-}{C_0 + C_k^+}$, то

стойностите на напреженията на някои от кондензаторите в края на мигновения процес се определят чрез формулите

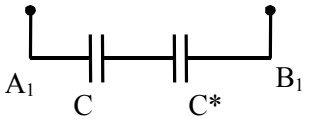
$$u_k^+ = u_k^- - u_k^- \gamma, \qquad u_C^+ = u_C^- + u_k^- \gamma \alpha_7(C),$$

$$u_{C_1}^+ = u_{C_1}^- + u_k^- \gamma \alpha_8(C^*),$$

$$u_{C_{212}}^+ = u_{C_{212}}^- + u_k^- \gamma \alpha_4(C_{212}) \alpha_6(C_{20}) \alpha_8(C^*).$$



Фиг. 2.5



Фиг.2.6

2. СКОКООБРАЗНО ИЗМЕНЕНИЕ НА ИНДУКТИВНОСТ В ИНДУКТИВНА ВЕРИГА

Предварително редуциране на веригата

Разглежда се индуктивна верига в която индуктивността на бобината L_k в момента t_0 се променя от стойност L_k^- на L_k^+. Най-напред от веригата се отстранява комутиращият елемент. След това се извършва предварително редуциране, което съгласно [3] не променя стойностите на токовете през бобините в края на мигновения процес. За целта клоновете, които съдържат източници на ток, се прекъсват. В останалата част на веригата източниците на напрежение, кондензаторите и резисторите се съединяват накъсо.

Еквивалентната индуктивност L_e на клон с последователно съединени бобини с индуктивност L_1, ….., L_q се определя от равенството

$$L_e = \sum_{\sigma=1}^{q} L_\sigma .$$

Ако има блок от q паралелни клона с по една бобина с индуктивност L_σ във всеки от тях, то еквивалентната му индуктивност L_e се определя чрез равенството

$$\frac{1}{L_e} = \sum_{\sigma=1}^{q} \frac{1}{L_\sigma}.$$

Коефициент на относителна значимост на индуктивността L_s в в паралелен клон от блока с еквивалентна индуктивност L_e ще наричаме числото

$$\beta(L_s) = \frac{1}{L_s}\left(\frac{1}{L_e}\right)^{-1} = \frac{L_e}{L_s}.$$

Описание на алгоритъма (Алгоритъм L)

Основните етапи в алгоритъма за пресмятане стойностите на токовете през бобините в края на мигновения процес са:

1$^{\mathbf{L}}$. За всеки клон с последователно съединени бобини се извършват следните операции

- Определя се еквивалентната индуктивност;
- заменя се с клон с бобина с еквивалентната индуктивност .
- ако преобразуваната верига има само един клон, то еквивалентната му индуктивност L_0 съвпада с тази за цялата верига и се преминава към **3$^{\mathbf{L}}$**; в противен случай се преминава към **2$^{\mathbf{L}}$**.

2$^{\mathbf{L}}$. За всеки блок от паралелни клонове с по една бобина във всеки от тях се извършват следните операции:

- определя се еквивалентната индуктивност;
- пресмята се коефициентът на относителната значимост $\beta(L_\sigma)$ на индуктивността L_σ във всеки от отделните клонове на блока;
- заменя се с клон с бобина с еквивалентната индуктивност;
- преминава се към **1$^{\mathbf{L}}$**.

3$^{\mathbf{L}}$. Пресмятат се стойностите на токовете:

- i_{L_σ} през произволна бобина L_σ в края на процеса по формулата

$$i^+_{L\sigma} = i^-_{L\sigma} - \\ - i^-_k \frac{L^+_k - L^-_k}{L_0 + L^+_k} \beta_1(...,L_\sigma,...)...\beta_q(...,L_\sigma,...),$$

където $\beta_s(...,L_\sigma,...) = L_{1s}/L_{2s}$, $s = 1,\ldots,q,$ са всички коефициенти на относителна значимост, знаменателите $L_{2\,s}$ на които зависят от L_σ, а L_{1s} е еквивалентна индуктивност на блок от паралелни клонове.

- i^+_k през комутиращия елемент в края на процеса по формулата

$$i^+_k = i^-_k - i^-_k \frac{L^+_k - L^-_k}{L_0 + L^+_k}.$$

Еквивалентната индуктивност L_0 на веригата с индуктивности L_1, $\ldots L_q$ в първоначално редуцираната верига удовлетворява частното диференциално уравнение

$$\sum_{s=1}^{q} \frac{\partial L_0}{\partial L_s} \frac{L_s}{L_0} = 1 .$$

И в този случай сумата от функциите на относителна чувствителност на еквивалентната индуктивност относно параметрите на веригата е винаги равна на единица.

3. ИЗВОДИ.

Предложените алгоритми предоставят възможност за автоматизиране на процеса на решаване на проблема за определяне стойностите на токовете и напреженията в края на скокообразно изменение на капацитет и индуктивност в квазилинейни вериги.

Представеното изложение е построено върху дуалността между мигновени комутационни процеси в капацитивни и индуктивни вериги. Тя се проявява при съставянето на редуцираните вериги, при определянето на еквивалентните капацитет и индуктивност и достига до вида на частното диференциално уравнение, което се удовлетворява от тези еквивалентни величини.

4. ПРИЛОЖЕНИЕ.

4.1. В това допълнение към работата са представени въведените в [3] дефиниции за капацитивна и индуктивна верига и се привежда твърдение, съгласно което еквивалентните капацитет и индуктивност на веригата удовлетворяват частно диференциално уравнение от първи ред.

Да въведем използваната в [3] номерация на елементите във веригата, които не са комутиращ елемент (КЕ): 1. източник на напрежение; 2. кон-дензатор; 3. резистор; 4. бобина; 5. източник на ток.

Затвореният през КЕ контур е от тип m, $1 \le m \le 5$, ако най-големият номер на елемент в него е m.

Веригата с един КЕ е от тип m, $1 \le m \le 5$, ако между затворените през КЕ контури има от тип m и няма от типове с номера по-малки от m. Веригите от типове 2 и 4 се наричат съответно капацитивни и индуктивни.

4.2. Нека $w(x_1,\ldots, x_n)$ е функция на n променливи, която удовлетворява уравнението

$$\sum_{\sigma=1}^{n} \frac{\partial w}{\partial x_\sigma} x_\sigma = w \qquad (1)$$

Ако извършим смяна на променливите, определени чрез равенства от вида

$$x_i = \sum_{p=1}^{\sigma_i} y_{ip} \ , \qquad \frac{1}{x_i} = \sum_{p=1}^{\sigma_i} \frac{1}{y_{ip}},$$

то относно новите променливи y_{ip} , $p = 1,\ldots,\sigma_i$, $i = 1,\ldots, n$ е в сила равенството

$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{p=1}^{\sigma_i} \frac{\partial w}{\partial y_{ip}} y_{ip} = w \quad .$$

Като пример да разгледаме еквивалентния капацитет C_0 в капацитивна верига. За него е изпълнено

$$\frac{dC_0}{dC_0} C_0 = C_0 .$$

За представянето му чрез капацитетите на кондензаторите във веригата се използва полагане от вида (за простота изменението на индексите не се конкретизира)

$$C_0 = \sum C_\sigma .$$

Съгласно твърдението при това представяне еквивалентният капацитет ще удовлетворява уравнение от вида (1). След това за някои от капацитетите се прави смяна, определена от равенството

$$\frac{1}{C_\sigma} = \sum \frac{1}{C_{\sigma p}} .$$

Еквивалентният капацитет отново удовлетворява уравнение от вида (1). Продължавайки така получаваме съгласно формулираното твърдение, че при всяко представяне еквивалентният капацитет удовлетворява частно диференциално уравнение от вида (1). Равенството (1) може да се запише като

$$\sum_{\sigma=1}^{n} \frac{\partial w}{\partial x_\sigma} \frac{x_\sigma}{w} = 1 .$$

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Opal A., J. Vlah. Consistent Initial Conditions of Nonlinear Network with Switches. IEEE Transaction on Circuit and System, vol.38, 7, 1991, p.698-710.

[2] Yuan F., Opal A. Computer Methods for Switched Circuits. IEEE Transactions on Circuits and Systems -Fundamental Theory and Applications, vol. 50, No 8, 2003, p. 1013-1024.

[3] Angelova R., T. Gichev. Instantaneous Switching Processes in Quasi-linear Circuits. International Conference on Fundamentals of Electrotechnics and Cicuit Theory, SPETO 2004, Gliwice, v. 2. p. 221-223.

[4] Chua L., P. Lin. Computer Aided Analysis of Electronic Circuits: Algorithms and Computational Techniques, Prentice-Hall, Englewood Cliff, New Jersey, 1975.

"ТРАНСПОРТ 2005"

МОДЕЛИРАНЕ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА ДИВЕРСИТЕТА КАТО СРЕДСТВО ЗА РАЗПОЗНАВАНЕ НА ОТКАЗИТЕ

Христо Христов, Георги Попов

АНОТАЦИЯ

Поставен е проблемът за разпознаване на отказите чрез диверситет и сравнение на резултатите от двете обработки или пренасяне на информацията. По познатите от научните публикации формализации е потърсена и намерена вероятността да се открие отказа в зависимост от дълбочината на диверситета, надеждността на системата и параметрите на сравнението. Извършени са изследвания, които са интерпретирани графично и са направени изводи и заключения за практиката.

Ключови думи*:* надеждност, диверситет, отказ, математически модел

ABSTRACT

This paper concerns the problem about fault recognition using diversity and comparison of results of two processing's or information transfer. Using known formalizations from scientific publications, the possibility to find the failure depending to depth of diversity, system reliability and comparison parameters is found. There are made examinations and conclusions, which are graphically interpreted.

Keywords: reliability, diversity, failure, mathematical model

1. ПОСТАНОВКА НА ЗАДАЧАТА

По проблемите на диверситета са публикувани десетки научни статии [1-9], в които са търсени неговите възможности за повишаване на надеждността чрез своевременно разпознаване на отказите и възстановяване на работоспособността на системите, за адекватна идентификация на контролирани от тях явления, за определяне на факторите, от които зависи неговата ефективност и пр. Една от тези статии е авторовата «*Диверситетът - метод за повишена адекватност на идентификацията на отказите*». В нея е изведена формула за вероятността $Q_{ni}(t)$ отказът да остане неоткрит (не-идентифициран) в зависимост от дълбочината на диверситета, надеждността на системата и параметрите на сравнението:

$$Q_{ni}(t) = 1 - \left\{1 - \left[\frac{1 - e^{-\Omega\lambda t}}{2^w}\right]^{2(2^w-1)}\right\} e^{-(1-\Omega)\lambda t} \qquad (1)$$

където:

- λ – интензивност (в $1/h$) на отказите в двуканалната диверситета система;

Христо Христов, професор в Техническия университет – София, гр. София ул.Св. Кл. Охридски № 8 cac@tu-sofia.bg
Георги Попов, гл. ас. в Техническия университет – София, гр. София ул.Св. Кл. Охридски № 8 popov@tu-sofia.bg

- w – дължината (в разряди) на разултативните вектори от двете обработки по А и В канали;
- t – отработката на системата в [h];

$$\Omega = \frac{\lambda_\alpha}{\lambda_\alpha + \lambda_\eta}, \qquad (2)$$

дълбочина на диверситета, където λ_α , съотв. λ_η - интензивност на α - отказите, *откриваеми* и η - отказите, *неоткриваеми* чрез сравнение.

Както че вижда, тази формула се ограничава до първи отказ и параметрите на възстановяването след отказ в нея не присъстват. Практически представлява по-голям интерес изследването на диверситета във възстановими системи. Това е и задачата на настоящата публикация.

2. ИЗВОД НА ФОРМУЛАТА ЗА ВЪЗСТАНОВИМИ СИСТЕМИ

От формула (1) може да се премине към възстановимите системи като се заместят съответните величини:

$$Q_{ni}(t) \Rightarrow D(t) \underset{t\to\infty}{=} K_{ni} \qquad (3)$$

т.е., вероятността за неразпознаване на отказа $D(t)$ вече отчита факта, че системата е възстановима и след достатъчно дълго време асимптотически приближава до вероятностния коефициент на неидентификация K_{ni}.

Вероятността $Q_\alpha(t)$ във възстановимите системи се замества с неготовност за разпознаване на разпознаваем отказ $K_{a\alpha}$:

$$Q_a(t) \Rightarrow K_{a\alpha} = \frac{\lambda_\alpha}{\lambda_\alpha + \mu} \qquad (4),$$

а вероятността $Q_\eta(t)$ - с коефициент на неготовност за разпознаване $K_{a\eta}$

$$Q_\eta(t) \Rightarrow K_{a\eta} = \frac{\lambda_\eta}{\lambda_\eta + \mu} \qquad (5)$$

След заместване и достатъчно дълга експлоатация на системата коефициентът K_{ni} за неидентификация на отказа се получава от (1) във вида:

$$K_{ni} = 1 - \left\{1 - \left[\frac{\lambda_\alpha}{2^w(\lambda_\alpha + \mu)}\right]^{2(2^w-1)}\right\}\frac{\mu}{\lambda_\eta + \mu} \qquad (6)$$

Ако се премине към представяне на интензивностите λ_α и λ_η чрез дълбочината на диверситета Ω и общата интензивност на отказите λ ще се получи:

$$K_{ni} = 1 - \left\{1 - \left[\frac{\Omega\lambda}{2^w(\Omega\lambda + \mu)}\right]^{2(2^w-1)}\right\}\frac{\mu}{(1-\Omega)\lambda + \mu} \qquad (7)$$

Видно е, че когато $\Omega = 1$, т.е. при максимално възможния диверситет, вероятността за неразпознаване на отказите е минимална:

$$K_{ni\,\min} = \left[\frac{\lambda}{2^w(\lambda + \mu)}\right]^{2(2^w-1)} \qquad (8)$$

След заместване с коефициента на готовност:

$$K_{ni\,\min} = \left[\frac{1}{2^w K_a}\right]^{2(2^w-1)} \qquad (9)$$

Когато няма диверситет $\Omega = 0$:

$$K_{ni_{\max}} = \frac{\lambda}{\lambda+\mu} = 1 - K_a = K_{na}, \qquad (10)$$

т.е., той става равен на коефициента на неготовност K_a. Следователно, вероятността за неидентификация на отказа нараства до стойността на едноканална система без защита.

За да се оцени влиянието на диверситета върху вероятността за неидентификация K_{ni}, може да се вземе отношението $\xi_в$ между крайните й стойности при отсъствие на диверситет (10) и при пълен диверситет (8). Това отношение е мярка за ефективност на диверситета:

$$\xi_в = \frac{K_{ni_{\max}}}{K_{ni\,\min}} = \frac{\frac{\lambda}{\lambda+\mu}}{\left[\frac{\lambda}{2^w(\lambda+\mu)}\right]^{2(2^w-1)}} \qquad (11)$$

След преработка се получава:

$$\xi_в = \frac{2^{2w(2^w-1)}}{\left(1 - K_a\right)^{2^{w+1}-3}}. \qquad (12)$$

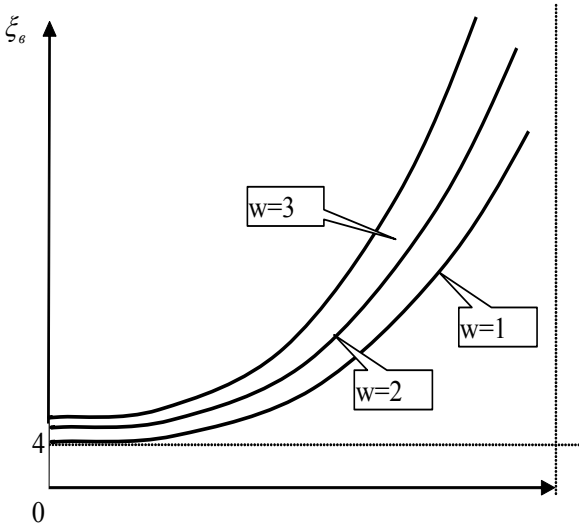
В тази формула интензивността на отказите и интензивността на възстановяването не са независими променливи. Те определят коефициентът на готовност K_a – основната характеристика на възстановимата система, в зависимост от който е изследван ефекта на диверситета.

Формула (12) е илюстрирана графично на Фиг.1. Вижда се, че с увеличаване на коефи-

циента на готовност ефективността на диверситета нараства рязко и силно зависи от дължината ***w*** на сравняваните вектори. Най-ниска е тя, както може да се и очакава, при ***w***=1. Очевидно, ефективността на диверситета във възстановимите системи зависи от готовността K_a.

Колкото коефициентът на готовност е по-голям, толкова по-ефективен е диверситета. Най-нисък е той за диверситетни системи, в които и двата канала имат по един бинарен изход (w = 1):

$$\xi_в \underset{w=1}{=} \frac{4}{1-K_a} \quad (13)$$



Фиг.1 Изследване на ефективността на диверситета $\xi_в$ в зависимост от броя на разрядите w

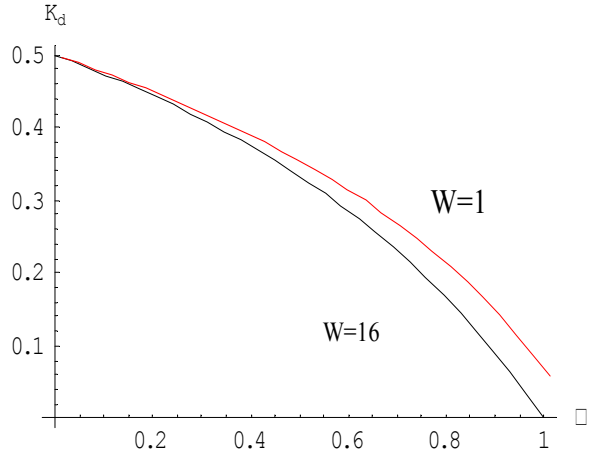
Когато готовността на системата е много ниска, както и при невъзстановимите системи ефективността също е малка и клони към $\xi_в \to 4$.

Ако се съпоставят невъзстановимите с възстановимите системи, ефективността на диверситета в последните ще се окаже многократно по-голям, тъй като коефициентът на готовност е винаги близък до единица до единица. Например, при $K_a = 0{,}999$ $\xi_в = 4.10^3$, т.е. 4 000 пъти по добра откриваемост на отказите, отколкото в отделния канал на диверситетната система., докато в невъзстановимите е $\xi_в \to 4$.

2. ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЛИЯНИЕТО НА ДИВЕРСИТЕТА ВЪРХУ ВЕРОЯТНОСТТА ЗА ИДЕНТИФИКАЦИЯ

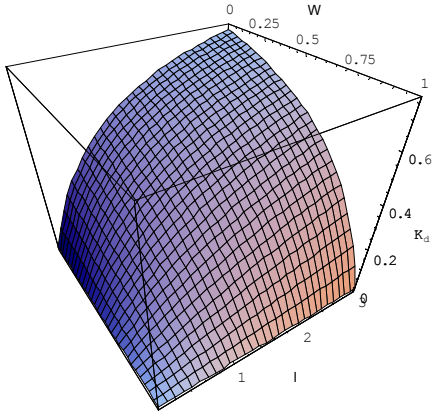
По изведените формули са направени изчисления за вероятността за неидентификация K_{ni}, резултатите от които са показани по-долу.

На Фиг.2 е дадена графика на функцията $K_{ni} = f(\Omega)$ при фиксирани λ = 0,00001 и μ = 0,00001 и стойност на ***w*** = 1 и ***w*** = 16:



Фиг.2 Коефициент на неидетификация в зависимост от дълбочината на диверситета

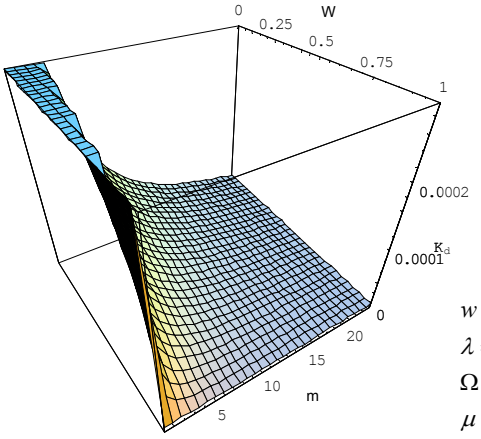
На Фиг.3 е показана зависимостта $K_{ni} = f(\lambda, \Omega)$. Потвърждава се фактът, че нарастването на диверситета Ω води компенсиране на увеличаването на средната интензивност на отказите λ.



$w = 8;$
$\mu = 1;$
$\Omega \in [0,1];$
$\lambda \in [0.0001,3]$

Фиг.3.Изследване на $K_{ni} = f(\lambda, \Omega)$

На Фиг.4 е показана зависимостта $K_{ni} = f(\Omega, \mu)$. Вижда се, че ако всеки отказ в системата се отстрани (ремонтира) незабавно, дълбочината на диверситета Ω, няма смисъл.



Фиг.4.Изследване на $K_{ni} = f(\Omega, \mu)$

Заключение

1. Намерена е вероятността за неидентификация K_{ni} на отказите във възстановимите системи в зависимост от дълбочината на диверситета.

2. Показателят K_{ni} е моделиран в зависимост от дълбочината на диверситета Ω и дължината на сравняваните изходни вектори *w*, както и в зависимост от коефициента на готовност.

3. На базата на така установените зависимости са проведени изчисления, които позволяват за се дадат графични интерпретации на установените закономерности.

ЛИТЕРАТУРА

[1]Wilikens M., Masera M., Vallero D., *Integration of Safety Requirements in the Initial Phases of the Project Lifecycle of Hardware/Software Systems*., Proc.of *SAFECOMP97*, Springer-Verlag, ISBN 3-540-76191-8., 1997

[2] Strunk E., *Survivability in Embedded Systems*, Ph.D. Dissertation, Sept. 12, 2003

[3]Knight, J., Strunk E. A., Sullivan, K. J.. *Towards a Rigorous Definition of Information System Survivability*ъDISCEX 2003, Washington, DC, April 2003.

[4]Avizienis, A., *The N-version approach to fault tolerant software,* IEEE Transactions on Software Engineering 11(12):1491-1501, December 1985.

[5]Avizienis, A., Laprie J., Randell B., *Fundamental Concepts of Computer System Dependability,* IARP/IEEE-RAS Workshop on Robot Dependability: Technological Challenge of Dependable Robots in Human Environments, Seoul, Korea, May 2001.

[6]Sha, L., Rajkumar B. , Gagliardi M., *A Software Architecture for Dependable and Evolvable Industrial Computing Systems,* Technical Report CMU/SEI-95-TR-005, Carnegie Mellon University, 1995.

[7] ХРИСТОВ, Х.А., В. Трифонов. *Надеждност и сигурност на комуникациите,* София, Нови знания 2005

[8] Isaksen U., Bowen P., Nissanke N., *System and Software Safety in Critical Systems*, The University of Reading, Department of Computer Science Whiteknights, PO Box 225, Reading, Berks RG6 6AY, UK, December 1996

[9] Leveson N. G., *Software safety: Why, what, and how. Computing Surveys*, June 1986.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ОПТИМИЗАЦИЯ НА ФОРМАТА НА ПРЕДАВАНИТЕ СИГНАЛИ В ТЕСНОЛЕНТОВИ КАНАЛИ ЗА ВРЪЗКА СЪС СЛУЧАЙНИ ПАРАМЕТРИ

Антонио Андонов, Галина Чернева

АНОТАЦИЯ

В предложената статия е поставен въпроса и е предложено решение на проблема за синтез на сигнали, осигуряващи най-висока шумозащитеност в теснолентови канали със случайни коефициенти на предаване и закъснение, за най-общ случай на затихване.
Ключови думи: шумоустойчивост, съгласувани с канала за радиовръзка сигнали

ABSTRACT

The paper presented examines and proposes a solution of the problem of synthesizing signals ensuring the biggest noise-protection in the narrow-band channels with random coefficients of transfer and a delay for the most common case of dampering.
Key words: noise resistance, signal coordinated with the channel of connection

1. УВОД. ПОСТАНОВКА НА ПРОБЛЕМА.

Проблемът за шумоустойчивостта винаги е бил и остава един от най-актуалните проблеми в съвременната теория на предаването на информация, поради непрестанно нарастващата сложност на сигнално-шумовата обстановка за всички използвани честотни обхвати. Исторически изследванията по този проблем са се развивали така, че основно внимание е отделяно на въпросите за оптималното приемане на сигналите, изкривени от наличието на шум и смущения. В много по-малка степен са изследвани въпросте за оптималното формиране на сигналите в предавателя. Това определя и целта на настоящата работа: да се разгледат възможностите за повишаване на шумоустойчивостта на системата за влакова диспечерска радиовръзка за сметка на съгласуване (оптимизация) на формата на предаваните сигнали и съответно вида на модулацията без допълнително увеличаване на мощността на излъчване.

2. МОДЕЛИРАНЕ НА КАНАЛА И ШУМОВАТА ОБСТАНОВКА.

Внедрената в българските железници система за влакова диспечерска радиовръзка е организирана в обхвата на дециметровите вълни (450-470 MHz). Предавателите на стационарните радиостанции работят на редуващи се честоти f_A, f_B, f_C , а приемниците на една обща честота f_D. В системата могат да бъдат използвани около 30 такива четиричестотни групи. Честотната стъпка между съседните канали е 25 KHz. Стационарните ра-

Антонио Андонов, кат.СОТС, доц. д-р инж-мат., София 1584, ул."Гео Милев"158, E-mail: a.andonov@mail.ru,
Галина Чернева, кат."Електротехника и физика", гл.ас., София 1584, ул."Гео Милев"158, E-mail: galja_cherneva@abv.bg

диостанции са разположени по протежениена железния път през разстояние 7-12 km в зависимост от релефа на местността. Радиусът на зоната на обслужване на системата съвпада с радиуса на зоната на пряка радиовидимост. В границите на пряка радиовидимост се гарантира високо ниво на отношението сигнал/шум, с което се осигурява приемане с нужната вероятност и грещка. Особеностите на разглеждания канал за връзка се обуславят от особеностите на разпространение на радиовълните от дециметровия обхват и от особеностите на разпространение на радиовълните в условия на непрекъснато изменящо се разстояние между приемника и предавателя. Известно е [5], че радиовълните от дециметровия обхват се разпространяват основно като тропосферни вълни. В границите на пряката радиовидимост върху разпространението на радиовълните от дециметровия обхват практически не оказват съществено влияние такива явления като рефракция и разсейване на вълните в тропосферата, интерференция на правата и отразена вълни. Затова в границата на пряката видимост радиовръзката в дециметровия обхват практически се характеризира с липса на затихване.Затихването в канала е свързано с рефракцията и интерференцията на вълните при тяхното разпространение, а тези явления не зависят от интензивността на излъчваните сигнали и следователно представляват линейни процеси [5].Механизмът на разпространение на вълните и възникването на затихването позволяват да се направи извода, че радиоканалът на системата за влакова диспечерска радиовръзка е линеен канал със случайно изменящи се във времето параметри. От друга страна врху механизма на разпространение на радиовълните ще оказва влияние непостоянството на взаимното разположение на приемното и предавателно устройства. Върху качеството на приемане влияние ще оказват характеристиките на взаимно разположение на стационарната и локомотивна радиостанции, както и времевата зависимост на разстоянието r(t) между тях и зависимостта от времето на радиалната скорост $V_r(t)$ на изменение на това разстояние. Промяната на разстоянието r(t) ще води до изменение на напрегнатостта на полето в точката на приемане. Ако курса и скоростта на локомотива се разглеждат като случайни реализации на някакво множество възможни курсове и скорости, то процесът на изменение на напрегнатостта на полето в точката на приемане е аналогичен на затихване от общ вид на радиосигналите, т.е. изменящото се разстояние между приемника и предавателя води до вариации на амплитудата на приемания тяснолентов сигнал. Изменението на радиалната скорост $V_r(t)$ води до изменение на честотата на приемания сигнал (ефект на Доплер). Каналът с доплерово изместване е еквивалентен на канала със случайно изменящо се закъснение. Сигналът x(t) на неговия изход е свързан с входния сигнал u(t) чрез зависимостта:

$$x(t) = K(t)u\left[t + V_r(t)\frac{t}{c}\right]$$

където K(t) е коефициентът на предаване на канала, а *c* е скоростта на светлината. Ако се приеме, че локомотивът в зоната на радиовидимостта се движи по определен курс с постоянна скорост, то V_r=const и тогава:

$$x(t) = K(t)u\left[\left(1+\frac{V_r}{c}\right)t\right]$$

Както бе посочено, изменението на r и V_r води до съответно изменение на амплитудата и закъснението на приемания сигнал. Подобни изкривявания са осъществими в линейни вериги и следователно каналът за връзка, образуван от приемника и предавателя на системата за влакова диспечерска радиовръзка, може да се представи чрез линеен четириполюсник със случайно изменящи се параметри. Тъй като предаването се осъществява в дециметровия обхват (λ=0,7 m), то каналът е теснолентов и следователно задачата за синтез на съгласуван с него сигнал се свежда до оптимизация на формата на обвивката му U(t).

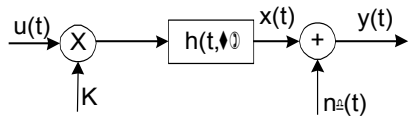
3. МАТЕМАТИЧЕСКО ФОРМУЛИРАНЕ И РЕШЕНИЕ НА ПРОБЛЕМА.

Посоченият по-горе подход води до представянето на канала за връзка като канал със случайни параметри. Сигналът, преминавайки през такъв канал, претърпява освен детерминирани изкривявания и случайни изменения на интензивността, както и случайно закъснение. Моделът на такъв канал е показан на фиг.1.

Трептенето x(t) на изхода е свързано с входния сигнал u(t) чрез израза:

$$x(t) = K\int_{t_H}^{t_k} u(\tau)h(t,\tau)d\tau \quad , \qquad (1)$$

където K и τ са коефициенти на предаване и закъснение; $t_н$, $t_к$ съответно началният и крайният момент на съгласувания сигнал, определящи дължината му $\Delta T = t_к - t_н$.



Фиг.1

Единственият адитивен шум, действащ в канала, е топлинният шум на приемника, разпределен по гаусов закон n(t).Използваната радиоапаратура налага върху търсените сигнали енергийни ограничения. Следователно сигналното пространство на изходните сигнали се описва с множество функции, локализирани в интервала $t_н$, $t_к$ с ограничена средноквадратична стойност, т.е. то е евклидово матрично пространство $L_2[t_н , t_к]$. Критерият за качеството и ограниченията на съгласуваните сигнали в този случай се определя от нормата на сигналите, зависеща от метриката в пространството, т.е. оптимизационната задача се свежда до условието: В класа сигнали, удовлетворяващи условието :

$$\left[\frac{1}{\Delta T}\int_{t_H}^{t_k}|u_j(t)|^2\,dt\right]^{1/2} \le U_p \qquad (2)$$

да се определят тези, които максимизират функционала:

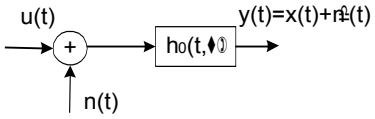
$$I = \int_{t_H}^{t_k} u(t_2)H_2(t_1,t_2)dt_2 + u(t_1) \qquad , \quad (3)$$

където ядрото на линейния канал се определя по формулата [6,7]:

$$H_2(t_1,t_2) = \int_{\max\{t_1,t_2,\tau\}}^{\tau_k} m_1\{h(t,t_1)h(t,t_2)\}dt_1 \quad (4)$$

U_p е областта на допустимите стойности на сигнала, определена от мощността на предавателя (енергийни ограничения); m_1 е оператор на статическо усредняване (математическо очакване), $\tau_н$, $\tau_к$- моментите на начало и край на наблюдение на сигнала x(t). Поставеният в настоящата работа проблем ще бъде разбит и решен на няколко етапа:

3.1. Да разгледаме канала при наличие на адитивен шум, фиг.2.



Фиг.2

Задачата за приемане в такъв канал се решава чрез използване на обелващ филтър, чрез който се привежда адитивния шум n(t) към бял гаусов шум $n_\delta(t)$, [1,8]. Импулсната характеристика на обелващия филтър се определя от уравнението:

$$K_{пиiз}(t_1,t_2) = \int_{\tau_H}^{\tau_k}\int_{t_H}^{t_k} K_n(\tau_1,\tau_2)h_0(t_1,\tau)h_0(t_2,\tau)d\tau_1 d\tau_2 = \delta(t_1,t_2) \quad , \quad (5)$$

в което $K_n(t_1,t_2)$ и $K_{пиэх}(t_1,t_2)$ са корелационните функции на входа и изхода на обелващия филтър, $h_0(t,\tau)$- импулсната характеристика на обелващия филтър.При тези условия задачата за съгласуване се свежда до решение на интегралното уравнение (3) с ядро:

$$H_2(t_1,t_2) = \int_{\max(t_1,t_2,\tau_H)}^{\tau_k} h_0(t,t_1)h_0(t,t_2)dt \qquad (6)$$

Трябва да се подчертае, че за целите на синтеза на съгласуваните сигнали не е необходимо да се определя импулсната характеристика $h_0(t,\tau)$ на обелващия филтър. Ядрото $H_2(t_1,t_2)$ е свързано с корелационната функция на шума чрез съотношението:

$$\int_{t_H}^{t_k} H_2(t_1,t_2)K_n(\tau_1,t_2)dt_2 = \delta(t_1-\tau_1) \qquad (7)$$

Следователно ако шумът, с който се смесва сигналът на изхода на четириполюсника , е различен от бял гаусов шум, то съгласуваните сигнали се определят от уравнение (3) с ядро:

$$H_2(t_1,t_2) = \int_{\max(t_1,t_2,\tau_H)}^{\tau_k} h^*(t,t_1)h^*(t,t_2)dt \quad , (8)$$

където $h^*(t,\tau)$ е импулсата характеристика на четириполюсника,представляващ последователно свързване на канала за връзка с обелващ филтър. Тази характеристика се определя с формулата:

$$h^*(t,\tau) = \int_{\tau}^{t} h_0(t,\sigma)h(\delta,\tau)d\tau \qquad (9)$$

В общата теория на интегралните уравнения на Фредхолм [6,7] е възможно аналитично решаване на интегралното уравнение (3) за ядра от експоненциален вид.но теснолентовостта на канала, разглеждан в настоящата работа, позволява да го апроксимираме с помощта на импулсна характеристика от вида [4,9]:

$$h(t) = \alpha.\exp(-\alpha.t) \qquad , \qquad (10)$$

където α е случайна величина, характеризираща затихването и доплеровото отместванена честотата. Следователно ядрото $H_2(t_1,t_2)$ е от експоненциален тип:

$$H_2(t_1,t_2)=\frac{\alpha}{2}\exp[\alpha(t_1+t_2)] \qquad (11)$$
$$\exp(-2\alpha.\max\{t_1,t_2,\tau_H\})-\exp(-2\alpha.\tau_k)$$

Решението на уравнение (3) в зависимост от разположението на момента $\tau_н$ на наблюдение в интервала $[t_н,\infty]$ ще бъде различно.За практически значимия случай, когато началото на интервала на наблюдение $\tau_н$ съвпада с началото на интервала на съществуване на сигнала $t_н$, т.е. $\tau_н = t_н$, то чрез двукратно диференциране уравнение (3), може да се запише както следва:

$u''(t) +\lambda^2(\lambda-1)u(t)=0$

$u'(t_H)-\lambda\, u(t_H)=0$

$u(t_k)=(\lambda.\ \alpha/2)\exp(-\alpha t_k)\{1-\exp[2\alpha(\tau_k-t_k)]\}$

$$u(t_k)=\lambda\frac{\alpha}{2}\exp(-\alpha.t_k)\{1-\exp[2\alpha(\tau_k-t_k)]\}.$$

$$\int_{t_H}^{t_k}u(t_2)\exp(\alpha.t_2)dt_2 \qquad (12)$$

Уравнения (12) имат решения във вида:

$u(t)=C_1\cos\omega t+C_2\sin\omega t$,

където $\omega=\alpha.\sqrt{\lambda-1}$

Честотата ω и константите на интегриране се определят от граничните условия и условията за нормиране по отношение на енергията на сигнала, формиран в предавателя.

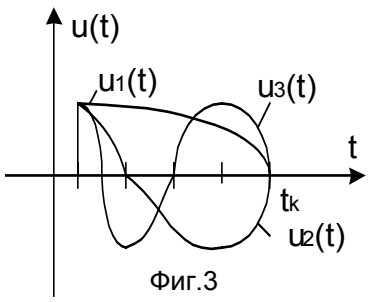
Ако интервалите на наблюдение $[\tau_н, \tau_к]$ и на съществуване на сигнала $[t_н , t_к]$ съвпадат, което е най-честият случай в практиката, съгласуваните сигнали са от вида:

$u_j(t)=U_{mj}\sin\omega_j(t_k-t)$, j=1, 2,…. , (13)

при което честотата ω_j се определя като решение на трансендентното уравнение:

$\operatorname{tg}\omega\Delta T= -\omega/\alpha$

Сигналите от вида (13) образуват изброимо множество ортогонални сигнали, представляващи отрези от хармонични трептения. На фиг.3 е показано графично решение на (13) за случай α=0, от което се вижда, че сигналите от вида (13) имат кратни честоти.

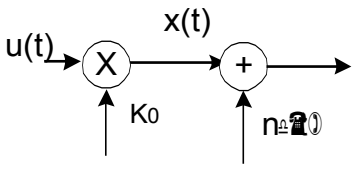


Фиг.3

3.2. Да разгледаме канала при положение, че коефициентът на предаване K_0 е случаен. Тогава изходният сигнал x(t) също има случаен характер. Това означава, че при избор на критерий за качество е необходимо да се усредни вероятностната плътност $w[y(t)-x(t,K_0,\tau)]$, където с w е означена едномерната вероятностна плътност на случайна величина. Както е известно [8,9], ако $h(t,\tau)$е гаусов процес, то оптималната решаваща схема в приемника осъществява оценка на стохастичния интеграл:

$$x(t)=\int_{t_H}^{\min\{t,t_k\}}u(\tau)h(t,\tau)d\tau$$

а след това определя корелацията с приетия сигнал $y(t)=x(t)+n(t)$.За канал със случаен коефициент на предаване (фиг.4) сигналът $x(t)=K_0u(t)$ и $h(t,\tau)=K_0\delta(t-\tau)$.



Фиг.4

Ако шумът $n_\delta(t)$ е бял, то съгласуваните сигнали могат да се определят въз основа на уравнение (3) с ядро:

$H_2(t_1,t_2)=m_1\{K_0^2\}\delta(t_1-t_2)$, $\tau_H\le t_1$; $t_2\le t_k$ (15)

Ако се замести в уравнение (3) стойността на ядрото $H_2(t_1,t_2)$ и се използва филтриращото свойство на δ-функцията, се получава, че

$u(t)=\lambda\, m_1\{K_0^2\}u(t)$, $\tau_H\le t\le t_k$ (16)

Тук λ е характеристичното число на ядрото. От тук може да се направи важният извод, че шумоустойчивостта в канал със случаен коефициент на предаване не зависи от формата на предаваните сигнали в границите $\tau_H\le t\le t_k$.

3.3. Да определим влиянието на случайното закъснение върху формата на оптималните сигнали (фиг.5). За този канал е изпълнено:

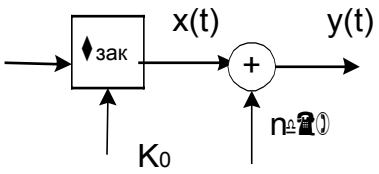
$x(t)=u(t-\tau_{зак})$; $h(t,\tau)=\delta[t-(\tau+\tau_{зак})]$ (17)

Тогава оптималните сигнали могат да бъдат определени чрез уравнение (3) с ядро:

$H_2(t_1,t_2)=\delta(t_1,t_2)$ (18)

Случайността на величината $\tau_{зак}$ ще се отрази върху ядрото само по отношение в случайността на границите на неговото съществуване. Затова за целите на организирането на канал със случайно закъснение е необходимо да се определи стойността $m_1\{\tau_{зак}\}$и замени $\tau_{зак}$ с $m_1\{\tau_{зак}\}$ за всички граници на съществуването на ядрото $H_2(t_1,t_2)$. Следователно в областта на

съществуване на ядрото $H_2(t_1,t_2)$ шумоустойчивостта не зависи от формата на предаваните сигнали.



Фиг.5

Въз основа на направения анализ може да се направи изводът, че ако каналът със случайни параметри притежава случайна импулсна характеристика $h(t,\tau)$, то при синтеза на съгласувани сигнали следва да се осъществи нейното статистическо усред-няване и след това да се използва подходът, предложен за детерминирани сигнали, съгласно 3.1.

4. АНАЛИЗ НА ЕФЕКТИВНОСТТА НА ПРЕДАВАНЕ ОТ ИЗПОЛЗВАНЕ НА СЪГЛАСУВАНИ СИГНАЛИ

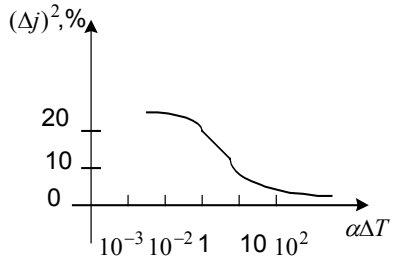
Коефициентът на предаване на сигналите, определени с израз (13), действащи в метричното пространство L_2, нормирано на база енергията през канала за връзка, може да се определи както следва:

$$K(\omega)=\frac{\|x\|_2}{\|U\|_2}=\frac{1}{\sqrt{1+\left(\omega_j/\alpha\right)^2}} \qquad (19)$$

Този израз съвпада с коефициента на предаване през нискочестотен филтър (НЧФ) на хармоничен сигнал с неограничена продължителност. По този начин, подавайки съгласувани сигнали от вида (13) на входа на НЧФ, може да се постигне същата ефективност на предаване, както при използване на хармонични трептения с неоганичена продължителност. Като се вземе предвид, че се предават като носители на информация двоични сигнали, да определим ефективността на предаване β на съгласувани сигнали чрез отношението $K(\omega)$ към коефициента на предаване K за сигнали с правоъгълна форма:

$$\beta=\frac{K(\omega)}{K}=\frac{1}{\left\{\left[1+\frac{\omega^2}{\alpha^2}\right]\left[1-\frac{1,5}{\alpha\Delta T}+\frac{2}{\alpha\Delta T}e^{-\alpha\Delta T}-\frac{0,5}{\alpha\Delta T}e^{-2\alpha\Delta T}\right]\right\}^{1/2}}$$

На фиг.6 е дадена графика на ефективността $(\Delta\beta)^2$, показваща с колко процента е необходимо да се увеличи енергията на сигнала с правоъгълна форма в сравнение със съгласуваните сигнали за осигуряване на същата шумоустойчивост. Анализът показва, че печалбата при обработка в максимален случай надхвърля 20%.



Фиг.6

5.ИЗВОДИ

В настоящата работа общите теоретични постановки в работи [1,2] са приложени конкретно за синтез на съгласувани сигнали в теснолентови канали със случайни параметри. Задачите за синтез са разгледани като екстремални задачи, чийто вариациален характер е наложил за тяхното решаване идеите и методите на функционалния анализ.Получени са конкретни аналитически изрази на съгласуваните с канала за връзка сигнали. В настояще време възможностите за използване на компютърна техника за синтез на съгласувани сигнали са ограничени вследствие липсата на прости и бързи алгоритми за определяне на собствените функции на многомерни ядра. С разработването на такива алгоритми ще се постигне възможността за определяне на вида и адаптивен синтез на съгласувани сигнали според изменящата се активност на канала, което открива нови възможности за качествено подобряване достоверността на предаваната информация във важни за практиката нестационарни и нелинейни канали.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Андонов А., Г.Чернева, И.Стефанова, Шумоустойчивост и ефективност на системите за влакова диспечерска радиовръзка, С. ВТУ, 2003г.

[2] Чернева Г., Постановка на проблема за синтез на съгласувани с канала за връзка сигнали, Електронно научно издание Механика, Транспорт, комуникации, 2/2005г.

[3] Ван Трис Г. Теория обнаружения, оценок и модулациии, М. Сов. Радио, 1978.

[4] Гид Ричард, Основы теории передачи информации, М.Вильям, 2005.

[5] Калинин А.И. Распространение радиоволн и работа радиолиний, М.Связь, 1981

[6] Канторовиг Л.В., Г.П.Анилов, Функциональный анализ, М.Наука, 1984

[7] Краснов М.Л., Интегральные уравнения. Введение в теорию., М.Наука, 1975

[8] Филн Л.М. Теория передачи сигналов, М.Связь, 1980

[9] Wozencraft J.M. Principles of Communication engineering,N.Y., 1985

"ТРАНСПОРТ 2005"

ЕДИН ПОДХОД ЗА ОЦЕНКА НА ДОПУСТИМИЯ РИСК В СИСТЕМИТЕ ЗА УПРАВЛЕНИЕ И КОНТРОЛ НА ЖП ДВИЖЕНИЕ

Нели Стойчева

АНОТАЦИЯ

В статията се разглежда въпроса за методите за оценка на безопасността на системите за управление и контрол на жп движение. Изследвана е адекватността на математическия апарат на методите спрямо съвременните европейски стандарти и оценката на допустимия риск.

Ключови думи: Безопасност, Риск, Методи за оценка на безопасността и риска, Стандарти.

ABSTRACT

This paper deals with methods for safety evaluation of the railway operational control systems. The adequation of the mathematical explanation of the methods in relation to current European standards and estimation of the permissible risk.

Keywords: Safety, Risk, Methods for safety and risk evaluation, Standards.

УВОД

За да хармонизира системите за управление и контрол в железопътния транспорт (Railway operation control systems- ROCS), Европейският съюз прие няколко стандарта, целящи да осигурят насока и регулиране в областта на **RAMS (Reliability, Availability, Maintainability and Safety) - Надеждност, Готовност, Ремонтопригодност и Безопасност**. До сега системите за управление и контрол, осигуряващи безопасност на движението, се проектираха на база на изискването за абсолютна безопасност. Нова характеристика в CENELEC стандартите [1,2,3,4] е определението за планираната безопасност за всички компоненти на ROCS на база на оценката на риска като резултат на изискванията за тяхната работоспособност. Този подход изисква проектантите да постигнат необходимото ниво на безопасност чрез рентабилни средства. Този подход покрива визията за бъдещите интелигентни транспортни системи.

Този европейски стандарт осигурява на ЖП администрации и на индустрията, произвеждаща за жп транспорт в целия Европейски съюз, който ще допусне внедряването на съвместен подход за управление на надеждността, готовността, ремонтопригодността и безопасността, отбелязвани с акронима RAMS. Процесите за определяне и демонстриране на изискванията на RAMS са отправна точка на този стандарт. Този Европейски стандарт може да бъде прилаган систематично от жп администрации и фирмите, работещи в тази област на индустрията, по време на всички фази на жизнения цикъл на жп приложения, да разработи специфични изисквания на RAMS а да достигне съгласие с тези изисквания. Подхода "system-level", дефиниран от този Европейски стандарт облекчава оценката на взаимодействията между елементите на

Нели Стойчева, доц. д-р инж., Висше транспортно училище "Т.Каблешков", бул.Гео Милев 158, гр.София- 1574, e-mail: nstoytcheva@yahoo.com

комплексно жп приложение съгласно RAMS.

Този Европейски стандарт помага за кооперирането между жп администрации и жп индустрията, във многообразието на доставяните стратегии, в достигането на оптимална комбинация на RAMS и цена за жп приложение. Адаптирането на този Европейски стандарт ще поддържа принципите на Европейския Единен Пазар и облекчава Европейската железопътна интер-оперативност.

Процесът, дефиниран чрез този Европейски стандарт, допуска, че железопътните администрации и железопътните фирми да имат бизнес-ориентирана политика, насочена към качество, производителност и безопасност. Подходът, определен в този стандарт е съвместим с приложението на изискванията за управление на качеството, съгласно международния стандарт ISO 9000.

ДЕФИНИЦИИ

Основна ***характеристика*** на концепцията за RAMS е безопасността. **Безопасността (safety)** е съхранимост, отсъствие на опасност. Според [1] **безопасността** е: "Освободеност от недопустим риск, водещ до вреда".

Availability (готовност) е способността на продукта да бъде в състояние да осъществява необходимите функции при дадени условия за даден момент от време или за даден интервал от време, допускайки че необходимите външни ресурси са осигурени. [1]

Hazard (опасност) е физическа ситуация с потенциална опасност за хората [1].

Като мярка за безопасността се използува *риска*.

Риск *е* "*вероятна интензивност на поява на опасност, причиняваща вреда и степента на тежест (строгост) на тази вреда*" [1,8]. Рискът е мярка за загубите и вероятност за възникването им. Стойността им можем да се определи от статистиката на произшествията или да се прогнозира въз основа на системната структура. Мярката за загубите и вероятността за възникването им са глобални системни състояния и тяхната вероятност за възникване е известна. Затова можем да пресметнем средния риск за определеното състояние на системата.

В [1] рискът се разбира като една средна стойност. На практика реалният риск варира около тази стойност и зависи от използваните статистически данни за началните стойности и от оценката на експертите.

Безопасността в EN се дефинира като отсъствие на недопустим риск. Степента на риска не трябва да превишава една допустима гранична стойност (**Tolerable Hazard Rate** – **THR**).

Така дефинирана, тя включва както техническите характеристики на осигурителната система (вероятността за възникване на опасни откази), така и параметрите на управлявания процес.

ОЦЕНКА НА БЕЗОПАСНОСТТА

В стандарта CENELEC се препоръчва използването на следните формални методи за оценка на безопасността - Блок-диаграми на надеждността (RBD), Марковски вериги, Диаграми на състоянията, Мрежи на Петри, Моделиране на Вида и Последствията от опасните откази (FMECA), Анализ на опасностите (HAZOP) и др. Приложимостта на методите за моделиране на ROCS е показана в редица публикации [5,6,15,16].

Изисквания за построяване на структурата на модела в стандарта са:

- Йерархична и модулна структура на модела;
- Моделиране на глобалните състояния на системата;
- Моделиране на локалните състояния на системата.

Изисквания за построяване на динамиката на модела са:

- Поведение на причините- причини и последствия от събитията;
- Времево поведение- детерминистични и стохастични събития.

Изисквания за анализ на модела са:

- Качествен анализ;
- Количествен анализ.

В тази статия се разглеждат методите „Анализ на опасностите (HAZOP" и " Моделиране на Вида и Последствията от опасните откази (FMECA)", като съществена част от проектирането и внедряването на системите.

АНАЛИЗ НА ОПАСНОСТИТЕ - HAZOP

Опасностите могат да бъдат дефинирани по различен начин в зависимост от гледната точка и предназначението на системата. Повечето списъци с опасности (hazard lists) се основават на подхода „отгоре-надолу" (bottom

up). При моделиране на ROCS това означава да се раздели системата на подсистеми- влакове, жп линии, осигурителни системи.

Изискването на стандарта CENELEC е разбирането на потенциалните опасности преди внедряването на системата. Поради тази причина трябва да бъде съставен и анализиран подробен списък с опасности и издаден като документ за системата.

Веднъж съставен, този документ трябва да бъде ръководен за железопътните осигурителни системи, използвайки формални методи.

Списъкът с опасностите е съвкупност от възможни опасности, Той изразява ситуации, които са основно предизвикани от откази, неизправности или други нежелани събития. Ако опасността не е допустима за работата на системата, то трябва да бъдат взети съответните мерки за предотвратяване на появата на тази опасност. Това може да бъде направено чрез дефиниране на функционални (безопасностни) изисквания за системата и чрез промяна и изпълнение на такъв проект на системата , който редуцира опасностите съгласно ALARP принципа (As Low As Reasonably Practical) съгласно EN50126 [1].

В общия случай последствието от опасността е възможна щета.

На база на изискванията на стандарта са разработени правила за построяване на списък с опасностите за Европейските жп осигурителни системи по поръчка на „EURO-INTERLOCKING" Zurich (CH) [13,9,10,11,12,15].

Изработването на списък с опасности за една ROCS е изключително трудоемко, но е задължително за пускането на една реална система в експлоатация съгласно стандартите.

Друг метод, подобен на HAZOP анализа е FMECA анализа, който също се прилага успешно за анализ на безопасността и риска в ROCS..

FMECA МЕТОДА

ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ

Failure Modes Effects and Criticality Analysis (FMECA) е основан на изследване на разпространението на отказите в системата. Системата е успешно разделена на подсистеми, докато нивото на основните компоненти/функции се достигне.

Елементът на всяко ниво се представя чрез блокове, които са технически свързани един с друг. Отдолу на структурата на FMECA са основните блокове.

Това е винаги на най-долното ниво, така, че отказите, които могат да се появят, са въведени преди разпространението по-нагоре през по-високите йерархични нива на системата.

Възможните видове откази на всеки основен компонент/функция са тогава систематически идентифицирани. Техният потенциален ефект на по-високите йерархични нива на системата тогава е описан. Използването на софтуер допуска тези причинно-следствени връзки между нивата на системата да бъдат описани като активни връзки.

Чисто техническото построяване на FMECA структурата може да бъде открито в литературата [16]. Процесът на разпространение на отказите е показан на фиг.1.

Критериите, заложени в стандартите CENELEC, водят до избор на FMECA анализ, извършван с помощта на компютър за извършване на анализа ("FMECA", ITEM software Co.). Изискването на систематичен обектно/функционално ориентиран подход означава използване на индуктивен метод. Използването на специализиран софтуер допуска разработването на обща структура, която много улеснява модификацията на данните и внедряването на по-късните етапи на RAMS процедурата: обновяване на количествените данни, допълване с ново оборудване, увеличаване на детайлното ниво за даденото оборудване и т.н. Накрая, но не-най маловажно, предимствата на FMECA метода от широк интернационален консенсус и е изрично споменат като препоръчан метод в EN 50129 стандарта [3].

ОБХВАТ И ОГРАНИЧЕНИЯ

FMECA структурата представлява гръбнакът на анализа на риска. Комбинацията от отгоре-надолу (изработване на йерархия на системата) и отдолу-нагоре (разпространение на видовете откази) процедури, дават глобален поглед на системата, макар,че осигуряват добро систематично ниво. Въпреки тези предимства, този подход не може да покрие всички изисквания на анализа на безопаснсотта и надеждността. Това е всъщност вярно за всички класически методи.

Основно два фактора могат да ограничат приложението на FMECA метода в изследване като правеното тук. Говорейки изобщо, FMECA метода не е подходящ 1) за опасни събития, причинени от комбинацията на ком-

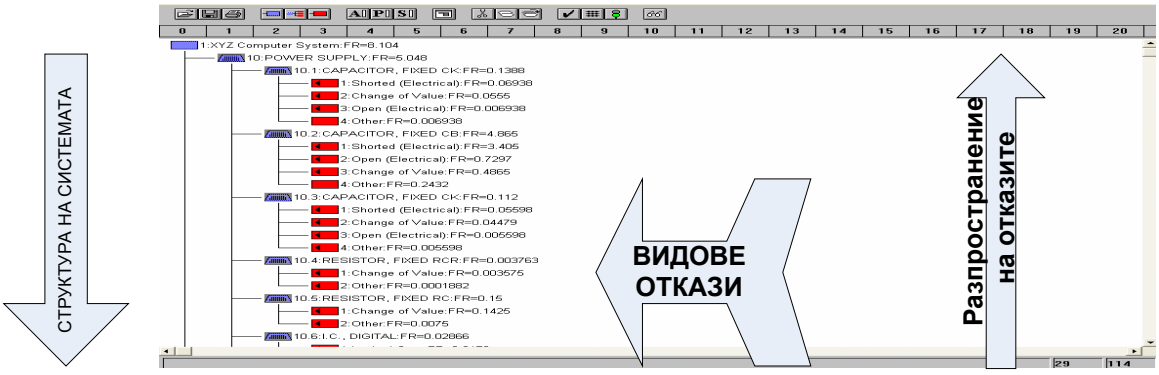
плексни причини, и 2) да опише специфични работни режими или състояния на системата вследствие на деградацията. Работните режими могат да бъдат грубо разделени както следва: нормални, специфични и събития (следвайки алармата). За жп системи за управление и контрол, тези видове могат да се опишат така:

• "Нормален режим" описва дневния трафик на разписание на влаковете. Този вид може да бъде описан изцяло с FMECA.

• "Специфичен режим" засяга всички обичайни операции, които не са включени е "нормалния режим". Те основно включват специфични действия на оператора на линията, като ръчно маршрутизиране и др. Тези обичайни действия не са предизвикани от системен отказ и трябва следователно да бъдат включени във FMECA анализа. От количествена гледна точка, няма разлика между основните блокове, свързани с нормалния и специфичния режим. Количествено, разликите могат да се появят във фактора работно време на основните функции. Обаче трябва да се отбележи, че обхвата на FMECA анализа не се разширява до действията по поддръжка (ремонтопригодност).

• Видът "събитие" се появява като последствие на един или няколко системни отказа. Следователно, началната точка на този вид съответства на крайната точка на FMECA анализа, чиято роля ясно се състои в идентифицирането на всички потенциално опасни ситуации, възниквайки от основен функционален отказ. Следователно, анализът на управление на събитията не е само основан на вътрешния, свойствен анализ на риска, но също включва външни, несвойствени безопасностни разглеждания. Такъв специфичен анализ трябва да бъде проведен на бъдещ етап на развитие на проекта, след като се дефинира процедурата по безопасността. По тази причина, FMECA структурата не покрива анализа на управление на събитието. За да се анализира системата е необходимо да се създаде модел във форма на FMECA структура. Адаптираният модел е функционален по-скоро, отколкото хардуерно представяне на системата, давайки на FMECA йерархията, която не непременно отразява физическата структура на системата. Функционалния подход поддържа съобразяването с факта, че повечето елементи на системата имат няколко функции, които работят на различни йерархични нива.

Някои видове откази имат различни последствия на системно ниво, в зависимост от тяхното разпространение и взетите корективни мерки (като например резервирането).



Фиг.1. Процес на разпространение на отказите с FMEC
А анализ

АНАЛИЗ НА БЕЗОПАСНОСТТА

Стъпките за извършване на анализа са разгледани подробно в [5,6,16].

За да се осъществи количествен анализ, в стандартите е дефинирана скала за оценка, в зависимост от степента на строгост.

Освен това видовете откази, причинени от външни за системата условия, събития, при-

родни явления и др. са много трудни за оценка.

За да бъде направена количествена оценка на безопасността с FMECA, са необходими стройности на интензивностите на отказите. Интензивностите на отказите се оценяват чрез следните критерии:

1) експериментални статистически данни за съществуващите системи;
2) стойности, взети от международни бази данни (като MIL-217F за подобно оборудване;
3) стойности за ново оборудване (например SIL стойностите).

За всички идентифицирани видове откази се построява допустимата матрица на риска съгласно един от допустимите в стандарта критерии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разгледаните подходи за анализ на безопасността и риска са използвани успешно в практиката на изследователи и разработчици на жп осигурителни системи в Европа и в световен мащаб. Методите съответстват на стандарта CENELEC.

С тях се постига един глобален поглед върху разработваната система като модулност, гъвкавост, приложимост за нуждите на проектирането.

Двата метода са итеративни и демонстрират достатъчно добре RAMS на системата.

ЛИТЕРАТУРА

[1] CENELEC, EN 50126: Railway applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS). 1998.

[2] CENELEC, EN 50128: Railway applications –Communications, signalling and processing systems – Software for railway control and protection systems. 2000.

[3] CENELEC, EN 50129: Railway applications – Safety-related electronic systems for signalling. 2002.

[4] CENELEC, EN 50159-1/-2: Railway applications - Communication, signalling and processing systems - Safety-related communication in open/closed communication systems. 2001.

[5] Иванов, Е., Н.Стойчева, Европейските норми в осигурителната техника, Списание "Железопътен транспорт", стр.37-40,10 брой, 2004

[6] K.Rastocny, A.Janota,J.Zahradnik, M.Franekova, "How to negate Risk Resulting From Implementation of New Functions Into the Existing Safety-Related System", 5th Symposium FORMS/FORMAT 2004 „Formal Methods for Automation and Safety in Railway and Automotive Systems", Braunschweig, Germany, pp, 24-29, 2004, ISBN 3-9803363-8-7

[7] Henley E.J., H. Kumamoto, "Reliability Engineering and Risk Assessment", Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1981

[8] Eriksson, U.; (Banverket): Signalling hazard list, (2000).

[9] Drewes, J., May, J.: Szenarienbasierte Methode für einen quantitativen Sicherheitsnachweis nach CENELEC am Beispiel eines realen ETCS-Betriebsprozesses.

[10] ZEL-Symposium 2004, Eisenbahn an der Schwelle zum 3ten Jahrtausend, Zilina, (2004).

[11] Jarefors, H.: EURO-INTERLOCKING Hazard indentification, version 0.1. (2000).

[12] EURO-INTERLOCKING Glossary. (2004).

[13] Drewes J., J. May, Euro-Interlocking. Generic Signalling Hazard list, Ver.1.1., 2005

[14] http://www.itemsoftware.com

[15] H. Schäbe, Application of Hazard Analysis and Fault Tree Analysis in Railway and Other Areas of Technology, FORMS 2003 – Symposium on Formal Methods for Railway Operation and Control Systems, Budapest, Hungary, 2003

[16] F. Vuille, D. Vernez, N. Macabrey, Risk analysis of an ETCS level 2 operated line, FORMS 2003 –Symposium on Formal Methods for Railway Operation and Control Systems, Budapest, Hungary, 2003

"ТРАНСПОРТ 2005"

An approach for determination of Modified Coates Signal-Flow Graphs

Irina Asenova

АНОТАЦИЯ

Нов подход за съставянето на модифициран сигнален граф на Coates(MSGC) е показан в тази статия. Той е основан на нулорното моделиране на сигналните графи на линейните вериги и може да се състави непосредствено от дадена нулорна верига. За разлика от другите известни подходи, представеният има две важни предимства, а именно: i. Съставянето на възловите уравнения за пасивната част на веригата и ii представянето им чрез сигнален граф на Coates не е необходимо.

Ключови думи: теория на веригите, сигнални графи на Coates

ABSTRACT

In the presented paper a new approach for a composing of a modified Coates signal-flow graph(MCSFG is developed. It is based on nullor modeling of the SFG of linear networks. The MCSFG can be composed immediately from a given nullor network. For distinction from other known approaches, two important advantages can be noted: i. composing of the nodal equations for the passive network part, ii. Coates signal-flow graph representing these equations are not needed.

***Key words**: Network Theory, Coates Signal-Flow Graphs*

1. Introduction

One important step completing every network synthesis procedure is the determination of the sensitivity of the realized structure. . It is well known that one simplifies the analysis of active networks by using nullor models of the active devices. On an other hand the analysis (including sensitivity determination) of the synthesized circuit can be implemented on the base of a suitable signal-flow graph(SFG) representation of the variable relationships[4]. The matrix methods have come to be preferred, especially the modified nodal approach (MNA), which has become the universal method of computer simulation.

An important part of using of MNA consists in offering an effective way of relatively easily obtaining SGG represents a nulor nework given. The modified Coates signal- flow graphs[1-2] allow to simplify the analysis of first-order sensitivity on the base of some network partial transfer functions[3,5]. In the paper presented an new approach is obtained for determination of a modified Coates signal-flow graph.

2. Modified Coates Signal-Flow Graphs of Nullor Networks

Let the nullor network N with n+1 nodes is given. In order to reflect the influence of the

Irina Asenova, Department of Electrical Engineering, Higher School of Transport "Todor Kableshkov", Sofia, Bulgaria, e-mail: irka_honey@yahoo.com

nullators and norators in N we introduce the following rules:

1. When a nullator is connected between a pair of nodes "k" and "l" in N, the nodes united are in G^K and the common self-loop $(Y_{kk}(s) + Y_{ll}(s))$ is;
2. When a norator is connected between a pair of nodes "k" and "l" in N, the nodes are united;
3. Each a connection consisted from a nullator, a norator and an admittance in N (Fig.1a) can be replaced with an equivalent signal-flow graph in G^K (Fig. 1b)

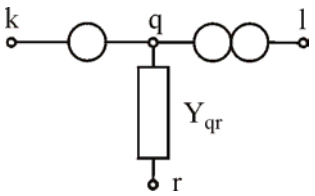


Fig. 1a

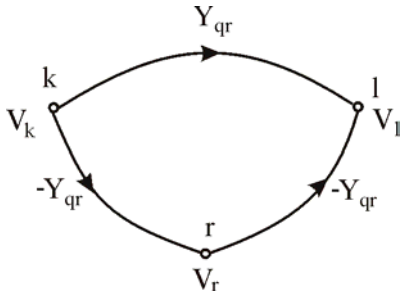


Fig. 1b

- if a node "q" is connected with the ground node by a nullator, (i.e. a node "k" presents a ground node) in N, we remove the outgoing from the vertex $V_k(s)$ in G^K edges. Then a node "q" disappears in G^K. The same must be done if a node "l" or a node "r" connected are with the ground node, namely we remove the two edges connected with the corresponding nodes;
- if a node "r" is connected with the ground node by a nullator in N, the equivalent signal-flow graph G^K is shown on Fig. 2a and Fig.2b respectively;
- if a node "r" is connected with the ground node by an admittance $Y_{rr}(s)$ in N(Fig. 3a), a self-loop $Y_{rr}(s)$ has to be taken into account in the equivalent signal-flow graph in G^K (Fig. 3b).

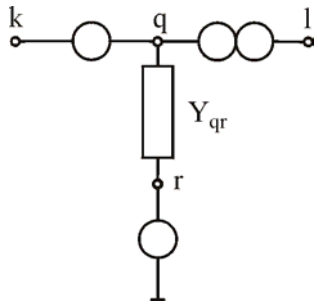


Fig. 2a

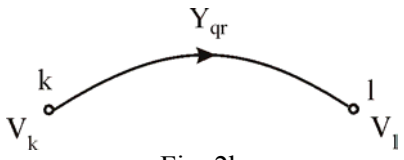


Fig. 2b

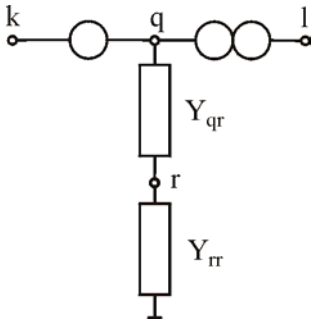


Fig. 3a

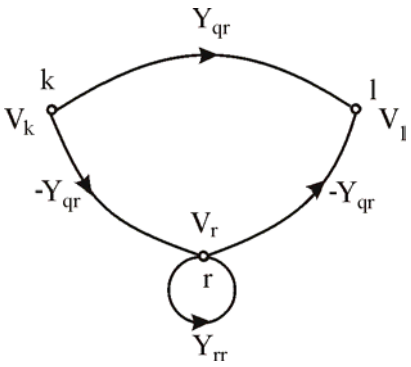


Fig. 3b

4. When a node "r" is connected with the ground node by a nullator and on other hand with nodes "k", "l", "q" by an admittances in N (Fig.4a), we remove all outcoming from the vertex V_r edges and the self-loop $Y_{rr}(s) = (Y_{kr} + Y_{qr} + Y_{lr})$ in G^K (Fig. 4b);

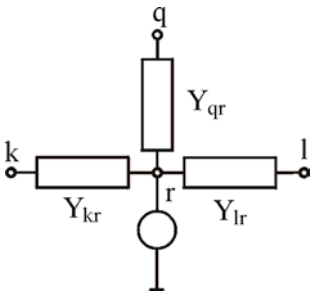


Fig. 4a

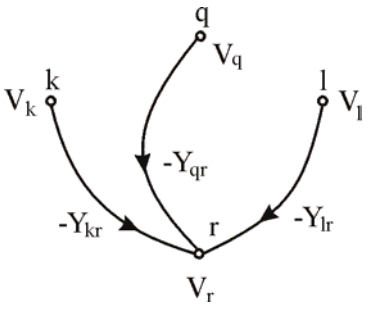


Fig. 4b

5. When a node "r" is connected with the ground node by a norator and on other hand with nodes "k", "l", "q" by an admittance $Y_{kr}(s)$, $Y_{lr}(s)$ and $Y_{qr}(s)$ respectively in N (Fig. 5a), we remove all incoming into the vertex V_r edges, including the self-loop $Y_{rr}(s) = (Y_{kr} + Y_{qr} + Y_{lr})$ in G^K (Fig. 5b);

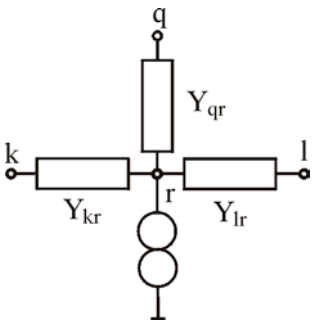


Fig. 5a

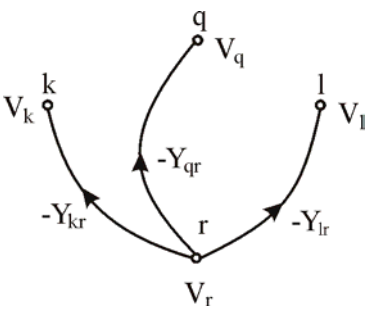


Fig. 5b

6. When a node "k" is connected with the ground by a conductance Y_{k0} and with a node "l" by a norator(nullator) in N (Fig.6a), the admittance becomes a self-loop of the vertex V_k in G^K (Fig. 6b);

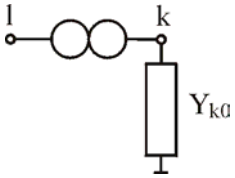


Fig. 6a

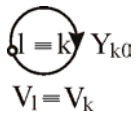


Fig. 6b

7. An admittance $Y_{kl}(s)$ between two nodes "k" and "l" connected with the ground by a nullator and a norator respectively, becomes a self-loop of a vertex V_l and the node "k" disappears in G^K;
8. Each other connection between a node "k" and a node "l" by a conductance $Y_{kl}(s)$ in the network N, as it is well known, can be represented by two edges $-Y_{kl}(s)$ and $-Y_{lk}(s)$ in the modified Coates signal-flow graph G^K.

As a result a modified Coates signal-flow graph G^K follows.

3. Examle

Let us find a modified Coates signal-flow graph G^K from the nullor network N in Fig.7. Following the rules $1 \div 8$, given in item 2, we obtain equivalent signal-flow graphs(Fig. 7a, 7b, 7c), which represent the components of the graph G^K shown in Fig. 8.

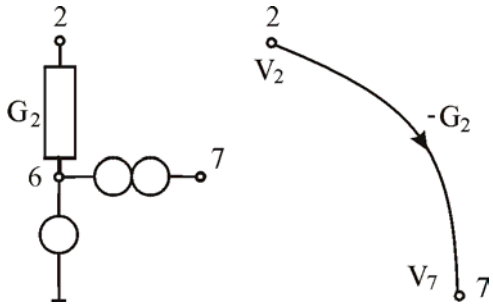


Fig. 7a

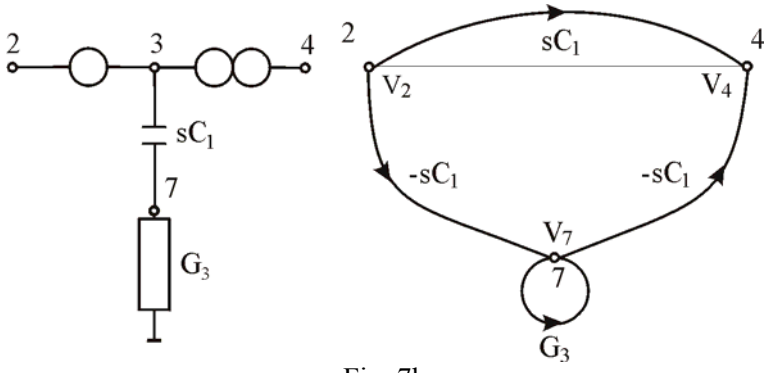


Fig. 7b

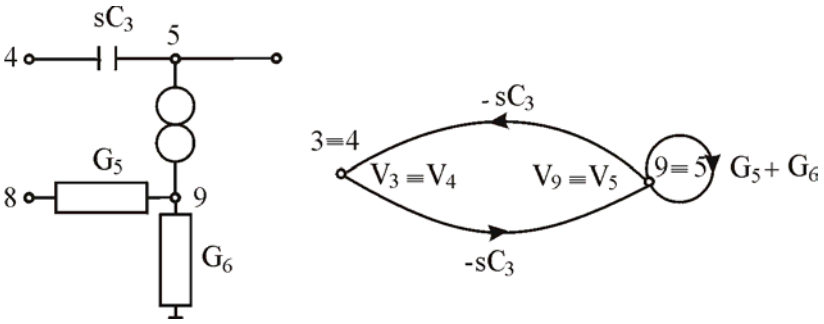


Fig. 7c

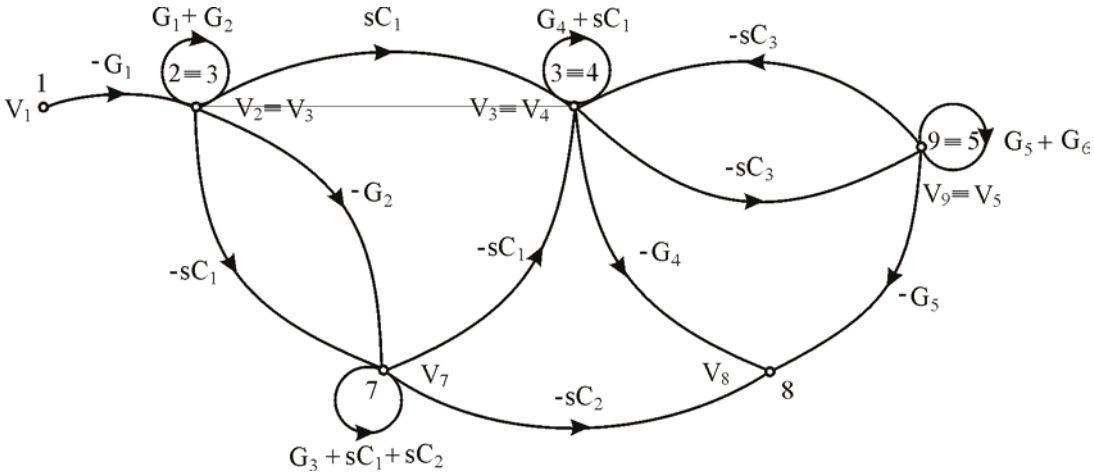


Fig. 8

4. Conclusions

In the paper presented a new approach is developed, that allows a modified Coates signal-flow graph to be found. The MCSFG can be composed immediately from a given nullor network. For distinction from other known approaches, two important advantages can be noted: i. compilation of the nodal equations for the passive network part, and ii. Coates signal-flow graph representing these equations are not needed.

Reference

[1] Coates, C.L., "General Topological Formulas for Linear Networks', IRE Trans. On Circuit Theory, vol. CT-5,1, 1958.

[2] Coates, C.L., "Flow graph solution of linear algebraic equation", IRE Trans., CT-6, pp. 170-187., 1959.

[3] Chajka, J, "Signal-Flow Graph Sensitivity with Respect to an Arbitrary Edge Transmission Coefficient", Izv. VUZ Radioelektronika, 356-357, 1971.

[4] Donevsky, B.D., G.A.Nenov, "Application of Signal-Flow Graph in the Electronic circuits Analysis and Synthesis", "Technika", Sofia, 1976

[5] Georgieva, I.N., "A Matrix approach to Sensitivity Analysis of Coates Signal-Flow Graphs", 11th International Scientific Conference, Zilina, Slovak Republic, 17-19 September 2003.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ОТНОСНО ОЦЕНКАТА НА ЧАСТНИТЕ ПРОИЗВОДНИ В ИЗКУСТВЕНИТЕ НЕВРОННИ МРЕЖИ

Irina Asenova

АНОТАЦИЯ

В представената статия са намерени зависимости, които показват колко чувствителен е резултантния изход на изкуствените невронни мрежи (ИНМ) към измерената грешка и как се оценява при положение, че не са известни частните производни относно входните променливи.

Ключови думи: теория на невронните мрежи, персептрон, обратно разпространение на грешката

ABSTRACT

In the presented paper explicit formulas that describe how sensitive the resulting signal of an artificial neural network to the measurement errors with which the inputs are measured is provided

Key words: artificial neural network, perceptron, back-propagation

1. Въведение

Невронната мрежа е мощно моделиращо средство, което може да представя сложни входно/изходни връзки [2] . Архитектурата на ИНМ е моделирана по подобие на човешкия мозък, в резултат на което те симулират във висока степен неговата дейност. Мотивацията за развитието на ИНМ произлиза от желанието за развитие на изкуствена система, която би могла да изпълнява "интелигентни" задачи, подобни на тези, изпълнени от биологичните невронни мрежи.

За да се разбере функционирането на човешкия мозък, много научни изследователи са създали модели основани на откритията в биологичните невронни изследвания. Франк Розенблант открива персептрона през 1957 в опита си да разбере човешката памет, обучение и познавателни процеси. Многослойният персептрон, който всъщност представлява специален клас *невронна мрежа за право разпространение на сигнала*, е бил използван като универсален апроксиматор, като средство за прогнозиране, ориентирано принципно към модели за класификация и оценка.

Изкуствената невронна мрежа представлява система, съставена от множество прости елементи, наречени неврони/възли/, които са свързани помежду си и са организирани в слоеве: един входящ, един или повече скрити и един изходящ слоеве. Всеки слой е напълно свързан с останалите, но не съществува връзка между невроните в самия слой. Всеки възел е опростен модел на реален неврон, който изпраща нов сигнал, ако самият той получава достатъчно силен входен сигнал от другите възли, с които е свързан. Силата на тези връзки може да бъде променяна, поради което е възможно ИНМ да изпълнява различни задачи. От тук следва и най-съществената харак-

Irina Asenova, a head assistant of professor, Geo MIlev 158 Str., 1574 Sofia, Bulgaria, e-mail: irka_honey@yahoo.com

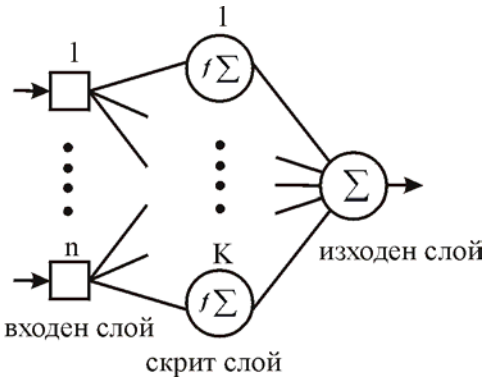
теристика на невронните мрежи, а именно способността да се обучават.

Входният слой (Фиг. 1) изпраща сигнали $x_1,...,x_n$ към следващия слой с К "скрити" неврона, всеки от които произвежда сигнал

$$y_k = f_0\left(w_{k1}x_1 + ... + w_{kn}x_n + w_{k0}\right)$$

$$\left(1 \le \kappa \le K\right),$$

където $f_0(z) = \frac{1}{1+e^{-z}}$ е предавателната функция или функцията на активиране.



Фиг. 1

Сигналите от тези неврони са събрани в изходния неврон и произвеждат крайния сигнал

$$y = W_1y_1 + ... + W_Ky_K + W_0,$$

т.е.

$$y = \sum_{k=1}^{K} W_k f_0\left(\sum_{i=1}^{n} w_{ki}x_i + w_{k0}\right) + W_0. \qquad (1)$$

2.Обучение на невронната мрежа

Персептронът като универсален апроксиматор обаче не дава отговор на въпроса как да се обучи невронната мрежа, т.е. как да се намерят стойностите на теглата на връзките w_{ki} и W_k, които апроксимират дадена функция. Един от най-успешните алгоритми за обучение на ИНМ е т.нар. алгоритъм с обратно разпространение на грешката на най-малките квадрати, който изисква две стъпки:

1. изчисляване на градиента на стойността на функцията относно теглата;

2. изчисляване на променените тегла като функция на градиента, изчислен в предишната стъпка.

Изчислението на градиента е ефективно, ако той се изчисли от изхода обратно към входовете като просто приложение на формулата за производните. Оттук идва и наименованието (обратно разпространение) на обучението на ИНМ.

Първата стъпка представлява оценка на параметрите на невронната мрежа, което всъщност е оценка на параметрите на какъвто и да е модел, линеен или не, невронен или не. Тя е основана на минимизирането на стойността на функцията, която представлява сума от квадратите на разликите на изчислените и желани стойности, а именно

$$J = \left(y^{(p)} - y\left(x_1^{(p)},...,x_n^{(p)}\right)\right)^2, \qquad (2)$$

където $y\left(x_1,...,x_n\right)$ означава израз (1).

Втората стъпка на алгоритъма се състои в използването на градиента на функцията изчислен от обратното разпространение за оценяване на променените тегла на връзките, т.е тъй като изходът на веригата е нелинеен относно теглата на връзките на първия слой, те се нагласяват като функция на градиента на J относно тях и като се променят предишните известни тегла с нови стойности

$$w_{ki} \to w_{ki} - \lambda\frac{\partial J}{\partial w_{ki}}; \qquad (3)$$

$$W_k \to W_k - \lambda\frac{\partial J}{\partial W_k}, \qquad (4)$$

където $\lambda > 0$ е стъпката.

Обратното разпространение е в същност бърз алгоритъм за изчисляване на съответните частни производни.

Докато изчисляването на y в зависимост от дадени входове $x_1,..,x_n$ започва от "скритите" неврони и продължава към изходния неврон в права посока, алгоритъмът за изчисляване на тези производни започва с изчисляването на производните, съответстващи на изходния неврон и продължава с изчисляването на производните, съответстващи на "скритите" слоеве.

След като ИНМ е обучена, теглата на връзките се запазват постоянни и невронната верига се използва само в права посока.

В резултат на измерванията обаче, стойностите x_i на входните променливи никога не са с точност 100%, което обуславя незначителна разликата между измерената $\tilde{x}_i$ и действителната x_i стойност. Тогава измерената грешка $\Delta x_i = \tilde{x}_i - x_i$ по принцип е различна от 0 и изчислената стойност $\tilde{y} = y\left(\tilde{x}_1,..,\tilde{x}_n\right)$ е различна от желаната такава $y = y(x_1,..,x_n)$. С други думи за успешния алгоритъм на обучение е необходимо да се определи *колко чувствителна е невронната верига към неточността, с която се задават входовете.*

Измерените грешки

$$\Delta y = \tilde{y} - y = y\left(\tilde{x}_1,..,\tilde{x}_n\right) - y(x_1,..,x_n) =$$

$$= y\left(\tilde{x}_1,..,\tilde{x}_n\right) - y\left(\tilde{x}_1 - \Delta x_1,...,\tilde{x}_n - \Delta x_n\right), \qquad (5)$$

са обикновено относително малки. За да се намерят необходимите връзки, зависимост (5) се развива в ред на Тейлор и се запазват само линейните изрази в това разложение, а именно

$$\Delta y = \frac{\partial y}{\partial x_1}\Delta x_1 + \frac{\partial y}{\partial x_n}\Delta x_n . \qquad (6)$$

Резултантната оценка на Δy зависи от това какво е известно за измерените грешки:

1. Понякога единствената налична информация за Δx_i е максимално допустимото изменение Δ_i определено от производителя, като $|\Delta x_i \le \Delta_i|$.

В такива ситуации [4] най-голямата възможна стойност на Δy се определя съгласно

$$\Delta = \left|\frac{\partial y}{\partial x_1}\right|\Delta_1 + ... + \left|\frac{\partial y}{\partial x_n}\right|\Delta_n . \qquad (7)$$

2. В други случаи [5] е зададена съответната вероятност на разпределение на Δx_i с известно стандартно отклонение σ_i . Тогава за изменението $V(y)$ е валидна зависимостта

$$V(y) = \left(\frac{\partial y}{\partial x_1}\right)^2 \sigma_1^2 + ... + \left(\frac{\partial y}{\partial x_n}\right)^2 \sigma_n^2 . \qquad (8)$$

И в двата случая (7) и (8) е необходимо да се определят стойностите на частните производни

$$\frac{\partial y}{\partial x_i} . \qquad (9)$$

В [1,3] се описва как се изчисляват желаните производни (9) по време на обучаващия етап.

Изчисляването на производните на J спрямо w_{k0}, а оттам и на производните (9) се определя от

$$\frac{\partial J}{\partial w_{k0}} = 2\Delta y^{(p)} W_k f_0'\left(\sum_{i=1}^{n} w_{ki}x_i + w_{k0}\right), \qquad (10)$$

където

$$\Delta y^{(p)} = y\left(x_1^{(p)},...,x_n^{(p)}\right) - y^{(p)},$$

докато

$$\frac{\partial y}{\partial x_i} = \sum_{k=1}^{K} W_k f_0'\left(\sum_{i=1}^{n} w_{ki}x_i + w_{k0}\right)w_{ki} . \qquad (11)$$

Следователно

$$\frac{\partial y}{\partial x_i} = \frac{1}{2\Delta y^{(p)}}\sum_{k=1}^{K}\frac{\partial J}{\partial w_{k0}}w_{ki} . \qquad (12)$$

Резултантната формула е както следва

$$\left|\frac{\partial y}{\partial x_i}\right| \le \frac{1}{4}\max\left(D^+, D^-\right), \qquad (13)$$

където:

$$D^+ = \sum_k \left(W_k w_{ki}\right)^+ \qquad (13а)$$

$$D^- = \sum_k \left(W_k w_{ki}\right)^- \qquad (13б)$$

за всяко реално число a,

$a^+ = \min(a,0)$ и

$a^- = min(-a, 0)$,

т.е. D^+ е сумата на всички положителни изрази $W_k w_{ki}$, а D^- е сумата на всички отрицателни изрази.

3. Доказателство на правилността

Действително, благодарение на (11) се получава

$$\frac{\partial y}{\partial x_i} = \sum_{k=1}^{K} W_k w_{ki} f_0' \left(\sum_{i=1}^{n} w_{ki} x_i + w_{k0} \right). \qquad (14)$$

Известно е, че $f_0'(z) = f_0(z)(1 - f_0(z))$. Стойността на $f_0(z)$ се изменя от 0 до 1 и тъй като $f_0'(z)$ е винаги положително, неговата най-голяма стойност е постигната, когато $f_0(z) = 0.5$.

Тогава

$f_0'(z) = 0.5(1 - 0.5) = 1/4$ (в този случай z=0)

или

$f_0'(z) \le \frac{1}{4}$ за всяко z.

Разгледани са два случая:

1. Ако желаната частна производна е положителна, тогава нейната стойност не може да превиши сумата на всички положителни изрази в зависимост (14). Тъй като $f_0'(z)$ е винаги положително, знакът на израза е определен от произведението на $W_k w_{ki}$. Така, ако желаната частна производна е положителна, тогава

$$\left| \frac{\partial y}{\partial x_i} \right| = \frac{\partial y}{\partial x_i} \le$$

$$\le \sum_{k=1}^{K} (W_k w_{ki})^+ f_0' \le \frac{1}{4} \sum_{k=1}^{K} (W_k w_{ki})^+ \qquad (15)$$

2. Ако желаната частна производна е отрицателна, тогава нейната абсолютна стойност не може да надвиши сумата от абсолютните стойности на отрицателните изрази в сумата, т.е.

$$\left| \frac{\partial y}{\partial x_i} \right| = \frac{\partial y}{\partial x_i} \le$$

$$\le \sum_{k=1}^{K} (W_k w_{ki})^- f_0' \le \frac{1}{4} \sum_{k=1}^{K} (W_k w_{ki})^- \qquad (16)$$

Като се има предвид (15) и (16) се заключава, че и в двата случая абсолютната стойност на желаната частна производна не може да надвиши най-голямата възможна от същите в двете връзки. С други думи зависимост (13) е действително правилна.

4. Заключение

Направена е оценка на желаната частната производна, когато не са известни отделните частни производни на предавателната функция относно входните променливи при използването на алгоритъм за обучение на невронната мрежа обратно разпространение на грешката на най-малките квадрати.

Литература

[1] C. Alippi, V. Piuri, and M. Sami, Sensitivity to errors in Artificial Neural Networks: a behavioral approach, IEEE Transactions on Circuits and Systems, I: Fundamental Theory and Applications, Vol. 42, No.6, pp.358-361, 1995

[2] L. Fausett, Fundamentals of neural networks: Architectures, algorithms, and applications, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1994]

[3] S. Hashem, Sensitivity analysis for feedforward Artificial Neural Networks with differentiable activation function, Proceedings of the 1992 International Joint Conferences on Neural Networks, Baltimore, MD,IEEE Press, Vol. 1,pp.419 –424, 1992

[4] A. Neumaier, Introduction to Numerical Analysis, Cambridge Univ.Press, Cambridge, 2001

[5] S. Rabinovich, Measurement Errors: Theory and Practice, American Institute of Physics, New York, 1993

"ТРАНСПОРТ 2005"

FORMAL METHODS OF THE STATION INTERLOCKING SPECIFICATION ON THE BASE OF THE POINT MODULE

Piotr Kawalec , Jacek Mocki

ABSTRACT

There is proposal to apply hardware description languages HDL in this paper to specify control movement devices in transport. Languages HDL, mainly used to design specialised programmable and reprogrammable digital devices, allow both simple and precise ways to describe functionality as well as a structure of both combine and sequence control devices. Concurrent processing instructions, built into languages, allow describing hardware realisations of control algorithm processes.

Key words: HDL, VHDL, Active-HDL, signalling, logic devices, transport control algorithm processes.

INTRODUCTION

Together with the increased development of the technique are growing up more both new and technologically advanced signalling systems - old relay systems are being replaced by microprocessor systems which allow an increase in functionality and reliability of the system and abate the costs of maintaining the devices service.

The newest signalling systems using microprocessors realise an interlocking logic in software [2, 3]. The interlocking logic algorithm is realised by description language code and then that is most often tested by means of any additional programs on the basis of the algorithms for testing interlocking logic. Industry computer has to realise functions of a backup, route setting, display of the current situation on the station, diagnostic etc at the same time.

Here is proposal of apply hardware description languages HDL to specify control movement devices in transport. Languages HDL, mainly used to design specialised programmable and reprogrammable digital devices, allow both simple and precise ways describe functionality as well as a structure of both combine and sequence control devices. Concurrent processing instructions, built into languages, allow describing hardware realisations of control algorithm processes.

As it will be shown below, application of HDL languages to specify control devices in transport allow to both simplify specification process and it is possible to lead a verification of designed device correctness using methods functional simulation by means of appropriate software.

As it will be shown below, application of HDL languages to specify control devices in transport allow to both simplify specification process and it is possible to lead a verification of designed device correctness using methods functional simulation by means of appropriate software. Specification control device grows in a hardware description language like computer program in a programming language as well as digital device design simulation is realised like carrying out of computer program. One of the most widespread hardware description languages is VHDL language being one of two standard HDL languages.

Piotr Kawalec, Warsaw University of Technology, Faculty of Transport, Poland, pka@it.pw.edu.pl
Jacek Mocki, Parsons Brinckerhoff Ltd, Australia, jacekmocki@wp.pl

Here will be shown a process of carrying out algorithm specification and verification in VHDL language as an example of one of the railway control movement devices (signalling devices) – point module. Here will be also shown a description source code and possibilities of hardware description in both final state machine editor FSM and block diagram editor BDE of Active-HDL package made by Aldec Co. Here will be presented a full process of correctness verification of signalling module by means of a logical simulator with a special attention on different ways of test vectors full collection.

ASSUMPTIONS OF THE SIGNALLING SYSTEM

The whole signalling system uses a concurrent processing as a fast method of route settings. It supposes from that the route setting point of view to divide stations on three kinds of modules as it is shown on Fig. 1. Track circuit module (It) is responsible for trains' detection; point module (Iz) is responsible for a logic part of point machine running, checking of the point position etc and signal module (S) responsible for logic part of signal operations during signalling processes.

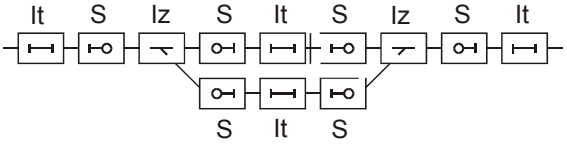


Fig. 1
Modules of a station example

The idea of the route setting is to use sequence operations inside modules blocking the concurrent processing in the route setting. Setting a route the signalman or computer system has to set an initial signal in the route then a final signal and approves the operation (control panel button). The route setting information is concurrent sending information into each module that the route has been chosen. Each module of the route starts its sequence process blocking operations prohibited by railway rules and realising route setting in accordance to railway standards. When the route has been set and initial signal on track is showing 'proceed' aspect the signalling system is waiting on a train passes. It is signalised by first track circuit occupation in the route.

System detects both correct trains passing releasing the route and failures appearing in the signalling system. The system interlocking logic of a point machine is supposed to be shown as an example of the railway interlocking function realisations.

ASSUMPTIONS OF THE POINT MACHINE MODULE

At the point module algorithm creation process the following assumptions have been established [2]:

- The logic of point module should realise all functions allowing set an appropriate route;
- Signals given into the point module should be clear that means they are safety;
- Immediately change state of point module to a failure state when a fault to be found;
- The current position of track is being checked with an interlocking table prepared separately for each station;
- The point logic inside the trackside point machine is responsible for the recognition of a point machine setting direction; The current position of track is being checked with an interlocking table prepared separately for each station;
- The interlocking table is required to set current situation of all signalling devices.

VARIABLES AND STATES TABLES

Setting of variables needed to specify logic point operations allows order kind of signals required a chart algorithm scheme (ASM) to be built. Variables and their description have been defined in the table below (Table 1).

In accordance to assumptions of the signalling system and variables table it is possible to build a block diagram showing the point module (Fig.2).

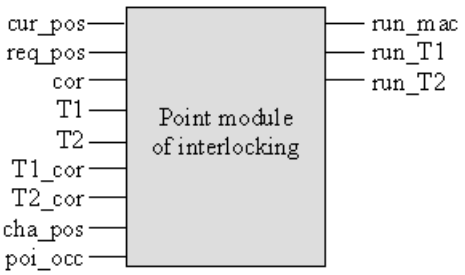


Fig. 2
Block diagram of the point module

Table1

Symbol	Variable name	Kind of variable	Variable description
cur_pos	Current_position	input	Variable responsible for current position of the point. When 0 – the point is in its normal position, when 1 – it is in diverge position.
req_pos	Required_position	input	Interlocking table should send a signal of this variable to run the point module of interlocking. When 0 – the normal position required, when 1 – reverse position required
cor	Correct	input	If there has been noted a failure state of the point module of interlocking the correct variable should be responsible for sending into machine information that every fault has been repaired and checked. When 0 – there is still a fault noted, when 1 – the failure has been removed.
T1	Timer1	input	This variable gives a value informing system that required time was measured or not. When 0 – required time is being measured, when 1 – it has already been measured.
T2	Timer2	input	This variable gives a value informing system that required time was measured or not. When 0 – required time is being measured, when 1 – it has already been measured.
T1_cor	Timer1_correct	input	This variable is responsible for saying the timer works correctly or not and the time was measured correctly or not. When 0 – the timer doesn't work properly, when 1 – it measures time properly.
T2_cor	Timer2_correct	input	This variable is responsible for saying the timer works correctly or not and the time was measured correctly or not. When 0 – the timer doesn't work properly, when 1 – it measures time properly.
cha_pos	Change_position	input	When the position of point isn't agreed with the required position (point position of the setting route) there is necessary to change the position. The variable is responsible for does that. When 0 – don't change position, when 1 – change the point position.
poi_occ	Point_occupation	input	This variable gives information from track about detecting a train. When 0 – there is no any train detected on the point, when 1 – there is a train passing the point or there is a failure of the train detection system.
run_mac	Run_machine	output	It is an output signal directly sending information into the point machine. When 0 – there is no any action required, when 1 – it is require the point machine to be run.
run_T1	Run_timer1	output	This variable says that a signal of running point-positioning timer has been run. When 0 – it isn't possible to run the timer, when 1 – timer is starting measuring time required the point to be set.
run_T2	Run_timer2	output	A variable-starting timer responsible for measuring 120 second required getting back an initial state. When 0 - it isn't possible to run the timer, when 1 – timer is starting measuring the time of 120 second.

FORMAL FUNCTIONS NOTATION Algorithms of the signalling devices operation can be characterised in various way. The most

popular ways of algorithms description are chart algorithm (ASM) and logic algorithm scheme (LSA). Figure 3 (Fig. 3) shows ASM of point module operation.

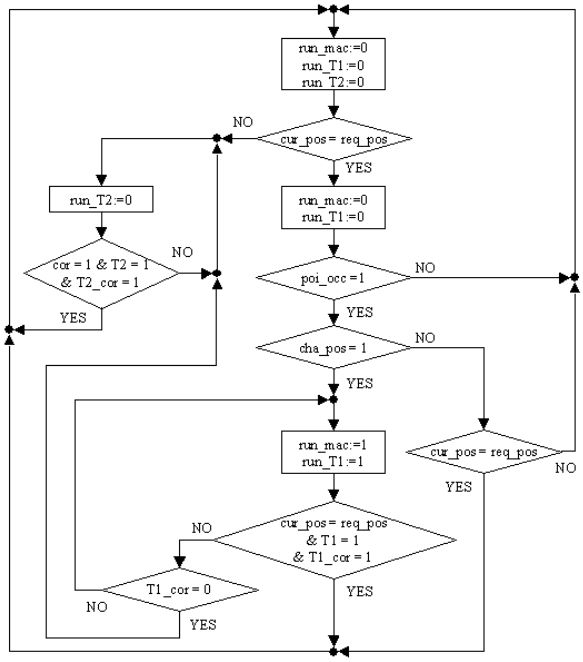


Fig. 3
Chart ASM for the point module

VHDL language, being a standard description language HDL allows specify control devices using behavioural, dataflow or structural state [1].

The specification consist in defined an entity. The entity characterises type, number and sort of pins required the specification to be realised (Fig. 4).

```
entity Iz is
    port (
        cha_pos: in STD_LOGIC;
        CLOCK: in STD_LOGIC;
        cor: in STD_LOGIC;
        cur_pos: in STD_LOGIC;
        poi_occ: in STD_LOGIC;
        req_pos: in STD_LOGIC;
        RESET: in STD_LOGIC;
        T1: in STD_LOGIC;
        T1_cor: in STD_LOGIC;
        T2: in STD_LOGIC;
        T2_cor: in STD_LOGIC;
        run_mac: out STD_LOGIC;
        run_T1: out STD_LOGIC;
        run_T2: out STD_LOGIC);
end;
```

Fig. 4

Then the entity makes device architecture inside one of the mentioned above styles. The best method of the combination devices specification process leading is to use the dataflow style directly in a text editor of the language by means of concurrent processing signal instructions (Fig. 5).

Because the outputs state is clearly given by the inputs state, for each of the outputs in the VHDL source code an attribute characteristic has been a specified using additive and multiplicity logical operator available in the language (Fig. 6).

```
-- signal assignment statements for combinatorial
run_mac_assignment:
run_mac <= '1' when (machine = S3) else
           '0' when (machine = S4) else
           '0' when (machine = S2) else
           '0';

run_T1_assignment:
run_T1 <= '1' when (machine = S3) else
          '0' when (machine = S4) else
          '0' when (machine = S2) else
          '0';

run_T2_assignment:
run_T2 <= '0' when (machine = S3) else
          '1' when (machine = S4) else
          '0' when (machine = S2) else
          '0';
```

Fig. 5

However the best method to specify the sequence control devices in VHDL language is to use the behavioural state having the FSM editor and BDE editor (block diagram editor) as a base [5].

Especially, a possibility of a specification inside FSM (Finite State Machine) editor in the form of a state machine is very useful because description of the synchronous devices in the form of Moore or Mealy finite automaton is commonly using at traditional synthesis methods.

```
architecture Iz_arch of Iz is

-- SYMBOLIC ENCODED state machine: machine
type machine_type is (S1, S3, S4, S2);
signal machine: machine_type;

begin
-- concurrent signals assignments
-- diagram ACTION

machine_machine: process (CLOCK, reset)

begin

if RESET='1' then
    -- Set default values for registered output
    -- ...
    machine <= S1;
elsif CLOCK'event and CLOCK = '1' then
    -- Set default values for registered output
    -- ...
    case machine is
```

Fig. 6

Thus the FSM editor is an environment of a control devices designer work [4].

Because the figure 3 algorithm can be realised by a sequence integrated circuit there is a Moore finite state machine used to its

specification assuming 5 internal states (table 2).

State table ordering the state names used to the point machine be realised.

Table 2. *States table*

State name	State description
S1	Checking state
S2	Initial state
S3	Positioning state
S4	Failure state detection

Having ASM and state table it is possible to specify the signal module as a state machine (Fig. 7) which is a natural way of machines designing. There has been written in assumptions of the signalling system that the system uses a concurrent processing as a fast method of route settings. It means there is only one way to meet the requirement. It is necessary to use a computer aided design CAD software which is allowing specify the signalling system such way to use the specification to implement it into programmable logic devices PLD.

In this case Active-HDL software has been used to the point module be realised.

There are graphic model of the entity shown in the upper part of the figure 4 and architecture model placed in the form of the Moore finite automaton. In additional an input signal 'Reset' is provided allowing reset the machine (asynchronous machine transition into S1 state).

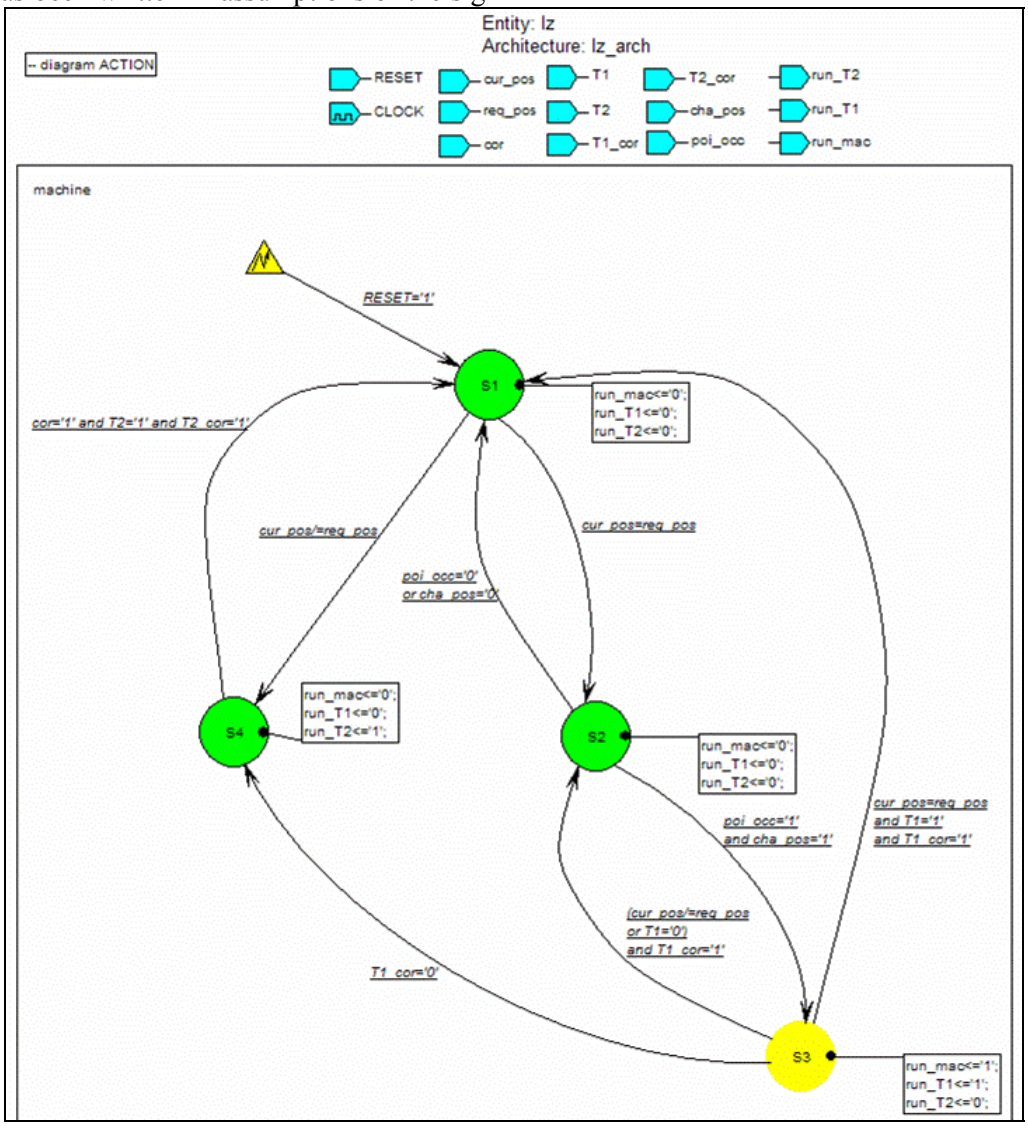


Fig. 7

Finite State Machine for the signal module

VERIFICATION OF THE STUDIED INTEGRATED CIRCUIT

Integrated circuit specified in any editor has been processed to the verification of which the algorithm work realisation has been checking for all combination of the input signals at all internal states of the integrated circuit.

The verification has been carrying out by means of right logic simulators. A logic correctness of the integrated circuit work can be checked using the simulators in functional simulation mode.

Input signals can be given manually aid of the stimulators or clocks with appropriate frequency can be assigned to each of the inputs.

The functional simulation results can be observed in the form of waveforms and there are changes of inputs and outputs showed without any delays existing in the integrated circuit (Fig. 8). It is possible to select any minute of the simulation on the waveforms that we would like to analyse values of the input/output signals.

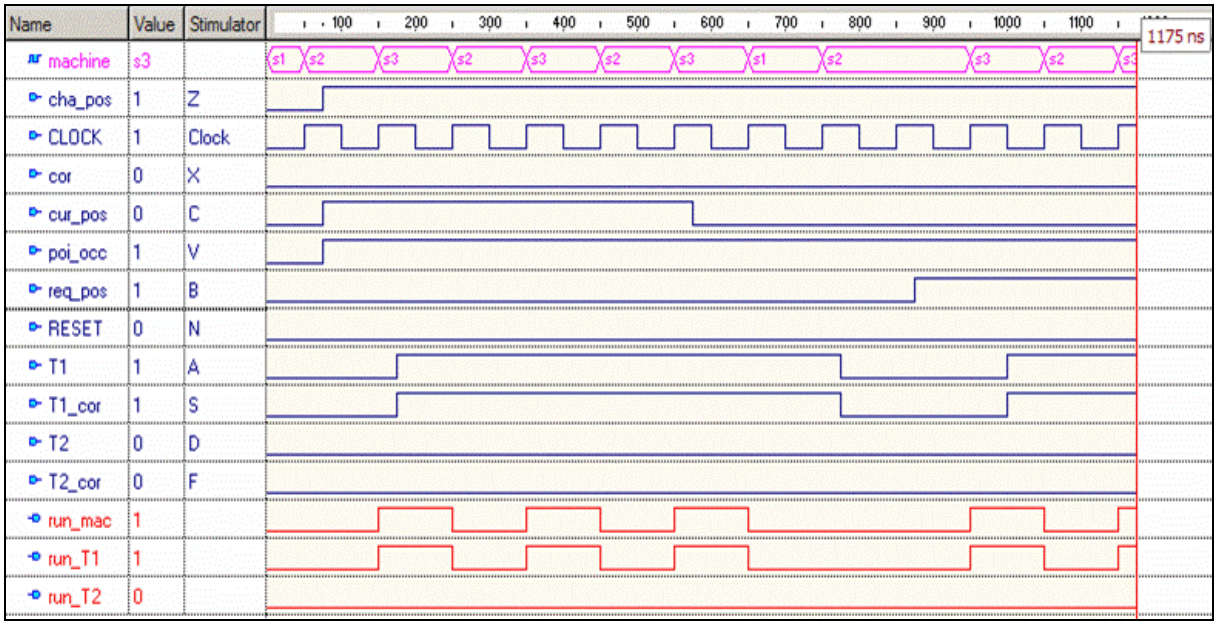


Fig.8

Simulation of the point module

The simulation process can be also observed directly on an automaton produced in the FSM editor because a colour of the active state of the automaton has been changed during simulation (state S3 on Fig 7).

The characteristic point of the simulation showed on figure 7 and 8 presents that the state 3 is responsible for run the point machine when current position of point is in opposite to required point position.

REFERENCES:

[1] Ashenden P.: The designer's guide to VHDL, Second Edition, Academic Press 2001.

[2] Dabrowa-Bajon M.: Basics of the signalling [in Polish]. Publishing House of Warsaw University of Technology 2002.

[3] Kawalec P., Mocki J.: Application of hardware description languages to devices of controlling movement in transportation analyse and synthesis processes. Proceedings of Symposium "Formal Methods for Automation and Safety in Railway and Automotive Systems FORMS/FORMAT 2004, Braunschweig, Germany, 2004, p 338 – 343.

[4] Kawalec P., Mocki J.: Specification and verification of the interlocking functions for signalling devices using hardware description languages HDL. Proceedings of the 11th International Symposium "Zel 2004" Railways on the Edge of the 3rd Millennium "On the way towards the 'European' Railway- Harmonisation and IST", Zylina, Slovakia, 2004, p. 41 – 46 .

[5] Sobolewski K, Ossysek M.: Getting Started Guide - Active-HDL TM Series, Book #3, Aldec, Inc 1998.

"ТРАНСПОРТ 2005"

БЕЗОПАСНОСТ НА СИСТЕМИ ЗА ПРЕНАСЯНЕ НА ВИСОКООТГОВОРНА ИНФОРМАЦИЯ

Емил Иванов, Кирил Късев

АНОТАЦИЯ

Една осигурителна система може да създаде опасност за човешкия живот в резултат на опасно въздействие на отказите в хардуера, софтуерни грешки, грешки на човека-оператор, външни влияния и трансформации на съобщенията в комуникационните канали на системата. В настоящия доклад е представен подход за анализ на безопасността на осигурителните системи, с отчитане на безопасността на апаратната част и влиянието на смущенията в канала за връзка.

Ключови думи: осигурителни системи, анализ на безопасността

ABSTRACT

A safety-critical system can cause a hazard to human life as a result of dangerous influence of some kinds of failures such as hardware failures, software errors, human errors, influences coming from outside, and corruption of safety-related messages sent over communication channels of the safety-critical system. In the present paper an approach for analysis of safety of safety-critical systems is presented, taking into account hardware safety and external noise influences on communication channels.

Keywords: safety-critical systems, safety analysis, safety-related messages

1. ВЪВЕДЕНИЕ

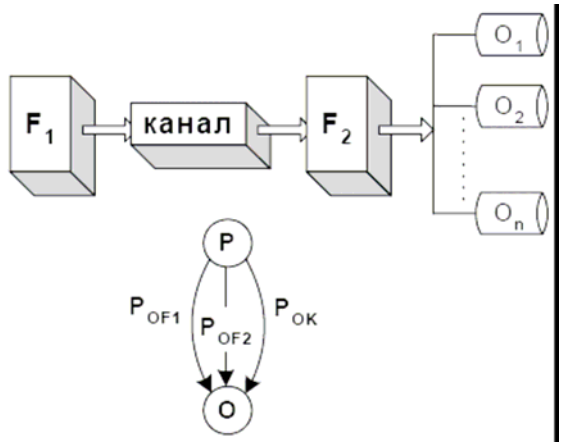
В известните методи за оценка безопасността на осигурителните системи се отчита ефектът от отказите в апаратурата. Не се отчита възможността за грешка в канала за пренасяне на информацията. Не се отчита и електромагнитната съвместимост на системите, т.е. възможността за грешки вследствие електромагнитни влияния. За канала за връзка е прието, че по принцип не може да се изгражда на fail-safe принцип, а апаратурата на предавателя и приемника се анализира сама за себе си.

В настоящата работа се предлага един подход, който позволява при анализа на безопасността да се отчита възможността за грешка в канала за връзка, породена от отказ или от електромагнитни влияния.

2. СЪЩНОСТ НА ПОДХОДА

Една осигурителна система, в която се пренася високоотговорна информация може да се представи, както е дадено на *фиг.1*. $\mathbf{F_1}$ е предавателната част, $\mathbf{F_2}$ – приемната част. Опасен отказ в тази структура може да възникне в резултат на три събития: опасен отказ в F_1, опасен отказ в F_2 или поразяване на определен брой разряди в резултат на отказ или електромагнитни влияния в канала.

Емил Иванов, доц. д-р, ВТУ "Тодор Каблешков", 1574 София, ул. "Гео Милев" 158, E-mail: eivanov@vtu.bg
Кирил Късев, инж., ВТУ "Тодор Каблешков", 1574 София, ул. "Гео Милев" 158, E-mail: kasev.km@gmail.com



Фиг. 1

Трите събития са паралелни в надеждностно отношение.

Вероятността за опасен отказ в системата е:

$$P_O = 1-\left(1-P_{OF_1}\right)\left(1-P_{OF_2}\right)\left(1-P_{OK}\right) \qquad (1)$$

където:

- P_O е вероятността за опасен отказ на системата;
- P_{OF_1} е вероятността за опасен отказ в предавателната част;
- P_{OF_2} е вероятността за опасен отказ в приемната част;
- P_{TP} е вероятността за трансформация на предадената телеграма в резултат на отказ в апаратурата на канала или на електромагнитни влияния.

В предавателната част опасни са отказите, които предизвикват предаване на телеграма, която отговаря на всички изисквания на технически изправната система, но съответствува на управляваща команда с по-висока степен на отговорност или носи адреса на друг обект. Те определят вероятността P_{OF_1}. В приемната част опасни са отказите в резултат, на които предадената команда се дешифрира като друга от реално използуваните в системата с по-висока отговорност, приетата команда се отпрати към грешен адресант, а също така откази в изпълнителната част, които предизвикват задействуване на обекти без да е подадена съответна команда. Те определят вероятността - P_{OF_2}. Ако проведем анализ на апаратурата, отчитайки познатите критерии, бихме класифицирали, като защитни отказите, които предизвикват поразяване на разряди от телемеханичния сигнал с брой по-малък от хеминг дистанцията ***d***. Това не е точно. Апаратурата и канала трябва да се разглеждат като цяло. Възможно е в резултат на отказ в апаратурата да се поразят примерно ***m*** разряда **(m<d)** и в канала да се поразят останалите до ***d*** разряди. Тогава ще настъпи трансформация, което е опасно. Това и възможността за ***d*** - кратни грешки в канала определят вероятността за трансформация P_{TP}.

3. ОПРЕДЕЛЯНЕ ВЕРОЯТНОСТТА ЗА ТРАНСФОРМАЦИЯ

За P_{TP} може да се запише изразът:

$$P_{TP} = P_K^d + P_K^{d-1}.P_A + P_K^{d-2}.P_A^2 + \ldots + \ldots + P_K.P_A^{d-1} + P_A^d \qquad (2)$$

P_K^d и P_A^d са вероятностите за ***d*** - кратни грешки в канала и в резултат на откази в апаратурата съответно.

За двоичен симетричен стационарен канал без памет, каквито обикновено са реалните канали и независими откази в апаратурата, грешките са *некорелирани (независими)*. Тогава за вероятността за ***d*** - кратни грешки може да се използува формулата на Бернули за независими опити.

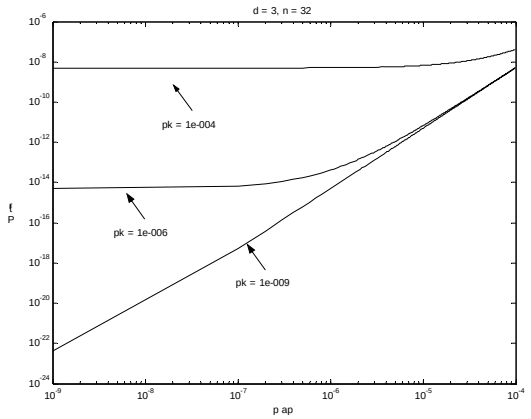
$$\begin{aligned} P_{TP} &= C_n^d.p_K^d.\left(1-p_K\right)^{(n-d)} + \\ &+ C_n^{(d-1)}.p_K^{(d-1)}.\left(1-p_K\right)^{(n+1-d)}.C_n^1.p_A.\left(1-p_A\right)^{(n-1)} + \\ &+ C_n^{(d-2)}.p_K^{(d-2)}.\left(1-p_K\right)^{(n+2-d)}.C_n^2.p_A^2.\left(1-p_A\right)^{(n-2)} + \ldots\ldots \\ &\ldots\ldots + C_n^1.p_K.\left(1-p_K\right)^{(n-1)}.C_n^{(d-1)}.p_A^{(d-1)}.\left(1-p_A\right)^{(n+1-d)} + \\ &+ C_n^d.p_A^d.\left(1-p_A\right)^{(n-d)} \end{aligned} \qquad (3)$$

p_K е вероятността за поразяване на един бит в канала вследствие на електромагнитни влияния или откази в каналната апаратура. Определя се експериментално.

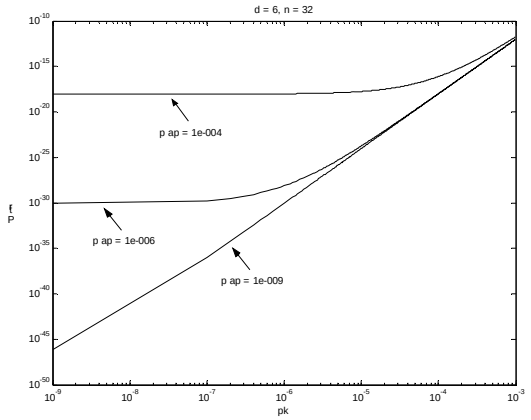
p_A е вероятността за поразяване на един бит от телемеханичния сигнал в резултат на отказ в апаратурата. Може да се определи чрез анализ на последствията от отказите.

d е минималното кодово разстояние (хеминг - дистанция) за използуваният код.

n е броят разряди в предавания сигнал.



Фиг. 2 а



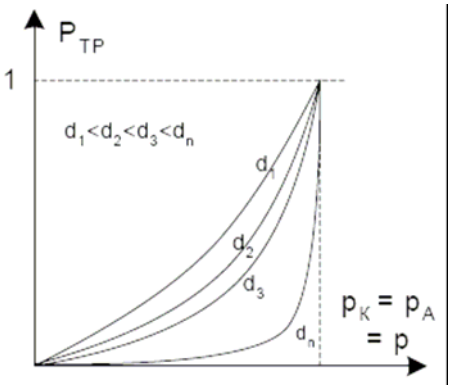
Фиг. 2 б

На фигура 2.а е дадена зависимостта на P_{TP} от p_A при фиксирани стойности на p_K, d и n. Може да се направи изводът, че подобряването на надеждностните параметри на апаратурата и защитеността на канала са ефективни само, ако p_K и p_A са от един порядък. В противен случай P_{TP}, респективно безопасността на системата се определя от надеждностните параметри на частта с по-висока вероятност за грешка по разряд. Това означава, че ако апаратурата е синтезирана на fail-safe принцип с несиметрични елементи, с което вероятността p_A е сведена до много нисък порядък (примерно 10^{-9}), защитеността на канала е от изключително значение (фиг.2.б).

Когато p_K и p_A са от един порядък, израз (3) се трансформира в показателна функция от типа:

$$P_{TP} = A.p^d \qquad (4)$$

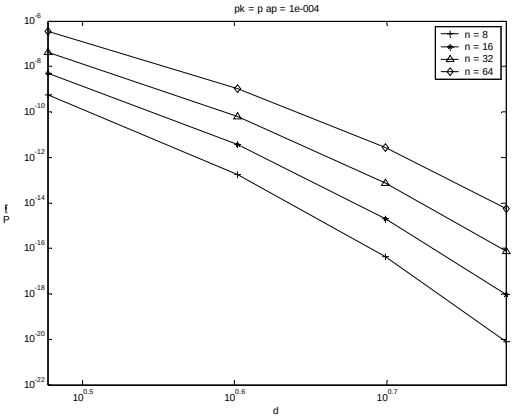
На фигура 3 е даден теоретическия ход на такава функция.



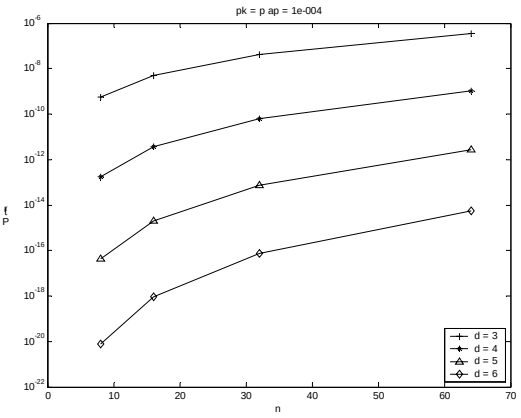
Фиг. 3

Той интерпретира известната зависимост на вероятността за трансформация от хеминг-дистанцията. Трябва да се отбележи, че заместването на израз (3) с израз (4) е толкова по-точно, колкото $\boldsymbol{p}$ е по-малко от единица. В реалните случаи е от порядъка 10^{-4}.

На фигура 4 и фигура 5 е представено влиянието на хеминг-дистанцията и дължината на телеграмата върху вероятността за трансформация.



Фиг. 4



Фиг. 5

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложеният подход при анализа на безопасността на системи за пренасяне на високоотговорна информация позволява да се оцени комплексно апаратурата и канала. Подходът може да се прилага и при всяка осигурителна система. Отделните градивни единици или блокове обменят информация посредством някакъв канал за връзка (например кабелен сноп). Така, освен последствията от отказите, може да се отчете и електромагнитната съвместимост. Известните у нас методи за оценка на безопасността не отчитат електромагнитната съвместимост, а това е изискване на европейските норми.

5. ЛИТЕРАТУРА

[1] Lenartz K., Europäische Normen für die signaltechnische Sicherheit bei Eisenbahnen, “Signal und Draht”, 1994/12.

[2] Bdrten M., J. Braband, H. Peters, Einsatz des Profibus für sicherheitsrelewante Anwendungen, “Signal und Draht”, 1998/4.

[3] Финк Л. М., Теория передачи дискретных сообщений, Москва, 1970.

[4] Христов Хр. А., Основи на осигурителната техника, София, 1990.

[5] Вентцель Е.С., Л.А. Овчаров, Теория случайных процессов и её инженерные приложения, Москва, 2000.

[6] EN5050126 Bahnanwendungen – Spezifikation und Nachweis der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit, Sicherheit (RAMS).

[7] EN5050129 Bahnanwendungen – Telekommunikationstechnik, Signaltechnik, und Datenverarbeitungssysteme – Sicherheitsrelevante elektronische Systeme für Signaltechnik.

[8] EN50501259-1 Bahnanwendungen – Telekommunikationstechnik, Signaltechnik, und Datenverarbeitungssysteme – Teil 1: Sicherheitsrelevante Kommunikation in geschlossenen Übertragungssystemen.

[9] EN50501259-2 Bahnanwendungen – Telekommunikationstechnik, Signaltechnik, und Datenverarbeitungssysteme – Teil 2: Sicherheitsrelevante Kommunikation in offenen Übertragungssystemen.

THE EXCHANGE OF INFORMATION AS THE MEANS OF ECOLOGICAL DAMAGES PREVENTION

Ľubica Čahojová

ABSTRACT

ABSTRACT: *The article inform about An International Academic co-operation between universities in the Slovak Republic and Czech Republic. The aim of this project is to call attention to possible undesirable impacts of global warming which directly influences the changes in atmosphere, these changes cause weather variances : dry periods and on the contrary precipitation periods are alternating, their results are gusty rains which often cause large flood or long-lasting inundation of the country.*
Key words: project, global climate change, flood, ecologic damages, potential impact

INTRODUCTION

Climate changes are one of the negative consequences resulting from human activities affecting the land. It is said about global warming caused by accumulation of some dangerous gases from industry and transport in the atmosphere the result of which is overheating of the land. It is created the „ greenhouse effect"and the gasses which cause it are called „ greenhouse „ e.g. carbon oxide CO, methane CH4, nitrogen oxides.... Glaciers discharge and snow decreasing in Polar Regions, water decreasing in rivers and lakes and extreme droughts in subtropical and temperate zones are the threatening evidences of the global warming. There are many natural disasters in the world – hurricanes, floods, inundations. Also in Slovakia we can see the reality of global warming. The meteorologists more often inform us about water decreasing in the rivers and total lower precipitation. The precipitation is not periodical – there are long periods when it does not rain, the flora is drying up and the farmers have problems with crops as a result of extreme drought. Then it rains so much that people, crops and ecosystems are threatened by floods. There are priority parts of our society:

- *Global climate change*

This causes irregularities and defects in circulation of earth atmosphere and water vapours. Human society also takes part in it.

- *Hydrological-climatic conditions for change of retention ability of river basin*

Ľubica Čahojová, Dipl. Engineer, University teacher, Faculty of Special Engineering, 1. mája 32, Žilina, Slovak Republic, tel.: +421 41 513 6799, fax.: +421 41 513 6620, e-mail: *lubica.cahojova@fsi.utc.sk*

It is very important to evaluate the state of the river network and its basins in term of changed conditions in the country and their impacts on outflow regime. Therefore it is necessary to consider the share of individual groups of scenic components favourably affecting water regime in collaboration with actual management of water supplies measures so that the ability of the country to retain the water as much as possible and regulate the outflow was increased.

- *Impact of large floods and inundations on natural ecosystem.*

The present disastrous floods in Europe but also in other continents which attacked also our country convince us that the natural laws are inscrutable especially if we do not know them perfectly or we contravene them. It is difficult to influence the extraordinary abundant precipitation. It is part of atmospheric effects on the whole climate of our Earth and on the regularities of hydrological cycle and water distribution which is one of the most dynamic elements in it.

Therefore it is very important to find good solutions which would minimize more and more extensive floods.

- *Solving the crises situations*

There are several forms of international help rendered to the country attacked by emergency event e.g. humanitarian, economic and military. International rescue operations carried out by rescue services are the part of versatile spectrum of international humanitarian help.

It is important to monitor the situation quickly and in reality, to collect the most information about the emergency event and so to avoid the impact on stability of plagued ecosystem.

- *Possibilities of elimination of ecologic damages caused by emergency event*

Flood protection includes package of interrelated measures to avoid the damages to persons, property and state. These measures are: preventive –carried out before floods and measures carried out during danger, floods and immediately after them.

Within our project we will focus in detail on measures carried out after floods, especially liquidation works which are very important for damage remedy caused by floods.

- *Creation of integrated system for fight against natural disasters*

From the viewpoint of prevention the flood and inundation protection is of a great importance, therefore it is very important to create the effective integrated system the aim of which is to fight against natural disasters and minimize their impacts.

POTENTIAL IMPACT

For the satisfaction of our „ essential needs“ the short-time interests were nearly always prefered to long-term consequences. Even though we know since the last century that CO_2 and other greenhouse gasses incline to radiation absorption and atmosphere warming from the time of the industrial revolution we are emitting to the atmosphere about 7 milliard tons of carbon per year world-wide (like the product of combustion of fossil fuel).

The last years indicate that we cannot avoid the consequences of climate changes in the future.

The Scientifics agreed upon the reality that the global warming caused by people is the maximum within the last 100 000 years - since the man has been living in our planet.

Is this really so bad? The scientists suppose that the rise in average air temperature about 3 ºC by year 2030 could have tragical consequences. Such a rise in a temperature would require to increase the speed of changes of natural ecosystems 10 – 60 times in comparison with changes after the end of the ice-age 12 000 years ago. Today we do not know if the ecosystem is able to master such quick changes. For some people the consequences could be catastrophic in forms of food shortage, more often floods, drinking water resources loss, economical collapse, increased number of environmental emigres and increasing international stress. This is the appeal addressed not only to the politicians having the authority to influence the present development but also to the broad public.

The present technical and economical possibilities allow to stop this unfavorable process. But it is not possible to implement them without the public information and politicians support. Therefore our project is the appeal to think. Creation of www page will be one of the products of our common project. This web page will be accessible for broad public and through it we will be able to communicate with the people who are not the partners in our project but they are interested in these problems and they want to provide us good idea or solution.

The participants of our project are specialists from Slovakia, Czech Republic and from abroad. These people have been working in this field for several years not only at the national but also at international level in research activities and so they can valuable contribute to the aims at the European level.

OBJECTIVES

The aim of this project is to call attention to possible undesirable impacts of global warming which directly influences the changes in atmosphere, these changes cause weather variances : dry periods and on the contrary precipitation periods are alternating, their results are gusty rains which often cause large flood or long-lasting inundation of the country. At present these problems are very actual, the floods and inundations become the part of our life and influence it to a great extent. Therefore it is very important (e.g. monitoring the primary and secondary factors- indicators influencing the local and also global changes) to avoid these undesirable natural calamities , to look for measures against them , to minimize the damages incurred not only to people but also natural ecosystems which are very important for life cycle of the human. The problems are necessary to be solved not only at local but also at international level. It is useful to share the experience (jointly find, understand and make accessible for general public the connection among global warming, climatic conditions change and with this connecting floods) and by common force fight against these natural calamities.

DESTRIPTION OF THE PROJECT

Task 1 : The impact of large floods and inundations on natural ecosystem.

The present disastrous floods in Europe but also in other continents which attacked also our country convince us that the natural laws are inscrutable especially if we do not know them perfectly or we contravene them. It is difficult to influence the extraordinary abundant precipitation. It is part of atmospheric effects on the whole climate of our Earth and on the regularities of hydrological cycle and water distribution which is one of most dynamic elements in it. Therefore it is very important to find good solutions which could help to understand mutual connections of single factors influencing the climatic changes better and thus the extensive floods and inundations would be minimized. It is necessary to forecast the impact of occurring floods and so to avoid natural disasters which could cause also permanent damage of the ecosystem.

Task 2: Solving the crises situations

International rescue operations are in their nature short term humanitarian help and especially they are aimed at persons saving the lives and health of whose are endangered by destructive effects of emergency event , at saving the natural phenomenon and also disturbed ecosystem. Since the biggest threat arises immediately after occurrence of emergency event when the society is in shock and the most unstabilized the questions connected with danger from delay, duplicity and coordination during rescue works are becoming the most important. Fast and real situation monitoring and gathering

the information about the emergency are necessary. Immediate information processing, evaluation and presentation help and simplify the work of rescue teams.

Solution of these questions is vital concern for successful performance of international rescue services.

Task 3 : Possibilities of elimination of ecologic damages caused by emergency event.

For floods solving are organized rescue, location and liquidation works during which are carried out activities to prevent expansion of negative impacts. Within our project we will deal more detailed with liquidation works which are very important for damage remedy caused by floods and negatively affected just the natural ecosystems.

Task 4 : Prevention of natural disasters.

Primarily it is necessary to create effective and enough fast information and forecasting system because the precipitation is very variable and successful forecast for more days in advance is small. Consistent performance of dispatching, reporting, forecasting, warning and patrol service is important.

Task 5 : Measures for minimizing of floods impacts

The increase of natural retentive ability of the territory should be very decisive principle, which means reduction of specific outflow from the territory. From our point of view it contains especially maximum and permanent care for the forests and also repair , reconstruction of realized and building new water supplies management objects for the certain degree of flood protection. The organization, mutual interconnection and coordination of single components of flood-protection system play the very important role too.

DELIVERABLES

Dissemination of research results in above mentioned fields through publishing proceedings of conferences.
Dissemination of research results in above mentioned fields through publishing proceedings of working – meeting.
Dissemination of research results in above mentioned fields through publishing proceedings of seminars.
Processing of research results in book form.
Networking among all involved partners.
Installing an internet web-page presenting the latest knowledge in solved fields.

IN THE END

From the point of view of prevention the protection against floods is of a great importance. We understand direct threat of natural ecosystems like threat of breakthrough wave and subsequent inundation which can cause except animals loss-rate by drowning also devastation of important fauna or farm crops. In case of other threat the contamination of water sources-drinking and service water and also soil contamination can appear what can have negative impact on food web. Therefore it is very important to ensure the effective protection and so to avoid the catastrophe in time.

REFERENCES:

Information about an International Academic co-operation between universities in the Slovak Republic and Czech Republic. Number of the project Slovak - Czech co-operation is CZE 117.

INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS IN SLOVAK REPUBLIC

Zdenek Dvorak, Ladislav Novak

ABSTRACT

In the last years many European countries give great money for development of intelligent transport systems. The greatest remark are based on creating safety and security of road transport. University of Zilina as the excellence centre of transport research fins new methods and solving for future treansportation.

Key words: safety and security of road transport, intelligent transport systems.

INTRODUCTION

The European Union gives great opportunity for security of transport, for safety of transport vehicles and for sustainable growth of transportation. Since 2000 is University of Zilina the very active institution on finding new possibilities of cooperation with foreign partners and preparing new proposals of projects in frame of 5th and 6th framework. Two great proposals were successful. The first was project which brought the creating of CETRA (Centre for Transportation Research).

Fig. 1

His web page in on address:
http://www.utc.sk/cetra

The second project has name INTRANSNET and was oriented on connection of transport research centers in Europe.

In these days has University Zilina very good place in the field of research and on international cooperation. Very important task were international accreditation by The European University Association.

Fig. 2

See on web page:
http://www.eua.be/eua/index.jsp

HISTORY AND NOWADAYS OF INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS

Many years ago were described history of creating parts of intelligent transport systems. Until 1995 was the main problem hardware. Computers components could not possibility solves great tasks in real time. In last period was dynamically spread growth of transportation. In the 2004 were in EU countries death 43000 inhabitants and injured were 1,5 million ones. The traffic congestion costs 120 milliard Euros. The digital and information technology bring enhancing of transport security. More effective managing of cities transport economize transport, reserve money, time an environmental.

Zdenek Dvorak, docent, Ing. PhD., Faculty of Special Engineering University of Zilina, Slovak Republic, Zdenek.Dvorak@fsi.utc.sk
Ladislav Novák, docent, Ing. PhD., Faculty of Special Engineering University of Zilina, Slovak Republic, Ladislav.Novak@fsi.utc.sk

The first step on the way to the intelligent transport services in EU is more language access for security and rescue services. It is common telephone number 112.

The second in developing of managing tele informatics symbols which manage transport during congestion.

Real Intelligent Transport Solutions (next ITS) can provide effective solutions to a wide range of transport difficulties. Traffic information broadcasts are now available in drivers' own languages through RDS-TMC, and journey time predictions are often available to facilitate route choices that avoid congestion and/or urban areas and help reduce bottlenecks. Such pre-trip and on-trip information is also being used to keep public transport passengers informed about the time until the next bus or metro, with the information available at the stop, via the Internet or by way of an SMS or GSM message.

Many of these services rely on adequate road monitoring infrastructure. The data collected is then used by traffic management and control centres, which are able to redirect traffic around incidents as well as warn drivers of possible delays. This improves overall traffic flow, enhances safety and makes travelling better for all.

In addition, projects are in place to help create a European network of traffic centres, to enable coordinated management and improved flow. Queuing at toll booths is being reduced by electronic fee collection systems that make it possible for drivers to pay tolls without stopping.

On the business side, new innovations for commercial vehicles are easing the trip for lorry drivers, with freight and fleet management systems helping to optimise deployment, decrease empty runs and increase driver security. Public transport operators have also benefited from these systems, which contribute to optimal scheduling and better customer service. Devices such as the digital tachograph are helping to speed up the verification of a lorry driver's compliance with regulations.

In addition, individual vehicles are becoming smarter and therefore safer. Passive and active driver assistance systems such as vision enhancement, intelligent speed adaptation and collision avoidance forgive the driver for errors and help correct them before an accident can occur.

Fig. 3

See more on web page http://europa.eu.int

In the world exist myna very important regional, national and international institution which are oriented on ITS. One of them is IEEE. See down.

Fig. 4

More information are on
http://www.ewh.ieee.org/tc/its/

INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS IN SLOVAK REPUBLIC

As other European country The Slovak Republic finds optimal solving of transport problems. One of the very sophisticated way is using of new software and hardware in real time. The University of Zilina as a former transport oriented university has very good condition for solving spread interdisciplinary task. Since 2003 is solved very great research project “Technology and Services of Intelligent Transport in Slovak Republic” (next TASIT). The whole project was divided on ten parts. The first was Architecture of ITS. The next one was Optimalization methods on transport networks, the third part was Pay services by mobil phones, the fourth was Using GSM in ITS. In fifth part it was System PARK and its paying . In the sixth mart it was Mathematical support of transport managing in crises situations. The seventh part was oriented on Security of transport process. The eighth was Economical and non economical effects and evaluation of investment. In the ninth part it was Out economics aspects of ITS. The last part was named Pilots projects.

The Faculty of Special Engineering has long tradition in solving specific transport problems. In this article we want introduce the mathematical support of transport managing in crises situations. This part is oriented on special mathematical models and new development software.

MATHEMATICAL SUPPORT OF MANAGING IN CRISES SITUATIONS

First step before creating software is preparing of mathematical model and special algorithm. During crises situation is very often destroying railway infrastructure. We can find new organization of technology and we can find tolls and powers for reconstruction. In technology of transportation of railway are lots stochastic influences. In mathematical model was used synchronic method. The statue of system is written step by step. During common specific situation is very often canceled one rail steel. On this places is created limiting distance.

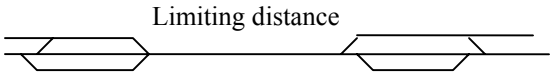


Fig. 5 Scheme of situation

This limiting distance is limited by railway stations where trains wait for free steel in queue.

There is basic information about program surroundings. The new creating program is used on computers with WINDOWS 95,98,2000, XP. As program language was used Visual Basic 6.0. In program are used next parts: ADO, Jet, SQL language, DataCombo, ActiveX. Visual interface is very similar as Windows.

Entering window is partly filling up by database and partly by user.

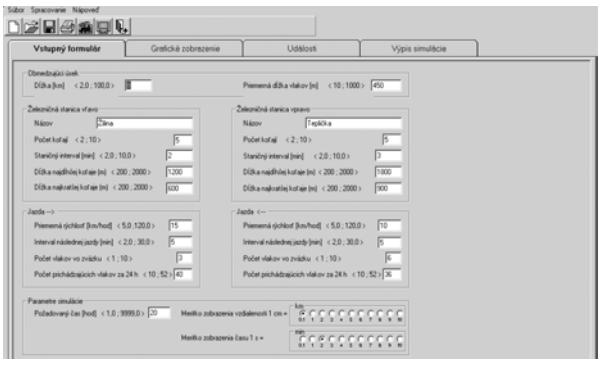


Fig. 6 Enter window

At panel of graphical presentation we can see al important information and of course graphical simulation of trains transporting. On the left is in table basic information from entering window. On the centre is real time. On the right is table with continuous results. On the bottom part is graphical situation during solving creating crises situation.

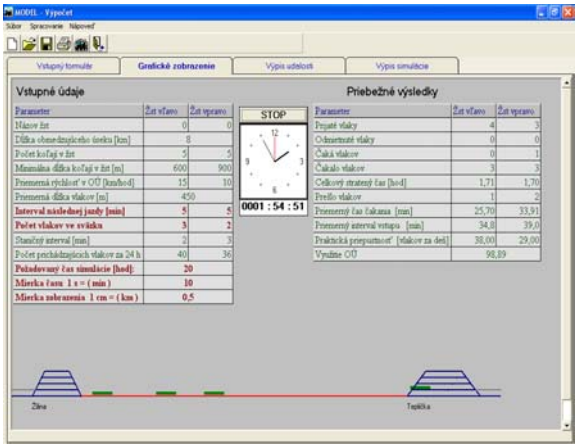


Fig. 7 Window of graphical presentation

For experts are very important results presented on the window List of simulation. Every small transport point is here described.

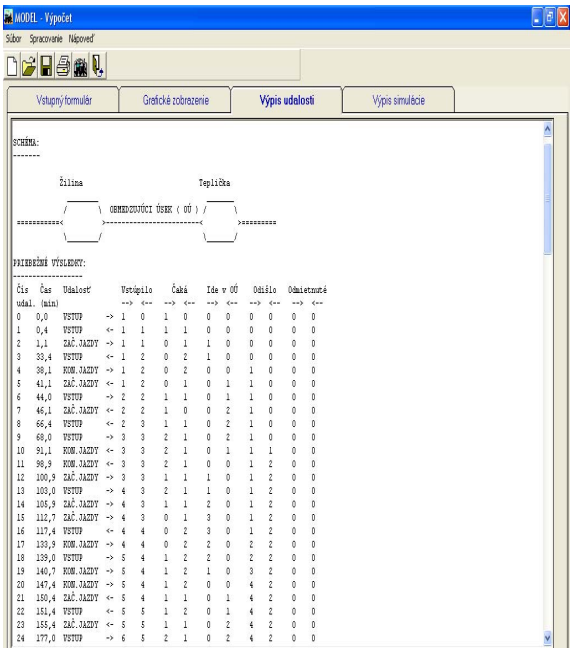


Fig.8 – List of results simulation

CONCLUSION:

In this TASIT research project are solving a new possibility of intelligent transport of all fields. Mainly in road transport which has the fast development. Also we solved problems of railway, water and air transport. The Faculty of Special Engineering by own research capacity has very important tasks oriented on specific crises problems.

REFERENCES:

[1] Dado,M.: Technológie a služby inteligentnej dopravy, Zilina, 2005.

[2] Milata,I. a kol.: Metodológia organizácie vlakovej dopravy v obmedzujúcom úseku, vzniknutom narušením dopravnej cesty, Žilina,2003.

[3] Milata,I. a kol.: Použiteľnosť teórie hromadnej obsluhy a matematického modelovania pre riešenie krízových situácií, Zilina,2005.

[4] Milata,I. a kol.: Model jízdy vlaku v omezujícím úseku, Pardubice, 2004.

[5] Web pages:
http://www.ewh.ieee.org/tc/its/
http://europa.eu.int
http://www.utc.sk/cetra

"ТРАНСПОРТ 2005"

ENTERPRISE RISK MANAGEMENT

Jozef Klucka

ABSTRACT

Enterprise risk management is the integrated approach to deal with risks in a company. There are described in the paper steps, approaches and selected methods/techniques implemented in enterprise risk management.

Key words: risk, risk management, enterprise risk management

INTRODUCTION

Each enterprise is active in micro- and macro-environment. Micro- and macro-environment have structures that are heterogeneous and each part has its own objectives, preferences. Because of that almost each business decision (better assumptions, conditions relevant to the decision) can be defined with probability.

Each manager wants to know the answers to the following questions [3]:

a. How much could we lose ?
b. Can we absorb a significant loss without going bankrupt ?
c. Is the return enough for us to take that risk?
d. How can we reduce the risk without significantly reducing the return ?
e. Is there anything new on this approach

The answer is yes and no. Generally all questions have been in the center of each managerial decision; the only question can be the overall approach and tools applied.

1. ENTERPRISE RISKS

In this paper I will apply the following categories of enterprise risks [2]:

a) market risks,
b) credit risks,
c) operational risks.

(In fact there are many enterprise risk classifications presented in [3, 5,7, 8]).

Market risk reflects losses resulting from unfavorable market movements. The examples can be – price increase of raw materials, increase of corporate tax,…

Credit risk reflects possible defaults of customers failing to pay their payables or to repay their loans or credits. The consequence of credit risk analysis is:

a) for banks - apply different costs for different customers and optimize credit portfolio,
b) for enterprises – apply rating to customers and identify their financial strength.

Operating risk reflects all possible causes in which enterprise can lose money.

Enterprises manage risks on two principles:

a) risks are managed according to the hierarchy level,
b) the risk management is applied on an integrated basis.

2. RISK ANALYTICS

Risk measurement is an integrated part of the classic risk management process. In reality there must be solved questions like:

What kind of models is reasonable to apply ?
What kind of information system to create ?
What kind of data will be analyzed ?

In [2] presents three major forms of risk

Ing.Jozef Klucka,CSc, Faculty of Special Engineering, Dept. of Crisis Management, ul. 1. mája 32, 010 26 Žilina, Slovak Republic, jozef.klucka@fsi.utc.sk

control analytics: scenario analysis, economic capital, and risk indicators (early warning systems).

Scenario analysis – is technique (also known as "what-if "analysis) that measures the impact of an event on the enterprise.

Scenario analysis is in fact technique that is applied in many fields. The scenario analysis within the risk management has two objectives:

a) take lectures from the past and learn from the previous experience,
b) forecast conditions, events that might have extreme consequences on the enterprise.

The scenario analysis is the sequence of steps [see also 2, 3]:

a) defining scenario,
b) inferring risk factor movements from the scenario – identification all relevant risk factors,
c) responding to the results – to define early warning indicators as the basis for actions, concrete actions of relevant managers,
d) reviewing the scenarios periodically,
e) verifying the measurements.

Economic capital (EC) at the enterprise level is the amount of financial recourses that company must hold to ensure the solvency. The logic is straightforward – the higher economic capital the higher security for owners and stakeholders (and low debt ratio). Standard@Poor credit rating means that an institution has a target solvency 99,9% would default on average once every 1 000 years.

The shareholders equity is a cushion against default. Higher solvency standard and higher safety for stakeholders means more economic capital.

The required economic capital is the financial amount that is put in reserve at the beginning of the year so that the enterprise operations can be performed and debt rating is maintained.

The amount of economic capital at the beginning of the year is defined as the maximum probable loss (W_p), discounted at risk-free rate (r_f) to give the amount that must be put in reserve to maintain the required target debt rating [3]

$$EC = \frac{W_p}{(1 + r_f)} \qquad (1)$$

Any manager in his/her decision takes into account not only risk but also profitability related with the risk (traditional approach – see return on assets or return on equity). In order to apply this approach but accepting risks there has been applied concept risk – adjusted return on capital RAROC.

$$RAROC = \frac{ENP}{EC} \qquad (2)$$

Value at Risk (VaR) – is probably the most frequently applied risk technique. The result of the technique answers the question: "What can be my loss in a month, year ?". The answer and interpretation of VaR is e.g.: "There is probability 20% (one to five) that cash flow in the next month, year will be under the minimum level".

Computation of VaR is based on three approaches:

a) historical method,
b) variance-covariance method,
c) Monte –Carlo simulation method.

The consequences and interpretation of the method are the most controversial (compare to previous ones) but the advantage can be seen in the relative comfort implementation and clear theoretical message of the result.

The list of performance measures according to the industry are:

a) general industry- return on equity, cash flow return on investments, economic value added,
b) financial services industry – risk-adjusted-return on capital,
c) insurance services – economic capital, risk-adjusted-return on capital.

For more details see [8].

Early warning system is a model, formal system that indicates the risk the enterprise is exposed. The idea is to implement system that via "red flags" warn managers and identifies policies and procedures that reduce risk exposure. To fulfill the objective, early warning system is a complex model that covers micro-and microenvironment of the enterprise.

3. ENTERPRISE RISK MANAGEMENT

In traditional organizational structures there were departments responsible for risk management assigned to diverse specialized departments e.g. credit risk was managed by credit specialists from financial department; market risk was managed by specialists from marketing department. The core of the enterprise risk management is to centralize and establish centrum of excellence within one department/committee. The enterprise risk

management department then focuses on all relevant enterprise risks and is in close links with all bodies in enterprise management decision process

Enterprise risk management is the discipline by which organization in any industry assesses, controls, exploits, finances and monitors risks from all sources for the purpose of increasing the organizations short-and long - term value to its stakeholders. [9]

What are benefits explaining reasons to implement enterprise risk management ? The list of benefits are:

a) alignment of risk and strategy, enterprise risk management is a part of corporate governance,
b) linkage of growth, risk and return,
c) pressure to minimize operational losses.

The implementation of enterprise risk management is the sequence of steps that should be coordinated and supported by a) top management
b) setting objectives,
c) risk identification and assessment,
d) risk response, application of risk strategies,
e) control
f) information and communication,
g) monitoring.

The concept of risk management and enterprise risk management has passed its evolution and the content or risk management impact within each step can be classified:

a) risk management by silos (insurance, hedging,),
b) integrated risk management (previous ones + risk oversights costs, capital management),
c) enterprise risk management (previous ones + new business development and strategy diversification).

There are different tool applications for treating risks. I am not going to cover all approaches, I will explain the item capital management. Within this headline is it applied [9]:

a) capital adequacy – the determination of the minimum amount of capital to satisfy predefined constraint,
b) capital structure – the determination of the optimal mix of capital by type,
c) capital attribution – the determination of capital to business segments,
d) capital allocation – means deployment of capital to different business segments.

CONCLUSION

What are the expectations from enterprise risk management and how can this framework participate on value creation ?

There are sound expectations that:

a) enterprise risk management will become very important managerial and strategic issues,
b) risk techniques will be more specific and part of complex models and routines in the enterprise,
c) risk and enterprise risk management will be integrated into organizational structure and accepted by the entrepreneurial culture of the enterprise.

REFERENCES:

[1] KOPECKÝ Z.: *The position of an enterprise in the civil emergency planning from view of state safety risks* (orig. *Postavení podniku v civilním nouzovém plánování z hlediska bezpečnostních rizik státu*). In: conference "Riešenie krizových situácií v špecifickom prostredí".University of Žilina, 2000

[2] LAM, J.: *Enterprise Risk Management.* New Jersey: Wiley Finance, 2003

[3] MARRISON,CH.:*The Fundamentals of Risk Measurement*, Boston, Mc Graw Hill, 2002

[4] НОВАК, Л. И кол.: Антикризисное планирование - Учебные тексты для вузов. Жилина, ЭДИС 2005.210 с. 40 % ЦД. Учебное пособие в печати.ISBN 80-8070-391-4.

[5] VANČO, B.: *Decision models in risk conditions* (orig. *Modely rozhodovania v podmienkach rizika*.) In: Krízový manažment č.1/2003, Žilina, Fakulta špeciálneho inžinierstva ŽU v Žiline, 2003,

[6] *A Risk Management Standard*. London: irm, 2002, 17s. (www.theirm.org)

[7] *Implementing Turnbull – a boardroom briefing*. London: Chartered Accountants in England and Wales, 1999,34 s., (www.icaew.uk).

[8] *Risk management is now a core business process*. London: Chartered Accountants in England and Wales, 2002, 5s.(www.icaew.uk).

[9] www.irmi.com, 2.6.2005

[10] www.casact.org, 7.3.2005

[11] rmtf.soa.org, 2.6.2005

"ТРАНСПОРТ 2005"

TRAFFIC-RELATED POLLUTION OF THE ENVIRONMENT

Dragutin Jovanović

ABSTRACT

The impact of the traffic system on the environment, ecologically, is ever increasing today. In different ways and in different degrees, the transportation means raise environmental issues resulting in more or less adverse consequences. The transportation of harmful substances poses many potential threats and risks to the environments. The paper particularly deals with the issue of endangering the environment through air pollution.

***Key words**: Pollution, harmful substances, ecology, the environments.*

INTRODUCTION

The environment today is endangered worldwide, the biggest pollutant sources being the industry and the traffic.

As an inevitable ingredient of urban life, with its means and lines of transportation, the traffic is central to the issue of posing threat to the environments.

The impact of the traffic system on the environments may be viewed from a number of aspects: air pollution, noise, occupying land and air space, and harmful substances as an object of transportation.

When driven, the transportation means emit numerous harmful substances into the atmosphere polluting the air considerably. Urban pollution is increasing to an alarming level.

The noise made by transportation means produces such harmful effects that the care is now ever increasingly taken of designing and taking a variety of measures to alleviate this.

The lines of transportation and associated infrastructure have been typically constructed on the most fertile land areas and the surrounding area is degraded.

The freights being transported make specific impacts on the environments. The largest damaging effects on the environments are caused by harmful substances while being transported.

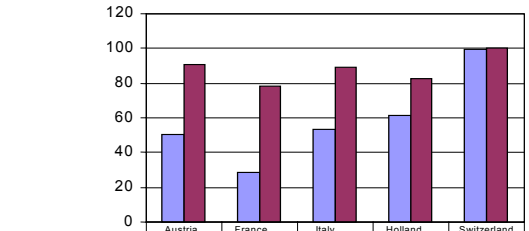
In order to reduce or possibly eliminate the threat of these harmful effects to the environments, a wide variety of organizational and technical measures have been taken.

1. ENDANGERING THE ENVIRONMENTS THROUGH AIR POLLUTION

Air pollution is mainly related to emissions of sulphur dioxide, carbon monoxide, soot, industrial dust and oxides of nitrogen. There are also hydrocarbons, compounds of halogens and heavy metals, which more or less adversely impact the humans causing them to develop various diseases.

As regards their specific features, the road, air, and railway transportation means have differently contributed to air pollution. When referring to air pollution, one has primarily in mind the motor vehicles, because the road traffic burns the largest quantities of liquid fuels.

Dragutin Jovanović, Ph.D., Full Professor , Directorate of the School System of the Ministry of Defense 38 Neznanog junaka Street, 11000 Belgrade, SERBIA and MONTENEGRO, e-mail: joviki@net.yu



	Austria	France	Italy	Holland	Switzerland
% electrified railways	50.7	28.6	53.2	61.1	99.5
% grt per kms electric-driven	90.8	78.3	89.1	83	99.9

Figure 1. The level of railway electrification in some European countries

The traffic accounts for relatively large portion of burnt fuel out of the total amount of the energy consumed. The traffic consumes up to 20-25% of the total amount of energy consumed.

The biggest consumers of liquid fuels are road and sea transportation, while railway, urban, river and lake transportations consume less fuel.

The electric energy in traffic is used by railway and urban transportation. The railway transportation shows a tendency of slightly increasing the electric energy consumption.

In Western European countries, out of the total amount of fuel burnt in the traffic, the road transportation accounts for 71.8% to 92.4%, and the railway transportation from 1.9% to 5.9%.

Notable difference in the consumption of the energy between the road traffic and railway traffic results from the road traffic burning mainly liquid fuel, which provides the lowest level of efficiency. This is one of critical reasons why many European countries have embarked on the process of rapid electrification of the railway. The percentage of electric-powered railways in Switzerland is almost 99.5% [1] (Figure 1).

The electrification of railways might increase the scope of transportation without significantly increasing the energy consumption as compared to the accomplished scope. Thus the railway has an advantage over other traffic branches.

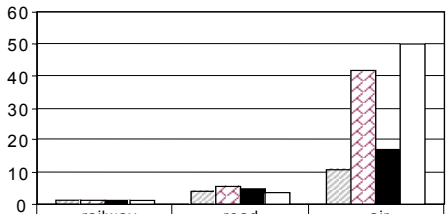
The road traffic, as the greatest consumer of energy, burns up to 83% of total energy consumed, the rest of 17% being consumed by other traffic branches. This fact, as well as the ability of the railway to use increasingly the electric power as a domestic energy source, provides the railway with a very important place in the traffic system.

Energy must be also observed from the viewpoint of specific consumption in the traffic. Specific consumption is one of the basic economic indicators in the traffic, because the energy costs are reflected in the total transport costs.

Numerous studies worldwide show that the ratio of specific energy consumption is different by various countries, depending mainly on transportation conditions in the countries concerned.

The research studies in Austria and Germany have revealed that the specific consumption by one passenger kilometer (pkm), or by one net ton kilometer (ntkm), is much lower in the railroad traffic than in other traffic branches (Fig. 2).

The research in discovering new sources of energy and changing the reference to the energy sources structure has been rapidly increasing worldwide. With regard that the passenger and air traffics burn liquid fuels (approximately 90% of total energy consumption by the traffic) and that the sources of fossil fuels are gradually being exhausted, the traffic system need to reconsider orientating to intensive electrification of the railway.



	railway	road	air
Austria-passenger	1	4.1	10.
Austria-freight	1	5.8	41.
Germany-passenger	1	4.6	17.
Germany-freight	1	3.3	50

Figure 2. Relative ratio between the energy consumption per pkm (ntkm) in Austria and Germany

Due to imperfect combustion, the motor vehicle exhaust gases contain high amount of poisonous matter left. Carbon monoxide (CO) is regarded lethal. It is firmly tied to blood pigment in red blood cells – hemoglobin – and denies the access to oxygen. In the environments polluted by carbon monoxide, tying of carbon monoxide to hemoglobin has been proved to be even up to 20 % [2]

Table 1. Harmful substance emissions by particular traffic branches [1]

Harmful substance	% in a unit of quantity	% by traffic branches			
		railway	road	air	water
Carbon monoxide (CO)	68	1	98		0.8
Nitrogen dioxide (NO_2)	17	4	90.5	0.5	5
Hydrocarbon (CH)	9	1	95	1	3
Sulphur dioxide (SO_2)	2	10	74	2	14
Solid particles	1	5	85	3	7
Others (lead, rubber, asphalt, etc.)	3				

Apart from carbon monoxide, the transportation means emit also other harmful substances such as: nitrogen dioxide, hydrocarbon, sulphur dioxide, solid particles, and other by-products. The Table 1 shows an overview of harmful substances by particular traffic branches.

The research studies conducted in Czech Republic and Hungary show traffic-related carbon monoxide emissions, Figure 3. [4]

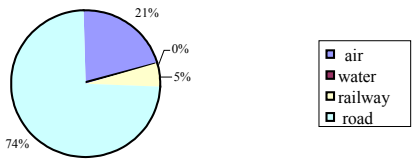


Figure 3. Traffic-related CO_2 emissions according to data of Czech Republic and Hungary, 1995

Over the last decade high results have been accomplished in lowering harmful gases emission from the exhaust systems of motor vehicles by introducing additional combustion – catalysts, using lead-free petrol, and fitting in the engines with alternative propulsion (a mix of electric-powered and petrol engines), and so on.

Through implementing the specific organizational measures, all big cities worldwide try to lower air pollution level in urban areas by banning out the motor vehicles burning liquid fuels.

Keeping in mind that electric-powered locomotives, which do not emit harmful gases, are being ever increasingly used in traffic, it is clear that, energetically and ecologically, the railway has an advantage over other traffic branches, which places it in the central position in the traffic system.

2. THE IMPACT OF HARMFUL SUBSTANCE TRANSPORTATION ON THE ENVIRONMENTS

Harmful substances have such characteristics that in case of unqualified and irresponsible handling or any accident during their production, transport, storage or handling, they may cause effects harmful to human health or environments. With us, the term "harmful goods" is also used to refer to harmful substances when transported in proper container or transport vehicle. The United Nations recommendations for transporting harmful goods in different forms of transportation state the criteria for defining the potential threat posed by harmful substances.

In Europe, out of the total amount of transported goods, the freights that may be categorized as harmful goods account for approximately 18%.

According to 1997 statistical data, in the FR Germany most of the harmful goods transported are inflammable liquid substances accounting for approximately 80.7% of the total scope of the harmful substances transport, while gases in different forms account for approximately 8.6% of the transport, corrosive substances account for approximately 5% of the transport, and other harmful substances approximately 5.7%.

The distribution of harmful substances by types of transport is the following:Road transport 63%, Sea transport 15%, River transport 12%, Railway transport approximately 10%, and Air transport approximately 0.1%.

Along with the development of modern science and technology, harmful substances are ever increasingly present in everyday life of human population to satisfy current living necessities. As regards the nature of harmful substances, their transport entails a variety of potential threats to the environments as well as to the participants in the transport process. Protective actions should be taken against these potential threats.

In reproduction processes the harmful substances may be found in multiple places: in production, reloading, transport, storage, and consumption. Each of these phases is specific both for the exposure of alive and non-alive matter to the action of harmful substances and for the level of potential threat, which calls for applying various protective measures.

In reloading, transport and storage procedures, the potential threat of harmful substances impact is higher than in the production and consumption. In reloading, transport, and storage, the risk of undesirable effects of harmful substances is rather great, and the level of endangering humans and the environments is very high.

Due to the above said potential dangers, in the transport of harmful substances special precaution must be taken. Any person taking part in the transport process as well as any person that may be found within the zone of the potential action of harmful substances is at the risk of being exposed to undesirable effects. The consequences may result from accidents during transport and affect the atmosphere, water flows, and other elements of the environments, even at greater distances away from the place of an accident.

Due to a high relevance of the harmful substances transport, international regulations have emerged, developed within the framework of particular types of transport, as well as recommendations to achieve the uniformity of branch regulations. They have been used as a basis for passing the national regulations.

In order to determine preventive protection measures against undesirable effects of harmful substances, it is necessary first to identify what causes a particular type and intensity of threat during transport. The starting points are physical and chemical characteristics of harmful substances and forms in which they appear as well as the technology of the transport process.

3. CONCLUSION

Traffic system significantly endangers the environments causing ecological issues, such as, besides noise and vibrations, occupying of fertile land and damaging and destructing the natural ambience, with the greatest consequences caused by air pollution.

To help alleviate these harmful effects, a variety of measures are taken, taking advantage of numerous research findings in Europe and worldwide. In this, appropriate standards are applied and developed in compliance with international ones.

The transportation of harmful substances, which are increasingly present in everyday life, entails a variety of threats posed to the environments that should be taken actions against. The most efficient protection is taking the appropriate prevention measures.

In studying the total traffic system, ecological advantages of the railway have been noticed, reflected in lower pollution of the environments, less space occupying, lower risks in harmful substances transportation, and all this owing to its technical and technological characteristics.

Direct and indirect costs of the environment damage and destruction should be continuously assessed, established, and charged to the actors responsible for their raising. Their amount should motivate the actions to prevent the damages caused to the environments.

REFERENCES

1. KOLARIĆ, N., *Savremene koncepcije u saobraćajnoj politici i upravljanju saobraćajnim sistemom (Contemporary concepts of the traffic policy and management of traffic system),* Zavod za NIP delatnost JŽ, Belgrade, 1987.

2. ĐORĐEVIĆ, S., *Uticaj zagađenja sredine na zdravlje čoveka (The effect of the environment pollution on human health),* Izdavačko preduzeće Rad, Belgrade, 1977.

3. JOVANOVIĆ, D., KALIČANIN, B., *Železnički saobraćaj i transport (Railway traffic and transport),* Textbook, Belgrade, 2002

4. WEISS, T., GAUTIER, P. E., BIRD, W., *Research on railway noise in Europe*, 1995.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ЧИСЛЕН АНАЛИЗ НА КОМУТАЦИОНЕН ПРОЦЕС В НЕЛИНЕЙНА ИНДУКТИВНА ВЕРИГА

Лилия Анестиева Петрова

АНОТАЦИЯ

Разглежда се комутационен процес в нелинейна индуктивна верига. С помощта на програмния продукт PSpice се анализа процесът на изключване. Сравняват се началните условия за токовете, получени чрез два модела на мигновения процес–чрез моделиране в малък интервал от време и чрез решаване на нелинейна система за тези условия.За комутация в реален интервал от време се анализира влиянието на дължината му върху началните условия, както и на началния момент върху комутационните загуби. Прави се стохастичен анализ на загубите на енергия във фиксиран интервал от време.

Ключови думи: начални условия, моделиране, реален интервал от време, загуби на енергия

ABSTRACT

This paper considers a commutation process in nonlinear inductive network. Analysis of turn-off process is done with PSPice program product's help. It is compared the initial conditions for the currents inside the electric circuit which are received by two models of the instantaneous process – by modeling in a little interval of time and by nonlinear for this conditions system estimation. For a commutation in a real time interval is analyzing the influence of the interval length over the initial conditions and also initial moment of a time over the commutation energy losses. Stochastic analysis of the energy losses is made in fixed interval of time.

Keywords: initial conditions, modeling, real time interval, energy losses

ВЪВЕДЕНИЕ

Подобно на комутацията в линейни електрически вериги некоректни може да бъде и мигновената комутация в нелинейни вериги [1, 2]. Един възможен подход за определяне на началните условия за процеса след мигновена комутация, основаващ се на идеята, че комутацията е бързопротичащ процес в малък реален интервал от време, се разглежда в [3]. Числен анализ на такъв комутационен процес в нелинейна капацитивна верига е представена в [4]. В настоящия доклад се разглежда процесът на изключване в нелинейна индуктивна верига. Подробна класификация на веригите се съдържа в [5]. По нататък се анализира конкретен пример при което чрез два модела на комутационния процес, при които се приема, че комутацията протича в реален интервал от времето $[t_0, T]$, а прекъсвачът е заменен с бързо нарастващо съпротивление $R_T(t)$. Съставената при тези условия система от диференциални уравнения съгласно основните закони на електротехниката, първоначално се решава в малък интервал от време с помощта на програмния продукт PSpice. Стойностите на токовете през бобината в края на реалния интервал приближава началните

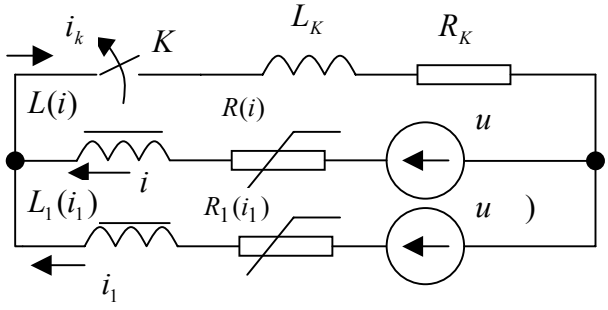
Лилия Анестиева Петрова, ст.ас , Технически колеж към Университет "Проф. д-р Асен Златаров", гр. Бургас бул."Проф. Якимов" №1, България, anest_bg@yahoo.com

условия. Анализира се влиянието на дължината на интервала върху тези условия. При втория модел най-напред уравненията за напреженията се интегрират от t_0 до T. След това се извършва граничен преход $T \to t_0$ и се достига до система, която заедно с уравненията за токовете позволява да се определят пълните магнитни потоци, а чрез тях и токовете в края на мигновения комутационен процес.

Изследвано е влиянието на началото на комутационния процес върху комутационните загуби на енергия. Направен е стохастичен анализ на тези загуби за комутационни процеси при различен начален момент от фиксиран интервал. Намерени са инварианти на функциите на чувствителност за началните условия на пълните магнитни потоци на бобините по отношение на коефициентите на нелинейната им характеристика.

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА НАЧАЛНИТЕ УСЛОВИЯ ЧРЕЗ СИСТЕМА ОТ ДИФЕРЕНЦИАЛНИ УРАВНЕНИЯ

Разглежда се индуктивна верига от (фиг.1), където ключът K се изключва в интервал от време $[t_0, T]$. Нека пълните магнитни потоци на нелинейните бобини $L(i)$ и $L_1(i)$ са съответно Ψ и Ψ_1, а токовете през тях са строго монотонно растящи функции.



Фиг. 1

С $R(i)$ и $R_1(i_1)$ са означени нелинейни резистори. В клона с прекъсвача K са свързани линейни елементи – бобина L_K и R_K. Във веригата действат източници на напрежение $u(t)$ и $u_1(t)$.

За пълните магнитни потоци на бобините Ψ, Ψ_1 и токовете през тях са в сила равенствата

$$i = a\Psi + b\Psi^3 = 0.5\Psi + 1.5\Psi^3,$$
$$i_1 = a_1\Psi_1 + b_1\Psi_1^3 = 0.3\Psi_1 + 1.2\Psi_1^3 \quad (1)$$

В интервала $[t_0, T]$, пълните магнитни потоци са решения на системата диференциални уравнения.

$$L_K\frac{di_k}{dt} + \frac{d\Psi}{dt} + (R_K + R_T(t))i_k + R(i)i = u(t)$$
$$L_K\frac{di_k}{dt} + \frac{d\Psi_1}{dt} + (R_K + R_T(t))i_k + R_1(i_1)i_1 = u_1(t) \quad (2)$$
$$i_k = i(\Psi) + i_1(\Psi_1)$$

Тази система е решена с помощта на програмния продукт PSpice при следните условия:

$$R_K = 5\Omega, \quad u_R = 100i^3, V \qquad u_{R_1} = 100i_1^3, V$$
$$u(t) = 50\sin\left(100\pi t + \frac{2\pi}{6}\right), V$$
$$u_1(t) = 80\sin\left(100\pi t + \frac{2\pi}{18}\right), V$$

Съпротивлението на прекъсвача $R_T(t)$ в интервала $[t_0, T]$ е:

$$R_T(t) = 0.001 + 2\frac{t - t_0}{T - t_0}10^6 \ , \Omega$$

и е моделирано посредством почасти линеен източник на напрежение (VPWL).

Получените резултати са дадени в табл.1а и табл.1б. В нея стойностите на променливите в началото и в края на комутационния процес са означени съответно с горен индекс ($^-$) и ($^+$). Пресмятанията са извършени при една и съща начална стойност $t_0 = 0.36s$ и различни стойности на края на интервала T.

Таблица 1а

T	Ψ^-	Ψ_1^-	Ψ^+	Ψ_1^+
s	$Wb.10^{-3}$	$Wb.10^{-3}$	$Wb.10^{-3}$	$Wb.10^{-3}$
0.3601	48,013	-64,491	43,188	-70,831
0.3605	48,032	-64,482	44,91	-73,564
0.3609	48,019	-64,491	45,625	-74,69

Таблица 1б

T	i^-	i_1^-	i^+	i_1^+
s	$A.10^{-3}$	$A.10^{-3}$	$A.10^{-3}$	$A.10^{-3}$
0.3601	24,17	-19,67	21,7	-21,7
0.3605	24,17	-19,67	22,5	-22,5
0.3609	24,17	-19,67	22,9	-22,9

Загубите на енергия при мигновения комутационен процес могат да се определят от формулата:

$$W^+ = \lim_{T\to t_0}\int_{t_0}^{T} u_K(t) i_K(t)dt = \lim_{T\to t_0}\int_{t_0}^{t}\left(i_K L_K \frac{di_K}{dt} + \right.$$

$$\left. + i(\Psi_T)\frac{d\Psi_T}{dt} + i_1(\Psi_{1T})\frac{d\Psi_{1T}}{dt}\right)dt,$$

където $\Psi_T(t)$ и $\Psi_{1T}(t)$, $t\in[t_0,T]$ са решения на (2) при съответните начални условия Ψ^- и Ψ_1^-, а u_k е напрежението на комутиращия елемент.

За да се анализира влиянието на началния момент от време t_0 върху комутационните загуби на енергия се разглежда един период на захранващото напрежение. Той се разделя на 20 равни части. Получените стойности определят началото t_0 на изключване на веригата. Комутационните загуби се пресмятат за процеса в интервал $[t_{oi}, T_i]$ с постоянна дължина $T_i - t_{0i} = 10^{-4} s$. Стойностите на загубите на енергия при тези процеси в интервала от 0.36 s до 0.379 s са дадени в табл.2

Таблица 2

t_{0i}	T_i	W_i
s	s	W
0.3600	0.3601	$5.122.10^{-5}$
0.3610	0.3611	$8.354.10^{-4}$
0.3620	0.3621	$3.345.10^{-3}$
0.363	0.3631	$7.827.10^{-3}$
0.364	0.3641	$1.407.10^{-2}$
0.365	0.3651	$2.154.10^{-2}$
0.366	0.3661	$2.805.10^{-2}$
0.367	0.6671	$3.257.10^{-2}$
0.368	0.3681	$3.388.10^{-2}$
0.369	0.3691	$3.156.10^{-2}$
0.370	0.3701	$2.588.10^{-2}$
0.371	0.3711	$1.822.10^{-2}$
0.372	0.3721	$1.104.10^{-2}$
0.373	0.3731	$4.884.10^{-2}$
0.374	0.3741	$1.419.10^{-3}$
0.375	0.3751	$1.284.10^{-4}$
0.376	0.3761	$1.377.10^{-4}$
0.377	0.3771	$5.177.10^{-4}$
0.378	0.3781	$6.273.10^{-4}$
0.379	0.3791	$3.236.10^{-4}$

Средната стойност W_{cp} на тези загуби и тяхната дисперсия D за разглеждания интервал са съответно:

$$W_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^{n} W_i}{n} = 1{,}13.10^{-2} W;$$

$$D = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} W_i^2 - \left(\frac{1}{n}\sum W_i\right)^2 = \left(1{,}63.10^{-2}\right)10^{-2} W$$

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА НАЧАЛНИТЕ УСЛОВИЯ ЧРЕЗ СИСТЕМА ОТ АЛГЕБРИЧНИ УРАВНЕНИЯ

В този случай началните условия за пълните магнитни потоци са получени отново от системата (2). Предполага се, че за токовете и магнитните потоци са в сила равенствата (1).

Ако при начални стойности

$$\Psi(t_o) = \Psi^-,\ \Psi_1(t_o) = \Psi_1^-$$

уравненията (2) се интегрират от t_0 до T и се извърши граничен преход $T \to t_0$, съгласно [5] се получава следната система от уравнения

$$\begin{aligned} &0.5\Psi + 1.5\Psi^3 + 0.3\Psi + 1.2\Psi^3 = 0 \\ &\Psi^+ - \Psi^- = \Psi_1^+ - \Psi_1^- \end{aligned} \qquad (3)$$

От нея могат да се определят стойностите на пълните магнитни потоци в края на мигновения комутационен процес. По аналогия с линейните електрически вериги, второто уравнение може да се разглежда като формулировка на принципа за непрекъснатост във времето на сумарния пълен магнитен поток.

По-нататък се сравняват двата предложени метода за определяне на началните условия в процеса след мигновената комутация. За целта тези условия се пресмятат при три момента t_0 с начални стойности за пълните магнитни потоци Ψ^- и Ψ_1^- от таблица 3а.

Таблица 3а

t_0	Ψ^-	Ψ_1^-
s	$Wb.10^{-3}$	$Wb.10^{-3}$
0.360	48,01	-64,493
0.370	107,985	314,682
0.380	41,236	-71,875

В табл. 3б са дадени стойностите за началните условия Ψ^+ и Ψ_1^+, пресметнати съответно от системата диференциални уравнения (2) и от алгебричната система (3) при дължина на интервала T-t_0=10^{-4} s.

Таблица 3б

Резултати от система (2)		t_0	Резултати от система (3)	
Ψ^+	Ψ_1^+		Ψ^+	Ψ_1^+
$Wb.10^{-3}$	$Wb.10^{-3}$	s	$Wb.10^{-3}$	$Wb.10^{-3}$
43.188	-70.831	0.36	42,56	-69,9
-80.295	127.913	0.37	-79,64	127,1
43.420	-71.201	0.38	42,75	-70,25

Пълните магнитни потоци Ψ^+ и Ψ_1^+ са функции (1) на коефициентите a, b, a_1, b_1 на нелинейните характеристики. Функциите на чувствителност за Ψ^+ и Ψ_1^+ по отношение на тези коефициенти могат да се определят от системата (2). Непосредствено се проверява, че те имат следните инварианти

$$\frac{\partial\Psi^+}{\partial a}a+\frac{\partial\Psi^+}{\partial b}b+\frac{\partial\Psi^+}{\partial a_1}a_1+\frac{\partial\Psi^+}{\partial b_1}b_1=0$$

$$\frac{\partial\Psi_1^+}{\partial a}a+\frac{\partial\Psi_1^+}{\partial b}b+\frac{\partial\Psi_1^+}{\partial a_1}a_1+\frac{\partial\Psi_1^+}{\partial b_1}b_1=0$$

При получаването на тези равенства съществено се използва факта, че токовете през бобините $i(\Psi)$ и $i_1(\Psi_1)$ са строго растящи функции на пълните магнитни потоци.

ИЗВОДИ:

В предложената работа са използвани два метода за определяне на начални условия за преходен процес след мигновена комутация в нелинейна индуктивна верига и е направено сравнение на получените резултати. И в двата случая е използван програмният продукт Pspice. Анализирано е влиянието на дължината на интервала на комутация върху стойностите на началните условия. Характеризирана е зависимостта на комутационните загуби от началния момент на изключване на веригата. Дадени са инварианти на функциите на чувствителност на пълните магнитни потоци по отношение на коефициентите на нелинейните характеристики.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Yuan F., Opal A. Computer Methods for Switched Circuits. IEEE Transactions on Circuits and Systems -Fundamental Theory and Applications, vol. 50, No 8, 2003, p. 1013-1024.

[2] Vlah J, Jacek Woiciechwski, Ajoy Opal. “Analysis of Nonlinear Networks with Inconsistent Conditions”, IEEE, vol.42, N4,1995

[3] Ангелова Р., Т. Гичев, Л. Петрова, “Мигновено превключване в нелинейни капацитивни и индуктивни вериги”, Трудове на научна сесия Русе, РУ’2003г.

[4] Angelova R, T. Gichev,”Instantaneons Switching Processes in Quasi – linear Circuits”. XXVII IC – SPETO 2004, vol.2,p.221

[5] Ангелова Р., Т. Гичев, Л. Петрова, “Мигновено превключване в нелинейни капацитивни и индуктивни вериги”, Трудове на научната сесия на Русенски университет, РУ’2003.

"ТРАНСПОРТ 2005"

МЕТОД ЗА ИМИТАЦИОННО МОДЕЛИРАНЕ НА ПРОЦЕСА НА ВЪЗНИКВАНЕ НА ПРОИЗШЕСТВИЯ В СЛОЖНИ ЧОВЕКО-МАШИННИ СИСТЕМИ

Зоя В. Хубенова

АНОТАЦИЯ

Разгледани са съвременните тенденции в имитационното моделиране на сложни човеко-машинни системи и е описана методология за построяване на модел на процеса за възникване на произшествия в такива системи. Като основа на модела е взето влиянието на психофизиологичните свойства на човека-оператор, факторите за надеждност на оборудването (машините), комфортността на работната среда и нивото на използваната технология върху качеството на изпълняваните от човека операторски дейности.
Ключови думи: Човеко-машинни системи, човешки фактор, опасна ситуация.

ABSTRACT

The contemporary tendency in imitation modeling of complex man machine systems and a methodology for the construction of model of the process for the case arose in such systems are described. For the basis of model is accepted the influence of the psycho-physiology properties of human operator, factor of reliability of equipment, (machines), comfort in working environment and the technology level of quality, implemented on human operator action.
Key words: Man Machine system, human factor, hazard situations.

Обща тенденция в развитието на индустрията е преди всичко бързата и непрекъсната централизация, глобализация и нарастването на размера и сложността на системите. Нарушаването на правилата при експлоатация или грешки, допуснати при работа в сложните човеко-машинни системи (ЧМС) както и използването на сложни технологични установки, водят до сериозни последствия. Анализите показват, че основни причини за произшествията са: грешки на персонала, откази на оборудването, и непредвидени външни въздействия от страна на работната и външна среди. От практически опит е известно, че до авария се стига не поради една причина, а след поредица от причини и предпоставки. При това, практически всички съвременни технологични процеси са с участието на оператор, а значителна част от авариите и катастрофите стават поради т.н. "човешки фактор". Като основен метод за изследване на ЧМС в настояще време наред с другите методи, се използва имитационното моделиране, при който е необходимо да се отчита влиянието на всички съществени свойства на такива системи (психофизиологични свойства на ЧО, факторите за надеждност на машините и оборудването, комфортността на работната среда и нивото на използваната технология) върху качеството на изпълняваните от човека основни етапи на

Зоя Хубенова, н. с.I ст., ИКИ-БАН, ул. "Московска" №6, п.к. 799, София 1000, България, e-mail: zhubenova@space.bas.bg

операторската дейност.

Възможните подходи за моделирането на сложните системи могат да се разделят на два класа: построяване на иерархични модели, състоящи се от множество микромодели и построяване на приблизителен макромодел. В иерархичните модели сложността на изследваната система се осъществява с декомпозиция на по-прости подсистеми до нивото, което се разглежда. При това е необходимо да бъдат отчетени основните връзки между микромоделите на подсистемите, което би позволило създаването на достатъчно пълнен и точен модел на сложната система в цяло. Това води до увеличаване на трудоемкостта при моделирането, увеличава възможността за грешки при реализация на връзките между отделните обекти, времето за модифициране на модела и пр. За това при системи, чиято сложност надхвърля определена граница, точността и практическата ценност от информацията от резултатите от моделирането стават изключващи се една друга характеристики. За разлика от универсалните иерархични модели, приближените макро-модели имат по-тясно приложение и са предназначени за оценка само на зададени параметри при предварително въведени ограничения. В най-обобщен вид макромодела на системата “Персонал – Оборудване – Работна среда” е показан на рис.1.

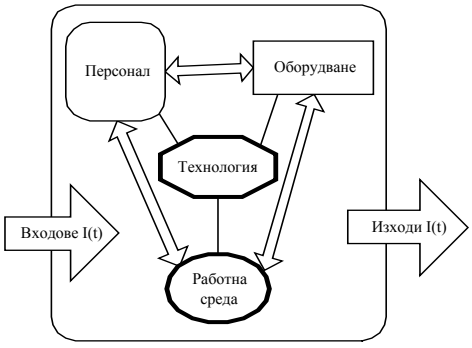


Рис.1

Всеки един от елементите на такава система може да има целенасочено или стохастично поведение. Целенасоченото поведение се проявява в стремежа им да запазят равновесното състояние (хомеостаз) на системата или да я адаптират към външния въздействащ фактор. Стохастичното поведение е особено характерно за човека. То е резултат от случайни въздействия на външната среда или от нестабилността на собствените му параметри.

За основа на моделирането се взема влиянието но психофизиологичните свойства на човека-оператор, факторите за надеждност на машината (оборудването), комфортността на работната среда и нивото на технологиите върху изпълняваните от човека операторски дейности, чиито основни етапи са [1]:

- възприемане и интерпретиране на информацията;
- оценяване на информацията;
- формиране на концептуален модел на дейността и приемане на решение;
- реализация на приетото решение.

Към тях могат да се отнесат следните типове функционални единици:

- възприемане и декодиране на информацията;
- структуриране и стратифициране на получените данни;
- откриване на отклонения в технологичния процес;
- оценка за необходимост за вмешателство на човек в него;
- сравнение на алтернативните действия и избор на най-добрите;
- определяне на тяхната ефективност
- вземане и реализация на решение за корегиране на операцията при необходимост.

В сложните ЧМС водеща роля играе човешкият фактор, който и най-сложно се формализира. От личността зависят замисъла, готовността за изпълнение на решението и инициативността. Като изходни данни за имитационно моделиране на опасни ситуации при изпълнение на отделни производствени, технологични или транспортни операции се вземат свойствата на ЧМС , които влияят на безопасността на нейното функциониране. Такива основни фактори за опасност, могат да се установят на базата на статистически данни и групирани по основните компоненти могат да са [2,3,7]:

I. Човешки фактор: (HF)

1 - Пригодност по физиологически показатели;

2 - Ниво на подготовка;

3 - Технологична дисциплина;

4 - Качество за възприемане и декодиране на информацията;

5 - Способност за правилна оценка на информацията;

6 - Качество на взетото решение (решения);

7 - Самообладание в екстремални ситуации;

8 - Обученост за действия в сложни условия;

9 - Способност за планиране на действията в сложни условия;

10 - Мотивация за действия;

11 - Способност за прогнозиране на последиците.

II. Машини, оборудване, технология: (MT)

1 – научно-технически потенциал;

2 - технологичен потенциал;

3 – количество технически средства по типове;

4 – експлоатационни характеристики;

5 - ергономичност на работното място;

6 - Безотказност на основните елементи от оборудването;

7 - Безотказност на средствата за безопасност;

III. Среда (S):

1 - Комфортност, на работната среда по физикохимическите параметри;

2 - Качество на информационния модел за състоянието на средата;

3 - Възможност за външни опасни въздействия;

4 - Възможност за външни неблагоприятни въздействия;

5 – възможност за комуникации;

6 – плътност на разпределение на хората: а) в подсистеми; б) в пространството.

В общ вид работата на имитационния модел се свежда до намирането на стойности за функционалната зависимост между оценките на факторите за опасност (HF, MT, S) и вероятността от настъпването на неблагоприятни събития в ЧМС – Q:

$$Q = f(x_1, x_2, \ldots, x_k) \ ,$$

където $x_1, x_2, \ldots, x_k$ са формализирани оценки на факторите за опасност. В неявен вид тази зависимост се определя от това, че производствената дейност на човека е потенциално опасна, защото е свързана с участие в технологичен процес и възникването на произшествия е следствие на поредица от предпоставки, което може да доведе до загуба на управление на технологичния процес. Причинители и основна част на тази поредица от предпоставки са грешките на работещите, неизправността и отказите на технологичното оборудване, а също непредвидени въздействия на тях от страна на външни фактори. Оценките на тези фактори зависят от избора на коефициент за потенциална опасност като имитират предразположението на конкретното свойство към формирането на предпоставки за произшествия. За формализация на изходните данни по фактора за опасност се използват лингвистични оценки по еталонна скала (“нисък” (L), “среден”(M), “висок” (H) и някои междинни (LM, MH, и пр.), което позволява да се унифицират както качествените, така и количествените изходни данни.

Като основа за имитационно моделиране е предложен лингвистичен модел за възникване на произшествия в ЧМС (рис.2). Компонентите на такава система взаимодействат в съответствие на тяхното предназначение и към оператора постъпва информация за управляемия процес. Въз основа на своите знания за процеса и в зависимост от своя опит човекът-оператор създава концептуален модел на изпълняваната операция. Такъв концептуален модел облекчава работата и позволява на оператора след изпълнение на конкретните действия да очаква постъпване на определена информация за управляемия процес и да се подготвя след това за следващи действия. Действителната информация за състоянието на извършените действия може да се различава от информацията, очаквана от човека, като това несъответствие може да се възприема или да не се възприема от него. В резултат от приемането, преобразуването и декодирането на информацията за действителното състояние на разглежданите действия и сравнението й с очакваната са възможни следните изходи [4,5]:

- И1 – действителната информация е идентична с очакваната и е правилно възприета от човека;
- И2 – действителната информация не е идентична с очакваната, но е правилно (без изкривявания) възприета и преобразувана от човека;
- И3 – двата вида информации са идентични, но реалната информация е изкривена от работещия при нейното приемане, преобразуване или декодиране;
- И4 – двата вида информации в действителност са неидентични, като при това информацията за реалното състояние на изпълняваните работи е допълнително изкривена от човека в процеса на нейното възприемане, обработка и декодиране.

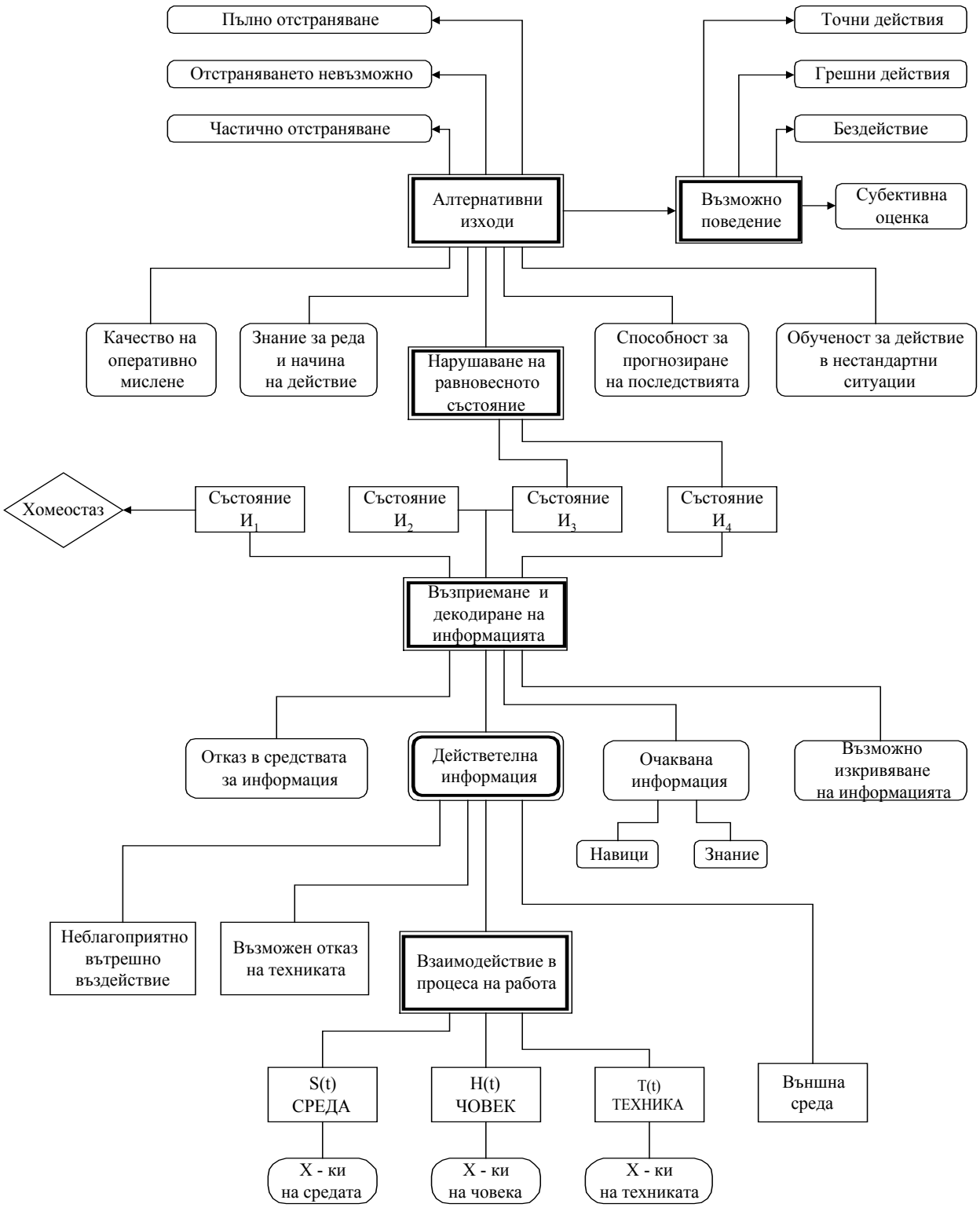


Рис. 2

В ситуациите И2, И2 и И4 може да се предположи, че ще се появят смущения в изследваната система, които водят до нарушаване на нейното равновесие. При ситуация И1 се предполага, че операция е изпълнена успешно и системата е в динамично равновесие (хомеостаз). При нарушаване на равновесието на изследваната система са възможни следните алтернативни изходи: пълно възстановяване, частично възстановяване и невъзможност за своевременно отстраняване на нарушенията и

за предупреждаване за възникване на опасни ситуации.

В случаите, в които човекът открива възникнали смущения, той може да вземе решение за намеса в процеса с цел корекция. При вземането на решения за последователността на действията в такива условия, човек обикновено се ръководи от субективната си оценка за размера на потенциалната опасност и за собствените си възможности, определяни от неговите психофизиологични качества - степен на внимание, оперативно мислене, способност за точна прогноза, мотивация, знания за реда на действие в подобна нестандартна обстановка. Отчитайки всичко това, той избира "оптималната" за него алтернатива и осъществява необходимите (най-добрите), от негова гледна точка, действия. При това те могат да бъдат както точни и правилни, така и грешни. Отказът от каквито и да е действия в такава ситуация (например временно зашеметяване, загуба на самообладание и др.) се разглежда като друга алтернатива, но е пак грешка.

Ако приетото решение и действията на човек се окажат точни, то те ще доведат системата ЧМС в равновесно състояние, което се постига за сметка на адаптацията й към възникналото нарушение, а в другия случай може да възникне опасна ситуация. Причини за възникването на опасна ситуация могат да бъдат и откази в използваното оборудване или опасни външни въздействия от работната среда върху него или върху човека. Възникналата в системата ЧМС опасна ситуация може да прерасне в критична или да завърши с адаптация към възникналата опасна ситуация. Възможността за такава адаптация ще зависи от особеностите на възникналата ситуация, от качеството на отделните елементи на разглежданата система и от тяхната взаимна съвместимост – надеждност на техническите и технологични средства за защита, обученост за точни действия в сложни условия и др. При определени условия възникналата критична ситуация може да доведе до нещастен случай, авария, катастрофа, които са свързани с човешки жертви и замърсяване на околната среда [6].

Така предложения семантичен модел отчита голям брой реално съществуващи компоненти. Той може да се доразвива чрез въвеждане и на други такива в системата ЧМС на базата на статистически данни. Такова моделиране е по-малко чувствително към неопределени изходни данни и дава възможност за едновременно отчитане на множество разнородни входни параметри. Такова моделиране ще даде възможност за: 1) имитация на зараждането на поредица от предпоставки за възникване на произшествия; 2) отчитане на факторите за опасност, влияещи на безопасността на ЧМС; и 3) възможност за диагностиране в ЧМС на такива състояния като хомеостаз, опасна и критична ситуация, адаптация към неблагоприятни събития .

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Иванов К., О. Лукьянов, В. Черноморец и др., Психология оператора в системах человек-машина. Киев, 1980 г.

[2] Майоров А.В., Москатов Г. К., Шибанов Г.П. Безопасность функционирования автоматизированных объектов, Москва, 1988 г.

[3] Андонов А., Аспекты неопределенности и ее оценки в условиях кризисной ситуации, Prace a Studie FSI "Riesenie Krizovych Situacii v Specifickom Prostredi", Zilina, SR, 1998, str.14 – 21.

[4] З. В. Хубенова, В. Цекова, Един подход за анализ на човешкия фактор при възникване на опасни ситуации в системи "човек - машина - среда", Сборник научни трудове, част III, "Авиационна и космическа техника. Геодезия", ф-т "Артилерия, ПВО и КИС" на НВУ "В. Левски", Шумен, 2003 г., стр. 62 - 68.

[5] Цекова В., Хубенова З., Проблемът за разпределението на функциите между човека и машината в човеко-машинните системи. Сборник научни трудове, част II, на НВУ, ф-т "Артилерия, ПВО и КИС" на НВУ "В. Левски", Шумен, 2004г., стр. 215 – 218.

[6] Н. Петров, Г. Панайотова, В. Цекова, З. Хубенова, Н. Атанасов, Методика за ресурсни изследвания на рискови технически системи, Изд. "Ж. Учков", Ямбол, 2004 г.

[7] Remington R., Shafto M., Freed M.,Making, Human-Machine System Simulation a Practical Engineering Technique, HFJournal, N3, 2001.

"ТРАНСПОРТ 2005"

СИСТЕМА ЗА АВТОМАТИЗИРАНО ПРОЕКТИРАНЕ НА РАЗПРЕДЕЛИТЕЛНИ УРЕДБИ

Красимир Боев, Александър Овчаров, Андрей Крумов, Десислав Тодоров, Михаил Рударски

АНОТАЦИЯ

Работата представлява базовата разработка на софтуерен продукт относно система за автоматизирано проектиране на разпределителни уредби (РУ). Създадена е отворена и развиваща се система с устойчива макроструктура и променлива микроструктура и крайна цел създаване на сложна човеко-машинна система за извършване на цялостната проектантска дейност по РУ.

Ключови думи: разпределителни уредби, автоматизирано проектиране, софтуер

ABSTRACT

The work represents the creation of the basis of a software product, regardingthe automatic designing system of distribution devices. There is already aworking system with a steady macrostructure and a variable microstructure, prepared for future development.It's final purpose is to create a complex human-machine system to accomplish the entire designing of a distribution device.

Key words: distribution devices, automatic design, software

ВЪВЕДЕНИЕ

Електроенергийната система (ЕЕС) представлява сложен комплекс от средства за производство, преобразуване, пренасяне, разпределение и консумация на електрическа енергия, свързани в единен и непрекъснат технологичен процес. Като физически обекти в системата, тези средства са изключително разнообразни, с твърде различни физически характеристики и експлоатация. Тъй като технологичният процес в ЕЕС е единен и непрекъснат, всички тези обекти задължително трябва да работят с висока степен на надеждност.

Основен фактор за надеждна работа на електроенергийните обекти е тяхното правилно проектиране. Само за себе си проектирането представлява комплексна взаимносвързана инженерно-техническа и творческа целенасочена дейност за технико-икономическо решение на предстоящи за създаване, развитие и усъвършенстване обекти, в резултат на която се капитализират огромни материални и финансови ресурси и се осигурява енергийна перспектива за десетилетия промишлено и битово развитие.

МЕТОДИ ЗА ПРОЕКТИРАНЕ

Методите за проектиране се делят на класически (конвенционални) и машинни.

Класическият метод за проектиране се свежда до разработване на индивидуален проект с ръка върху хартия. Това е най-старият и все-още употребяван метод в проектантската практика. Този метод е нископроизводителен, бавен, морално остарял. При него повече от 80% проектантска дейност не изисква твор-

Красимир Боев, доцент, д-р, инж., ТУ – София, ЕФ, кат. ЕЕ, boevkr@tu-sofia.bg
Александър Овчаров, доцент, д-р, инж., ТУ – София, ЕФ, кат. ЕЕ, aovcharov@tu-sofia.bg
Андрей Крумов, гл. асистент, инж., ТУ – София, ЕФ, кат. ЕЕ, andrej_krumov@hotmail.com
Десислав Тодоров, асистент, инж., ТУ – София, ЕФ, кат. ЕЕ, desislavtodorov@abv.bg

ческо участие на човека-проектант. На практика е невъзможно да се решават оптимизационни задачи. Подобренията на този метод – типово (каталожно) и моделно проектиране - не водят до съществено увеличение на конкурентността на този метод в съвременните условия.

Понастоящем класическият метод за проектиране се използва при малки и неотговорни електроенергийни обекти.

Машинните методи са автоматично проектиране и автоматизирано проектиране.

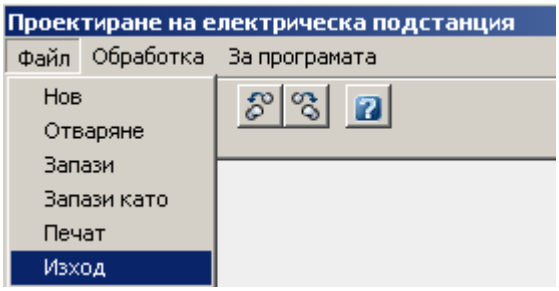
Автоматичното проектиране се извършва изцяло от машини. То изисква цялостно и пълно формализиране на проектантската дейност. Този метод е неприложим за големи електроенергийни обекти, които изискват творчески етапи в проектирането. Тези творчески етапи се характеризират с голяма неопределеност, многовариантност, липса на критерии за оценка, необходимост от интуиция и опит на човека-проектант, трудна или невъзможна формализация.

Автоматизираното проектиране се оказва най-удобно за проектиране, тъй като цялата изчислителна, чертожна и трудоемка механична дейност се извършва от изчислителни, копирни, размножителни и др. машини, а на човека-проектант се възлага творческата работа. В проектантския процес творческите и нетворчески етапи се редуват и са взаимнодвързани, като образуват единна система. Системите за автоматизирано проектиране (САПР) представляват сложна човекомашинна структура, която извършва цялостна проектантска дейност от подаване на задание до получаване на готова проектантска документация, при оптимално разпределение на функциите между човека и машините.

ОПИСАНИЕ НА САПР ЗА РУ

Разработен е програмен продукт с наименование “Substation project”. За разработването на продукта са използвани теорията по формализиране на задачата за проектиране на РУ и математическото й моделиране, посочени в [Л1]. Продуктът е написан на програмен език Delphi 5[Л2,3], като са използвани данни, публикувани в [Л4,5].

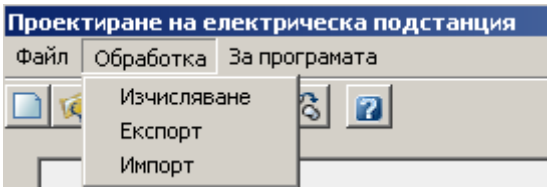
След стартирането на продукта на екрана на монитора се визуализира главният прозорец на програмата. Най-горният ред представлява основното меню на програмата. То се състои от подменютата “Файл”, “Обработка” и “За програмата”. При натискане с левия бутон на мишката върху менюто Файл се визуализират неговите команди (фигура 1):



Фигура 1

Нов – създава нов празен файл за въвеждане на нови входни данни;
Отваряне – отваря или намира съществуващ вече файл за входни данни. Разширението, което търси, е *.pod, съкратено от подстанция;
Запази – записва активния файл с настоящето му име и местоположение;
Запази като - записва активния файл с различно име и местоположение;
Печат – печата резултатите, получени от програмата;
Изход – затваря програмата.

Следващото меню съдържа бутоните (фигура 2):



Фигура 2

Изчисляване - програмата започва пресмятането на проекта;
Експорт – след като проектът е изчислен, при натискането на този бутон програмата създава външен файл с разширение *.out , в който се запазват резултатите от извършеното пресмятане;
Импорт – отваря външните файлове *.out , и помества информацията във форма, от която потребителят може да печата проекта.

Командите Импорт и Експорт са направени с цел, когато потребителя пресметне даден проект, но не иска да печата получените резултати веднага, той може да запази тези резултати във външен файл. След време , натискайки командата “Импорт” и посочвайки същия файл, резултатите се визуализират и потребителят може да ги провери и в последствия разпечата.

Менюто “За програмата” също има една команда, която визуализира автора на приложната програма.

Под основното меню е поставена лента с бутони, чиито действия са аналогични на тези в основното меню.

- създава нов празен файл за въвеждане на нови входни данни;

- отваря или намира съществуващ вече файл за входни данни;

- записва активния файл с настоящето му име и местоположение;

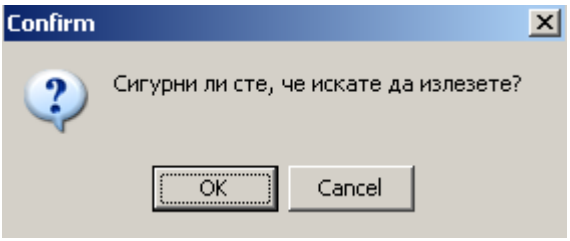
- пресмятане на въведените входни данни;

- импортира изчислени данни от външен файл;

- експортира изчислени данни във външен файл;

- показва информация за програмата.

От всяка една форма потребителят може да излезе посредством щракване с левия бутон на мишката върху символа“x” в горния десен край на всеки прозорец, или върху бутона “Отмени”, който фигурира в някои от формите. Визуализира се следната диалогова кутия (фигура 3):



Фигура 3

При натискане на бутона “OK” програмата спира изчисленията на проекта и визуализира основния си прозорец. При натискане на бутона “Cancel ” програмата се връща в последния прозорец, до който потребителят е стигнал, и той продължава изчисляването на проекта.

При натискане на бутона “Нов” се визуализира прозорецът за входни данни за висока страна (ВН за подстанцията).

При въвеждане на общия брой присъединения на висока страна, се заделят необходимите полета за всяко присъединение в таблица с 2 графи, № и изчислителна мощност $S_{изч}$, като тази мощност се въвежда от потребителя за всяко присъединение.

За всички полета в тази форма е забранено въвеждането на букви. За полета, където измерителната единица е брой, е забранено и използването на запетая. Естествено, потребителят има възможност да коригира всяка въведена от него стойност. Той избира какъв е видът на присъединенията и коя категория са те с помощта на радио-бутони. Ако се избере от кутията “Вид на присъединенията”, бутонът “Въздушни и кабелни ”, програмата прави активни полетата “Брой на въздушните присъединения” и “Брой на кабелните присъединения” , където трябва да се укаже какъв е броят на въздушните и броят на кабелните присъединения. Аналогично, ако присъединенията са “Първа и Втора категория”, активни стават полетата “Брой на линейните присъединения “Първа категория” и “Брой на присъединенията Втора категория”. След като всички полета са попълнени, данните се потвърждават с бутона “Да”, като ако сумата на различните типове присъединения е различна от въведеното в полето “Общ брой присъединения”, на екрана се появява съобщение за грешка. Ако не са въведени всички необходими данни, на екрана се визуализира отново съобщение за грешка.

Когато всички тези условия се изпълнят, при потвърждение на въведените параметри с бутона “Да” и след натискането на бутона “Потвърди”, визуализира се форма за информация “Входни данни на ниска страна на подстанцията” .

Формата е изградена аналогично на предишната. Различното е, че потребителят избира вторичното напрежение на подстанцията. Друга особеност е, че при въвеждане на общия брой на присъединенията в заделените клетки, номерата на присъединенията се сумират с броя на присъединенията, вече въведени на високата страна. След като въведените данни се потвърдят с бутона “Да” и се натисне бутонът “Потвърди", програмата проверява дали има присъединения с обратно захранване. Ако има, визуализира се прозорец, в който програмата иска от потребителя да въведе мощността на късо съединение на едно присъединение с обратно захранване. Ако няма такива присъединения, този диалогов прозорец се пропуска и се преминава директно към следващия, в който се избират силовите трансформатори.

Отначало потребителят трябва да въведе общия брой на силовите трансформатори. Ако се избере един, пресмятанията за токове на късо съединение ще са само за разделна рабо-

та на трансформаторите. Ако потребителят избере два броя, визуализира се в прозорец въпроса (чрез checkbox) "Има ли резервен трансформатор". Ако checkbox-а не се маркира следва, че двата трансформатора са работни. Ако потребителят го маркира следва, че единият от тях е резервен.

Визуализира се следващ checkbox, в който се пита дали резервният силов трансформатор ще бъде изграден до 10г. Този период е избран условно и по-скоро въпросът е резервният трансформатор ще бъде ли изграден скоро, за да се съобразява с него програмата при изчисленията на токовете на късо съединение (т.к.с), или не. Ако checkbox-а се маркира, т.к.с. ще бъдат смятани при паралелна работа на двата силови трансформатора (по-тежкия режим на работа), ако не - при разделна работа.

След като броят на силовите трансформатори е уточнен, потребителя трябва да избере какъв тип са те. Изборът се осъществява с двойно щракане (double click) с левия бутон на мишката върху желания тип трансформатор. Например се избира трансформатор тип ТМРУ – 25000. В полета, оцветени с лилав цвят, се визуализират номиналните данни на този трансформатор. Този цвят е използван във всички форми за отделяне данните на избрания апарат от всички останали. Полета са в режим Read only (само за четене).

В базата данни потребителят може да добавя нови записи на силови трансформатори, или да редактира вече въведени.

При натискане на бутона "Нов", лилавите полета стават жълти (вече не са Read only), в които потребителят може да въведе данните на новия трансформатор, а трансформаторите в базата данни са в лилав цвят (не може да бъде избиран трансформатор).

В режим на редакция има само 2 активни бутона:
Запази – запазва въведения нов запис на силов трансформатор в база данни;
Отказ – отказва въведените данни и се връща в нормален режим.

Съответно, ако потребителят иска да редактира вече въведен запис, в базата данни трябва да натисне бутона "Редактиране".

По този начин са организирани всички форми за избиране на трансформатори и комутационна апаратура. Така потребителят има възможност сам да актуализира базата данни в програмния продукт, добавяйки новите апарати, които непрекъснато излизат на пазара.

След като потребителят избере силовия трансформатор, всички необходими входни данни са въведени. При натискане на бутона "Потвърди", се визуализира прозорец, в който програмата пита потребителя дали иска да запази въведените входни данни във файл.

Ако потребителят натисне бутона "Да", се визуализира диалогова кутия Save, която е стандартна за Windows приложенията. Потребителят въвежда име на своя файл, чиито разширение, както бе споменато по горе, е *.pod .

Въведените входни данни са вече в паметта на програмата и тя може да започне изчислението. Това става, когато потребителят натисне бутона "Изчисляване".

Ако не са въведени входни данни, на екрана се визуализира съобщение за грешка Ако са въведени входни данни, програмата иска да въведете своята титла и фамилия, титлата и фамилията на водещия проектант и годината на изработване на проекта.

На потребителя се предоставя възможност да избере шинна система на "висока" и "ниска" страна на подстанцията, посредством радиобутони. Този избор може да бъде направен на базата на изчислените и визуализирани на екрана токове на късо съединение, както и на въведените входни данни.

Ако потребителят не е сигурен какъв вид шинна система да избере, може да натисне бутона "Продължи". Тогава изборът се прави автоматично от програмата на основание само на броя присъединения към ШС. При брой на присъединенията > 5, програмата избира двойна ШС, в противен случай ШС е единична.

За ниската страна на подстанцията, ШС може да бъде секционирана при изчислен т.к.с. > 15 kA или несекционирана в противен случай.

Ако силовият трансформатор е само един, изборът е ограничен до несекционирана ШС.

Следва избор на трансформатор собствени нужди (С.Н).

Ако потребителят не се съобрази с изчислената до момента мощност за С.Н. и избере трансформатор с по-малка мощност, на екрана се визуализира съобщение за грешка и програмата чака потребителя да коригира избрания трансформатор.

Следва избор на силови прекъсвачи за линейни присъединения висока страна. При визуализиране на формата, част от "Изчислителните величини" са вече изчислени.

Формата е организирана по-начина, който бе описан по-горе за базата данни със силови

трансформатори. Номиналните данни на прекъсвача се поместват в лилави полета, може да се добавят прекъсвачи за 110 kV, както и да се редактират въведени.

При избор на прекъсвач от таблицата, посредством двойно щракане, се попълват и останалите данни от формата.

Потребителят вижда 6-те условия за избор на прекъсвачи, сравнявайки визуално полетата от "Номинални величини" с полета от "Изчислителни величини", като по този начин научава условията за избор за конкретния апарат. На практика същите условия се проверяват от програмата при натискане на бутона "Потвърди". Така са изградени проверките на всички форми за избор на комутационна апаратура. Съответно, ако някое от условията не отговаря, се появява съобщение за грешка, подканящо потребителя да избере друг прекъсвач.

По този начин се избират прекъсвачите на всички останали присъединения.

По аналогичен начин се процедира и с разединителите.

Формата за избор на ТТ се вика различен брой пъти в зависимост от това дали потребителят е въвел присъединения с обмен на енергия или присъединения с обратно захранване във входните данни.

Формата за НТ средно напрежение е съставена аналогично на предишните, единствената разлика е допълнителната графа "Брой напреженови трансформатори", където потребителят може да избере 1, 2 , 3 , 4 или 5 НТ в паралел. Това се налага при положение, че изчислената вторична мощност на апаратите надвиши номиналната вторична мощност на НТ.

Ако във входните данни са въведени кабелни присъединения, следващата форма е избор на кабели.

Изборът на кабели се извършва по икономично сечение. Тук крайната температура $\theta_к$ е изчислена посредством приблизителна формула :

$$\theta_к = \theta_{нач.} + 1,54 . \frac{B_к}{S^2} . 10^4$$

При липса на кабелни присъединения, се преминава директно към избор на предпазители .

Следва избор на шини ОРУ. Тъй като е трудно да се прецени, по какъв начин са разположени присъединенията спрямо трансформатор(ите) и съответно кой е най-натоварения участък и с какъв ток, изчисляването на този ток става по следния начин:

Програмата изчислява сумарната мощност на присъединенията на висока страна. Тази мощност се разделя на две (обикновено присъединенията се разполагат симетрично спрямо трансформаторите), и посредством тази мощност се изчислява тока на най-натоварения участък.

В следващата форма се избират шини за ЗРУ. Избират се шини, положени вертикално (на ребро), а след това и шини, монтирани хоризонтално (на плоската страна). Проектантът трябва да реши с кой от двата избора да бъде пресмятан проекта.

С това изборът приключва. Програмата има всички данни да визуализира проект в режим Print Preview (пред печат). Междувременно за информация на потребителя в основния прозорец на програмата е попълнен неговия избор от апаратура.

Потребителят може да избере дали да принтира всички страници (All) или определен "диапазон" от страници, както и колко копия да бъдат направени (Copies).

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Боев, Кр., А. Овчаров, А. Крумов, Е. Димитрова. Ръководство за курсов проект по електрически подстанции. С., СИЕЛА, 2001.

[2] Borland Delphi – Coriolis Group Books, Alexsoft 1996.

[3] Mastering Delphi 5.

[4] Рударски М.Хр., САПР на рапределителна подстанция 110/Ср.Н. Дипломна работа ТУ-София, 2005.

[5] Устройство на електрическите уредби и електропроводните линии. С., АБС Техника, 2004.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ОПТИМИЗАЦИЯ НА СТРУКТУРАТА НА СИГНАЛИ С РАЗШИРЕН СПЕКТЪР ЧРЕЗ ПОДХОДЯЩ ИЗБОР НА КОДОВАТА ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТ

Илка Стефанова

АНОТАЦИЯ

Целта на настоящата работа е да обоснове и предложи подход за оптимизация на структурата на сигнала с разширен спектър, притежаващи най-малка чувствителност по отношение на вариации на параметрите на канала за връзка.

Ключови думи: оптимизация, разширен спектър

ABSTRACT

The purpose of the paper presented is to propose and ground an approach to optimizations of the structure of spread spectrum signals having the least sensibility towards the variations of the parameters of connection channel.

Key words: optimization, spread spectrum signals

УВОД

Характерна черта на съвременното ниво на развитие на системите за радиовръзка е повишеният интерес към разработването на методи за изследване и проектиране на системи, съхраняващи устойчиви показатели на качеството на функциониране в изменящите се условия на експлоатация [2,4]. За количествена оценка на показателите за качество обикновено се използват различни аспекти на теорията на чувствителността. От това може да се направи изводът, че концепцията за оценка на функционалната устойчивост на средствата за радиовръзка се ориентира към чувствителност на характеристиките на шумоустойчивостта, определяща по същество качеството на демодулация на радиокомуникационните системи (откриване или различаване на полезния сигнал).

ПОСТАНОВКА НА ПРОБЛЕМА

В системите за цифрово предаване на съобщенията най- често използван показател за шумоустойчивостта е вероятността за грешка, при което този показател се адресира или към съвкупността предавани елементи, наречена блок или кодова комбинация, или към един елемент на системата [1]. В последния случай показателя на шумоустойчивостта се нарича вероятност за грешка при поелементно приемане. Тази характеристика се разглежда като основополагаща за модема на системата и зависи на първо място от статистическите параметри и характеристики на въздействащите смущения и свойства на канала за връзка. Тази вероятност може да се представи във вида:

$$P = f\left(Y, Y_c, G\right) \qquad (1)$$

където f е функция, $Y = \left(y_1, y_2, ..., y_n\right)$, $Y_c = \left(y_{c1}, y_{c2}, ..., y_{cn}\right)$ са множества на параметрите на сигнала и смущенията;

Илка Стефанова, СОТС, ВТУ "Т.Каблешков",София,бул.Гео Милев 158,ilkas@mail.bg.

$G = \left(g_{g1}, g_{g2}, ..., g_{gn}\right)$ е множество, характеризиращо взаимодействието на параметрите на сигналите и смущенията.Като комплексен показател, отчитащ нестабилността на канала върху вероятността за грешка е подходящо да се използват коефициентите на взаимна корелация между сигнал и сигнала с номинални параметри (еталонен сигнал):

$$g_i^2 = \frac{\left(\int_0^T S_i(t) S_{см}^*\right)^2}{4PP_{см}T^2}, i = 1,2,...,m; t \in [0,T], \quad (2)$$

където $S_i(t)$ и $S_{см}^*(t)$ са съответно комплексната и комплексно спрегнатата форми на изкривения и еталонния сигнали; P и P_e мощностите на изкривения и еталонния сигнали; T-дължина на двоичния елемент на сигналите; m-броят на вариантите на сигнала (при двоична система за предаване m=2).

Целта на настоящата работа е да обоснове и предложи подход за оптимизация на структурата на сигнала с разширен спектър, притежаващи най-малка чувствителност по отношение на вариации на параметрите на канала за връзка чрез изследване на влиянието на смяната на кодовите комбинации, определящи началните фази на компонентите на формираните сигнали върху стойността на коефициента на взаимна корелация на изкривения и еталонен сигнали, използван в качеството на комплексен показател при отчитане на влиянието на нестабилността на параметрите канала за връзка върху вероятността за грешка. Тогава задачата за оптимизация може да се формулира по следния начин: при известни номинални стойности и обхвати на изменение на параметрите на канала за връзка е необходимо чрез подходящ избор на разширяващата спектъра кодова последователност $\left\{d_{0i}^2\right\}_{k=1,2,...,N}$, да се максимизира g_i^2 където N е броят на съставните елементарни сигнали, образуващи сигнали с разширен спектър.

Разглежданият подход прилагаме по отношение на паралелните сложни сигнали, за които в качеството на координатни функции са използвани хармоничните функции с кратни честоти [3]:

$$\varphi_k(t) = \begin{Bmatrix} \cos k\omega_0 t \\ \sin k\omega_0 t \end{Bmatrix}, \omega_0 = \frac{2\pi}{T}.$$

Тогава математически всеки вариант i на предавания сигнал със сложна структура се описва във вида:

$$S_i(t) = \sum_{k=k_1}^{N} A_{ik} \cos\left(k\omega_0 t + \varphi_{ik}\right), \quad (3)$$

където $A_{ik} = A = \sqrt{2P/FT} = const$,

$A_{i,k}$ –амплитуда на елементарните съставки на сложния сигнал,

$F = \left(k_N - k_1 + 1\right)/T = N/T$ е честотната лента на съставящите на сигнала,

$\varphi_{ik} = \varphi_k + \varphi_i, \varphi_k = \pi d_k$

за $i = 1, \varphi_i = o$; за $i = 0, \varphi_i = \pi$.

Изборът на множеството начални фази на хармоничните съставящи, което се определя от кодовата последователност определя сложността на структурата на формирания сигнал. Като се изменя законът за избор $\left\{\varphi_{ik}\right\} = \left\{0, T\right\}$ за всяко i, чрез подбор на кодовата последователност се осигурява шумоподобна структура на формирания сигнал. Едновременно с това, с оглед рационалното използване на мощността на предавателя, линейността на канала за връзка и борбата срещу импулсни смущения, е необходимо да се осигури върху интервала T равномерна минимална стойност на пик фактора [3], т.е.

$$\begin{matrix} \left\{\varphi_{ik}\right\} \overset{\min}{\in} [0,\pi], \\ t \overset{\max|S_i(t)|}{\in} [0,T] \end{matrix} \quad (4)$$

Равномерно минимален пик фактор може да се осигури единствено чрез избора на кодовата последователност, определяща закона на кодиране на началните фази на хармоничните съставки от множеството $\left\{0,\pi\right\}$, т.е. чрез решението на задачата (4). Същевременно задачата за оптимизация на структурата на сложните сигнали може да се формулира така: при зададени номинални стойности и обхвати на изменение на параметрите на канала за връзка е необходимо чрез подходящ избор на кодовата последователност $\left\{d_{ik}\right\}$ да се максимизира g_{0i}^2, т.е.

$$\begin{matrix} \left\{d_{ik}\right\} \overset{\max g_{ik}(\underline{\theta})}{\in} [0,1], \theta = \theta_1, \theta_2, ..., \theta_N, \\ \left\{d_{ik}\right\} \in [0,1] \end{matrix} \quad (5)$$

където $\left\{\underline{\theta}\right\}$ е множеството от обхвати на изменение на параметрите на канала.

Търсенето на решение на оптимизационната задача трябва да удовлетвори едновременно (5) и (4) и за тази цел е подходящо да се запише като целева функция във вида:

$$\max_{\varphi_{ik}\in\Phi_i} g_{ik}(\theta) \qquad (6)$$

където $\Phi_i = \{\varphi_{ik}\}$ е множеството от решения на (5).

Броят на двойките противоположни сигнали с паралелна структура е $\boldsymbol{n = 2^{N-1}, N = const.}$ От тези *N* двойки е необходимо да се изберат тези, за които пик факторът не надхвърля зададена стойност, т.е. да се получат ред квазиоптимални решения на задачата (5).

Като цяло влиянието на кодовата структура на сигнала върху степента на неговото изкривяване в канал за връзка с определени честотни характеристики може да се определи с помощта на показателя (1), където в качеството на изкривен *S(t)* сигнал се използва изследвания, а като еталонен, такъв чийто спектър е аналогичен по форма на амплитудно-честотната характеристика на канала.

За спектралните плътности на разглежданите паралелни сложни сигнали в [3] е получен израз:

$$S_i(f_k + f) = A\left|\sum_{k=1}^{N}\exp(j\varphi_{ki})\sin c\left[(2fT + N - 2k)\frac{\pi}{2}\right]\right|$$

където *sinca=sina/a.*

Тогава израза за показателя g_{0i}^2 в този случай се определя с израза

$$g_i^2 = \frac{\left[\sum_{k=1}^{N}\cos(\varphi_{ek} - \varphi_k)\right]^2 + \left[\sum_{k=1}^{N}\sin(\varphi_{ek} - \varphi_k)\right]^2}{N}$$

където $\{\varphi_{ek}\}$ и $\{\varphi_i\}$ са кодовите последователности на сигналите Se(t) и S(t). Следователно, може да се направи изводът, че чрез подбиране на кодовата структура на сложния сигнал, е възможно да се осигури максималното му съгласуване с канала за връзка, т.е. решаването на задача (6). В този смисъл оптимизация на структурата на сигнали с разширен спектър чрез подходящ избор на кодова последователност от даден речник на кодови последователности в програмно-управляем режим в зависимост от изменящата се активност на канала е решима задача при зададени условия и е един от възможните пътища за изграждане на функционално-устойчиви системи за връзка.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Ганеев Р. М. Т.: Математические модели в задачах обработки сигналов, М. Телеком, 2002;

[2] Костюк В. И.: Адаптивные системы автоматического управления, Техника, 1980;

[3] Сикарев А.А.,Лебедев О.Н.: Микроэлектронные устройства формирования и обработки сложных сигналов,М.1983;

[4] Trondle K.: Optimization of Digital Transmission Systems Norwood, MA Artech House, 1987.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ИНСТРУМЕНТ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ТЕХНИЧЕСКОТО СЪСТОЯНИЕ (ПАРАМЕТРИТЕ) НА СЪОБЩИТЕЛНИ КАБЕЛИ ПРИ ЕКСПЛОАТАЦИОННИ ИЗМЕРВАНИЯ, БАЗИРАН НА НЕВРОННИ МРЕЖИ

Свилен Стефанов, Георги Кокеров, Емил Ганев, Иван Симеонов

АНОТАЦИЯ

В тази работа се изследват експлоатационните измервания на кабели на БТК "В.Търново"- период 1997 - 2002год. Извадката обхваща междуселищни кабели от типове: МККБ 4х4+15х4х1,2; ТЗБ 7х4х1,2; ТЗБ 7х4х0,9; ТЗБ 12х4х1,2 и др. Целта на работата е да се сравнят резултатите от два метода за обработка на данните от експлоатационни измервания.

Ключови думи: експлоатационни измервания, комуникационни кабели, невронни мрежи

ABSTRACT

In this paper is exploring the communication cable's measurements in local office of "Bulgarian Telecommunications" in Veliko Turnovo for the period 1997 – 2002. The sampling has comprised local cables like: MKKB 4x4+15x4x1,2; TZB 7x4x1,2; TZB 7x4x0,9; TZB 12x4x1,2 etc.The aim of paper is to compare two methods for data analysis of records in maintenance measurements diaries.

Key words: Communication cables measurements, neural networks

УВОД

Основно място в експлоатацията на техническите устройства и системи заемат експлоатационните измервания. По тях се съди за техническото състояние на системите и способностите им да изпълняват функционалното си предназначение. Резултатите от експлоатационните измервания позволяват да се оценява състоянието на системите и да се прогнозира тяхното поведение.

Известно е, съобщителните кабели са сложни като система за диагностика и прогнозиране. Характерно за измерванията при тях е, че по всички изследвани параметри имат значителен толеранс, който зависи силно от външните условия.

В доклада се сравняват резултатите от два метода за обработка на данни от експлоатационни измервания на междуселищни съобщителни кабели в териториално управление "Далекосъобщения" гр. Велико Търново за периода 1997 – 2002 г. Извадката обхваща междуселищни кабели от типове:
МККБ 4х4 + 15х4х1,2; ТЗБ 7х4х1,2;
ТЗБ 7х4 х0,9; ТЗБ 12х4х1,2 и др.

доц. д-р Свилен Стефанов, sestefanov@abv.bg,
доц. д-р Георги Кокеров, GKokerov@tu-sliven.com,
д-р инж. Емил Ганев,
д-р Иван Симеонов, ivan_simeon@is.nvu.bg,

АНАЛИЗ НА ЕКСПЛОАТАЦИОННИ ИЗМЕРВАНИЯ

Спецификата на задачата се определя от факта, че данните са събрани в условията на пасивен експеримент – от записите в дневниците за експлоатационни измервания.

Първият метод се базира на класическите методи на регресионния анализ[1]. Целта на моделирането е да се определи емпирична зависимост на капацитета на съответния тип кабел от съпротивлението на изолация и съпротивлението на шлейфа. Първичната обработка на данните показа, че е целесъобразно да се избере модел от вида:

$$C = b_0 + b_1 R_a + b_2 R_b + b_3 R_s + b_4 R_a{}^2 + b_5 R_b{}^2 + b_5 R_s{}^2 + b_7 R_a R_b + b_8 R_a R_s + b_9 R_b R_s \quad , \qquad (1)$$

където

$b_i, i = 0,...,8$ - търсените коефициенти на регресионния модел;

R_a - съпротивление на изолация относно земя на първия проводник;

R_b - съпротивление на изолация относно земя на втория проводник;

Числената обработка на данните е извършена в програмна среда MATLAB.

Вторият метод използва съвременния математически апарат на невронните мрежи [2]. Целта на моделирането е да се създаде прецизен числен инструмент за определяне капацитета при налични данни за съпротивлението на шлейфа за съответните типове кабели. В последствие, чрез него биха могли да се извършат редица числени експерименти, което да послужи като основа за създаване по-сложни модели обхващащи и вторични параметри на системата.

Невронните мрежи са създадени в програмна среда Matlab, като е ползван вграденият инструментариум за поддръжка и обучение на мрежите. Предвид сложния характер на изследваната зависимост е избрана архитектура за мрежата от два скрити слоя с размерност съответно 20 и 10 неврона с логаритмично - сигмовидна(логистична) предавателна функция. Изхода се формира от един линеен неврон формиращ последния външен слой. Обучението е извършено по метода “квази Нютон” за 2000 епохи с цел за грешката 1 и минимален допустим градиент 10^{-10} .

В таблица 1 са показани получените резултати за избрания показател от моделиранията по двата метода.

Таблица 1

№	Тип кабел	Ср. кв. грешка(MSE)	
		Невронни мрежи(NN)	Регресионен(R)
1	МККБ 4х4 + 15х4х1,2 /ниски честоти/	0,66147	0.98183
2	МККБ 4х4 + 15х4х1,2 /високи честоти/	0,38245	0.91903
3	ТЗБ 37х4х1,2	0,53286	0.95156
4	ТЗБ 37х4х0,9	0,75623	0.87635
5	ТЗБ 19х4х0,9	1,452	1.24984
6	ТЗБ 12х4х0,9	1,8723	1.97859

От изнесените данни ясно се вижда, че моделирането на статистическите данни от експлоатационни измервания на съобщителни кабели посредством невронни мрежи превъзхожда по точност резултатите получени посредством регресионен анализ. ` От друга страна, двата типа моделиране имат своите предимства и недостатъци, например:

- *невронните мрежи* дават значително подобра точност на резултатите и могат да се ползват като инструмент за извършване на прогнозни разчети;
- резултатите получени посредством *регресионен анализ* също имат задоволителна точност;
- полученият модел по методите на *класическия регресионен анализ* е значително по-информативен, тъй като стойностите на отделните му коефициенти носят информация за степента на зависимостите между отделните параметри;
- *невронно – мрежовият модел* не може да даде никаква информация за вътрешните зависимости в изследваната система.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От така посочените резултати и заключения може да се направи извода, че при разработване на инструментариум за обработка на

данни получени при експлоатационни измервания на междуселищни съобщителни кабели следва да се отчете каква е целта му: ако същият ще служи за прогнозни разчети и проектиране – следва да се избере невронно – мрежов модел поради по-добрата точност на получените резултати; ако се извършват научни изследвания на влиянието на различни фактори върху техническото състояние и други показатели на съобщителните кабели, е по-целесъобразно да се избере моделиране посредством апарата на регресионния анализ отчитайки по-добрата информативност на тези модели.

Като показател за сравняване на резултатите от двата метода е избрана стойността на взаимното средно – квадратично отклонение между модела и експерименталните данни.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]Кокеров Г., С. Стефанов Е. Ганев, И. Симеонов Върху един метод за обработка на статистика от експлоатация на съобщителни кабели. Доклад на научно конференция “Електронна техника 2004”, Созопол, 2004.

[2]. Кокеров Г., Стефанов С. Е. Ганев, И. Симеонов Моделиране на основните зависимости между параметрите на съобщителни кабели посредством невронни мрежи. Доклад на Научна конференция на УХТ-Пловдив, 2004.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ЕДИН МЕТОД ЗА ОБРАБОТКА НА ИНФОРМАЦИЯ, ОСИГУРЯВАЩ КВАЗИОПТИМАЛНА ФИЛТРАЦИЯ НА ШУМА ОТ КВАНТОВАНЕ

Николай Петров, Георги Кокеров, Емил Ганев, Иван Симеонов

ABSTRAKT

A theoretical valuation of the effectiveness of digital encoding in order to increase the noise resistence of the transportation systems for information transition. This effectiveness considering the importance of the errors is valuable for the differential methods of the impulse code modulation. The usage of the methods for precode transformation of the signals, characterizing the corresponding transmitted information is because of this reasonable.

Key words: *digital encoding; noise resistance of the information transition systems; differential methods of the imulse code modulation.*

1. Въведение

Една от причините, водещи до различие на приетото съобщение в системите с импулсно-кодова модулация(ИКМ) от предаденото, се явява шумът от квантоване, а друга – смущенията в канала за предаване. Шумът от квантоване не е свързан със смущениета в канала и цялостно се определя от избора на броя на нивата на квантоване.

Той може да бъде направен произволно малък, чрез увеличаване на нивата на квантоване. При това се увеличава броя на кодовете символи, падащи се на един отчет (при дискретизацията по време), като се съкращава продължителността на символа, т.е. разширява спектъра на сигнала в канала.При това се увеличава шума в канала за предаване, който зависи от ширината на спектъра на сигнала (и типа модулация).

2. Изложение

В работа [1] е показано, че отношението на средната мощност на съобщението към шума от квантоване извършвано в цифровите **системи за пренасяне на данни(СПД)** се определя от:

$$h_K = \frac{P_C}{P_{ШК}} = \frac{3\left(2^n - 1\right)^2}{\Pi_Ф^2}, \qquad (1)$$

където: n – брой на символите на отчет на двоичния код без излишък;

$\Pi_Ф$ – пикфакторът на съобщението, определен като отношение на максималната мощност на сигнала към средната мощност за достатъчно дълъг интервал от време

Важна особеност на шума от квантоване, отличаваща го от адитивните смущения, се явява това, че той възниква едновременно с появяването на съобщението. От техническа гледна точка, шумът от квантоване може да се разглежда като разновидност на нелинейните изкривявания, възникващи в процеса на квантоването. Поради това шумът от квантоване

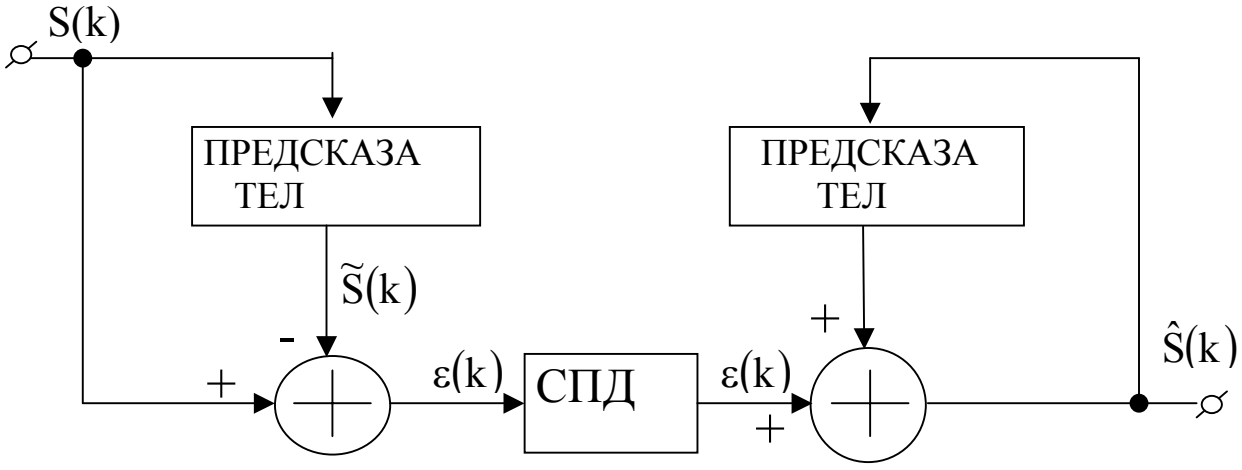
Николай Петров, д.т.н. доц., Университет "Проф. Асен Златаров" – Бургас, nikipetrov@lycos.com
Георги Кокеров, доц. д-р, Университет "Проф. Асен Златаров" – Бургас
Емил Ганев, д-р, Университет "Проф. Асен Златаров" – Бургас
Иван Симеонов, д-р, Университет "Проф. Асен Златаров" – Бургас

не се изменя при ретранслация на сигналите, т.е. не се натрупва.

Въздействието на шума от квантоване върху приеманите съобщения, може съществено да се намали като се използва предкодова обработка на сигнала, предаван по СПД. При тази обработка високите нива на сигнала се квантоват с голяма стъпка, а ниските - с малка стъпка. В този случай шумът от квантоване е корелиран със съобщението и има толкова помалка мигновенна мощност, колкото е помалко нивото на сигнала. Това позволява при еднакъв брой нива по-добре да се отличават слабите сигнали в съобщението.

В редица практически случаи на предаване на реч, телевизионни изображения и др., между отчетите на предаваните съобщения съществуват статистически, в частност, корелационни връзки позволяващи повишаване на ефективността на СПД. В този случай е целесъобразно използване на **диференциални методи за кодиране и предаване на съобщения**.

Един от най-използваните методи за диференциално предаване (МДП) е методът с предсказване (фиг. 1) [1].



Фиг. 1. Метод за диференциално предаване на информация с предсказване.

При този МДП, последователноттта от корелирани отчети $S(k.\Delta t) = S(k)$ на входния сигнал се подава на един от входовете на изваждащо устройство, а на другия му вход постъпва сигналът на предсказване $\tilde{S}(k)$, формиран от предидущите отчети в съответствие със статистиката на информацията по такъв закон, че математическото очакване на получения сигнал на грешката на предсказване $\varepsilon(k)$ да има минимална стойност [1]. Сигналът $\varepsilon(k)$ постъпва в СПД (фиг. 1). Тъй като *в сигналът на грешката са съдържат новите сведения за предаваната информация* (представляващи разликата между истинската и предсказаната стойност), то на приемната страна обратния предсказател оперира със същите предидущи отчети, при което оценката на изходния сигнал $\hat{S}(k)$ при отсъствие на шумове в СПД ще бъде максимално близка до входния сигнал.

В настоящия доклад е предложено при цифровите СПД сигналът на грешката $\varepsilon(k)$ *да се подложи на операциите квантоване и кодиране с предсказване.* В резултат на това преобразувание, на предавателната страна се получава **диференциално импулсно – кодово модулиран(ДИКМ) сигнал.**

В практиката са известни много варианти на техническа реализация на кодирането с предсказване. Основното им различие се свежда до различните операции по формирането на сигнала на грешката: в едни от системите сигналът на грешката се формира в аналогов вид, а след това се кодира, в други първоначално се кодира входният аналогов сигнал, а след това се формира сигналът на грешката. В зависимост от статистиката на съобщението съществуват и значително количество алгоритми за формиране на предсказаната стойност [1,2,3].

В работа [1] е показано, че при кодиране с предсказване отношението $С/Ш$ (ОСШ) се определя от:

$$h_{К,ДИКМ} = P_С / P_{ШК} \cong \frac{3(2^n - 1)^2}{\left[2\Pi_Ф^2 (1 - R)\right]}, \quad (2)$$

където: R – коефициент на корелация между отчетите.

При R>0,5 и еднакво количество символи на отчет, това ОСШ е по-голямо от определеното от израза (2) за обикновена ИКМ.

Използувайки изразите (1) и (2), може да се определи броя на символите на отчет при ДИКМ при еднакви $h_К$ и $h_{К,ДИКМ}$. В този случай се получава:

$$\frac{3(2^{n_1} - 1)^2}{2\Pi_Ф^2 .(1 - R)} = \frac{3(2^n - 1)^2}{\Pi_Ф^2}, \quad (3)$$

където: n_1 – броят двоични символи на отчет при кодиране с предсказване(ДИКМ).

От израза (3) се получава:

$$n_1 = \log_2 \left[x_R .(2^n - 1) + 1\right], \quad (4)$$

където: $x_R = \sqrt{2(1 - R)}$.

При R значително по-голямо от 0,5, ДИКМ осигурява еднакво с ИКМ качество на предаването при значително по-малко количество символи в кодовата комбинация.

Недостатък на обикновената ДИКМ е ефектът на размножаване на грешките (треков ефект), предизвикан от шума в СПД. Този ефект се определя от факта, че грешките в кодовите комбинации водят до неправилно приемане не само на един отчет, но и на следващите, което произтича от принципа на формиране на сигнала на грешката. Във връзка с това допустимата вероятност за грешка при ДИКМ е по-малка, отколкото при ИКМ и следователно праговата мощност на сигнала е по-голяма.

Отчитайки, че при ИКМ вероятността, кодовата комбинация на отчет да се приема поне с една грешка (при изпълнение на условие $n.p << 1$) се определя от следната формула:

$$P_Г = 1 - (1 - p)^n \cong n.p, \quad (5)$$

където: p – вероятността за поразяване на единичен символ от шума.

Като се има предвид, че при предаване на масив от n_2 отчета с ДИКМ, грешката се натрупва, то за най-лошия случай вероятността за единична грешка:

$$P_Г = n_2 .\left[1 - (1 - p)^{n_1 .n_2}\right] \cong p.n_1 .n_2^2 . \quad (6)$$

Чрез приравняване на (5) и (6), може да се определи допустимия брой на отчетите в масивите при ДИКМ, за които грешките са независими (т.е. при преход от масив към масив грешките се отстраняват) така, че вероятностите $P_Г$ при ИКМ и ДИКМ да са еднакви. Това е показано, чрез израза:

$$n_2 = \sqrt{n / n_1},$$

който с отчитането на съотношение (4) приема вида:

$$n_2 = \sqrt{n / \left\{\log_2 \left[x_R .(2^n - 1) + 1\right]\right\}}. \quad (7)$$

Съществуват различни методи за намаляването на влиянието на размножаването на грешките при ДИКМ [2].

При използване на ДИКМ, корелацията между отчетите нараства със съкращаването на интервала между тях. Поради това при голяма честота на дискретизация, числото на нивата на квантоване на сигнала може да се намали до две и да се премине към **едноразрядни системи (частен случай на ДИКМ, т.е. делта модулация - ДМ).**

В случай на ДМ сигналът на грешката се определя от:

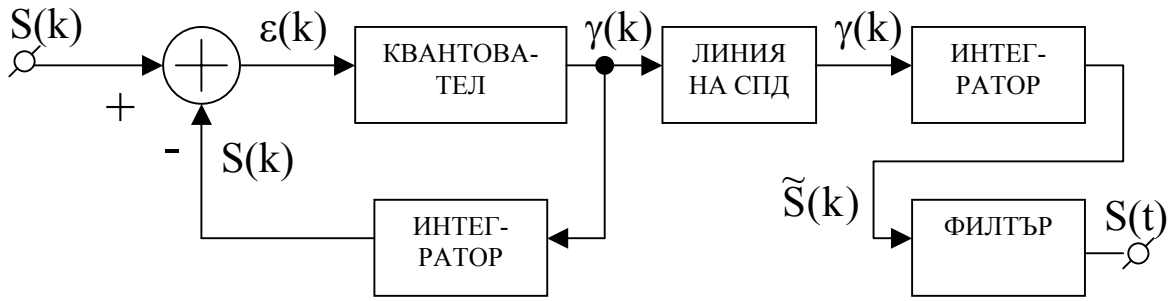
$$\varepsilon(k) = \gamma(k).\Delta S, \quad (8)$$

където: $\gamma(k) = \begin{cases} +1 \text{ при } \varepsilon(k) \geq 0, \\ -1 \text{ при } \varepsilon(k) < 0. \end{cases}$

ΔS - стъпка на квантоване.

Най – общият принцип на формиране на сигнала при ДМ се илюстрира от структурната схема на фиг. 2:

Сигналът на изхода на делта-модулатора съдържа само сведения за полярността (знака) на сигнала на грешката. На приемната страна интеграторът добавя или изважда ΔS. След изглаждането на получения сигнал $\tilde{S}(k)$ с помощта на филтър се получава сигнал $S_1(t)$, достатъчно близък до $S(t)$. Разликата $S(t) - S_1(t)$ представлява шумът на квантоване. Неговата величина е толкова по-малка, колкото е по-висока честотата на дескритизация и по-малка стъпката на квантоване ΔS. Обаче тази стъпка не бива да се избира прекалено малка, защото в този случай възникват изкривявания известни като “претоварвания по наклон”.



Фиг. 2. Структурна схема за формиране на сигнала при ДМ.

При тези изкривявания степенчатата функция $\widetilde{S}(k)$ не успява да следи за бързите изменения на сигнала при малки ΔS. Обратно при големи ΔS, степенчатата функция $\widetilde{S}(k)$ не успява да следи за бавните изменения на сигнала.

В работи [3,4] е показано, че при брой на нивата на квантоване на сигнала $L = S_{\max}/\Delta S$ интервалът на дискретизация е равен на:

$$\Delta t \le \frac{1}{L} \cdot \frac{|S(t)|_{\max}}{|dS(t)/dt|_{\max}} \quad . \qquad (9)$$

В сравнение с ДИКМ сигналите при ДМ имат значително по-висока честота на следване на отчетите (5 до 10 пъти по-висока от максималната честота на спектъра на сигнала). Обаче на всеки отчет при ДМ се предава един импулс, а при ДИКМ няколко в зависимост от броя на нивата на квантоване. При еднаква достоверност на предаването, честота на следване на импулсите при ДИКМ и ДМ е примерно еднаква. Поради това двете системи заемат една и съща честотна лента. Съществено приемущества на ДМ е простотата на кодиращите и декодиращи устройства. Освен това шумът от лъжливите импулси при ДМ е по-малък от този при ДИКМ, при една и съща вероятност за грешка в канала (при ДМ всяка грешка изменя нивото на сигнала само на $\pm 2 . \Delta S$). Към недостатъците на ДМ следва да се посочат ефектът на размножаването на грешките, създаван от лъжливите импулси и възможността за претоварване по наклон.

Трековият ефект при ДМ е аналогичен на този при ДИКМ. Методите за снижаването му са аналогични на посочените при ДИКМ. По специално, интервалите на корегиране на грешките се определят от израза (7), в който n трябва да се замени с $L = |S_{max}|/\Delta S$. По отношение на намаляването на изкривяването на сигнала от претоварването по наклон най-ефективни се явяват адаптивните ДМ системи, в които се използва променлива стъпка на квантоване или променлива стъпка на дискретизация в зависимост от текущите стактистически характеристики на предаваното съобщение.

3. Изводи

3.1 В докладът е извършена сравнителна характеристика на системите за диференциално импулсно кодова модулация и техните разновидности. Предложено е при цифровите системи за пренасяне на данни, сигналът на грешката да се подложи на операциите квантоване и кодиране с предсказване. В резултат на това преобразуване, на предавателната страна се получава диферен-циално импулсно – кодово модулиран сигнал.

3.2. По отношение на конкретните схемни реализации на диференциално импулсно кодовата модулация и делта модулацията, в последните години успешно се разработват многочислени техни разновидности (делта модулация с двоен интегратор, сигма делта модулация и др.).

3.3. Основното направление на оптимизация на схемите с диференциално импулсно кодовата модулация е повишаване на устойчивостта на работата им, чрез снижаване на трековите грешки и грешките от претоварване.

Литература

[1]. З ю к о, А. и др. Теория передачи сигналов. Москва, изд. “Связь”, 1980.

[2]. И д к е р м а н, И., Б. К о щ. Цифровое ко дирование телевизионных изображений. Москва, изд. “Радио и связь”, 1981.

[3]. К р и в о ш и е в, М. Цифровое телевидение. Москва, изд. “Связь”, 1980.

“Т Р А Н С П О Р Т 2 0 0 5”

НАПРАВЛЕНИЕ IX

“Механика и математика”

"ТРАНСПОРТ 2005"

ОГЪВНИ ТРЕПТЕНИЯ НА ДВУСТАВНА ГРЕДА ПРИ КИНЕМАТИЧНО СМУЩЕНИЕ ПРИ ОПОРИТЕ

Валентин Недев

АНОТАЦИЯ

Чрез методите на хармоничния анализ (синус-преобразуване на Фурие) е получено решение за напречните огъвни трептения на еластична греда при кинематично смущение в опорите. Полученото решение позволява да се проведе динамично якостно и деформационно изследване на греди или конструкции моделирани, като такива при посоченото въздействие.

Ключови думи: трептения, хармоничен анализ, континуални системи.

ANOTATION

The solution for the cross-bend oscillations of the elastic beam under cinematic perturbation in the supports is obtained by the methods of the harmonic analysis (Fourier sine transformation). On the base of the obtained solution, the dynamical-robustness and the deformed investigation of beams or structures (modeled at the same perturbation) can be realized.

Keywords: oscillations, harmonic analysis, continual systems.

ВЪВЕДЕНИЕ

Трептенията на системи с разпределени маси, породени от силови смущения, се описват от нехомогенни диференциални уравнения с хомогенни гранични условия. Решаването на тези уравнения се извършва по класическите методи на разделяне на променливите или с методите на операционното смятане. При кинематични смущения, обаче, движението на системата се описва чрез хомогенни диференциални уравнения с нехомогенни гранични условия. Някои автори [4,5,6] са решили задачи от този тип с помощта на трудоемки математически преобразувания. Чрез тях уравненията на трептенията се трансформират в нехомогенни, а граничните условия – в хомогенни. По-нататък задачата се решава по обикновените начини.

През последните години е предложен метод [1,2] за анализ на дискретно-континуални системи, позволяващ ефективно разделяне на регионалните от микро - движенията при използуване на понятието центрова ос и съответно опростяване на математическия модел. Същият може да се приложи при анализа на трептенията на сходни конструкции.

В настоящата работа, върху пример за огъвни трептения на греда, породени от кинематично смущение в крайщата, ще покажем, че за решението на подобни задачи може непосредствено да се приложат методите на хармоничния анализ и в частност на синус – преобразуването на Фурие с крайни граници.

Валентин Недев, доцент, д-р, ВТУ"Т.Каблешков", ул. "Гео Милев" 158, София 1574, България, val_nedev@abv.bg

Ще отбележим, че при решението на подобни задачи със съответни гранични условия в зависимост от конкретните условия на задачите, може да се използват и методите на операционното смятане.

Необходимостта от решаване на такива задачи в теорията на сеизмичното проектиране и строителство възниква при изучаването на трептенията на елементи на сгради и съоръжения, стъпващи върху трептяща основа, в частност при отчитане на податливостта на плочи във вертикална равнина [5]. При това плочата се представя във вид на греда – ивица с равномерно разпределено натоварване и ставно подпрени крайща. Този модел с достатъчна точност съответства на реалните свойства на конструкциите на зданието или съоръжението.

ПОСТАНОВКА НА ЗАДАЧАТА

Нека опорните сечения на гредата $x = 0$ и $x = \ell$ се преместват по закона $f = f(t)$. Тогава гредата ще извършва огъвни трептения, при които уравнението на движението на произволно сечение може да се запише във вида

$$\frac{\partial^2 w(x,t)}{\partial t^2} + b^2 \frac{\partial^4 w(x,t)}{\partial x^4} = 0, \qquad (1)$$

където:

- $w(x,t)$ – преместване на произволно сечение на гредата;
- $b^2 = EJ/m$;
- E – модул на еластичността;
- J – инерционен момент на сечението спрямо главната централна ос, перпендикулярна на равнината на трепнете;
- m – масата за единица дължина от гредата.

Граничните условия с оглед закрепването в крайщата имат вида:

$$\begin{vmatrix} w(0,t) = f(t); \\ \dfrac{\partial^2 w(0,t)}{\partial x^2} = 0; \\ w(\ell,t) = f(t); \\ \dfrac{\partial^2 w(\ell,t)}{\partial x^2} = 0. \end{vmatrix} \qquad (2)$$

Началните условия може да приемем нулеви, т.е.

$$w(x,0) = b^2 \frac{\partial w(x,0)}{\partial x} = 0. \qquad (3)$$

За решението на уравнение (1) при условията (2) и (3) прилагаме синус - преобразуване на Фурие с крайни граници по координатата x [3]. Като умножим всеки член на уравненията (1) и (3) със $\sin\dfrac{i\pi x}{\ell}$ и интегрираме в граници от 0 до ℓ (условията (2) се удовлетворяват автоматично), получаваме обикновеното нехомогенно диференциално уравнение от втори ред

$$\begin{aligned} &\ddot{v}_i(t) + b^2\left(\frac{i\pi}{\ell}\right)^4 v_i(t) = \\ &= b^2\left(\frac{i\pi}{\ell}\right)^3 (1-\cos(i\pi)) f(t), \end{aligned} \qquad (4)$$

с начални условия:

$$v_i(0) = \dot{v}_i(0) = 0. \qquad (5)$$

Решението на уравнение (4) с нулевите начални условия (5) е известно и има вида

$$v_i(t) = \frac{bi\pi}{\ell}(1-\cos i\pi)\int_o^t f(\tau)\sin\omega_i(t-\tau)d\tau, \qquad (6)$$

където

$$\omega_i = b\left(\frac{i\pi}{\ell}\right)^2.$$

Като се възползваме от теоремата за обръщане на синус - преобразуването на Фурие с крайни граници

$$w(x,t) = \frac{2}{\ell}\sum_{i=1}^{\infty} v_i(t)\sin\frac{i\pi x}{\ell}, \qquad (7)$$

след преобразувания получаваме окончателното решение на разглежданата задача във вида

$$w(x,t) = f(t) - 4\sum_{i=1}^{\infty}\left\{\begin{array}{l}\dfrac{\sin\dfrac{(2i-1)\pi x}{\ell}}{(2i-1)\pi\omega_i}\times \\ \times\displaystyle\int_0^t \ddot{f}(\tau)\sin\omega_i(t-\tau)d\tau\end{array}\right\}, \quad (8)$$

където $\omega_i = b\left(\dfrac{(2i-1)\pi}{\ell}\right)^2$.

С помощта на формула (8) поставената задача е решена напълно, тъй като от нея могат да се определят всички кинематични и силови фактори, свързани с трептенията на гредата при зададено кинематично смущение в точките на закрепване. Например, относителните скорост и ускорение можем да получим чрез диференциране по времето t на функцията на преместванията (8), а огъващите моменти и срязващите сили – чрез диференциране на същата функция по координатата x.

ИЗВОДИ

От изложеното се вижда, че приложението на методите на хармоничния анализ при решаването на задачата за огъвните трептения на греда при кинематично смущение дава резултат във вид, удобен за практическо приложение.

Полученото решение (8) обхваща случаите, достатъчно отдалечени от резонансните зони.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Колев П., Метод на центровите оси в еластодинамиката на манипулационни системи (Автореф. на дисерт. труд за присъждане на науч. степен “Доктор на техн. науки”), София, 2003.

[2] Колев П., А. Манолова, Динамичен анализ на двузвенен манипулационен робот при зададени програмни регионални движения – част I, Механика на машините, №40, Изд. ТУ-Варна, 2001.

[3] Снедден И., Преобразувание Фурье, Москва, 1955.

[4] Тимошенко С.П., Колебания в инженерном деле, Москва, 1967.

[5] Рассказовский В.Т., Мукук Л.К., Уравнение вертикальных колебаний зданий с учетом деформаций перекрытий и оснований, Ивз. АН УзССР, Сер. техн. наук, 1977, №6.

[6] Mindlin R.D., Godman L.E., Journal of Applied Mechanics, t.17, No.4, 1950.

"ТРАНСПОРТ 2005"

МЕХАНИЗЪМ НА РАЗРУШАВАНЕ НА ПОЛИМЕРНИ МАТЕРИАЛИ ПРИ ПОСТОЯННО НАТОВАРВАНЕ

Галина Замфирова

АНОТАЦИЯ

Разгледани са основните принципи на кинетичната теория за якостта на полимерите, базиращи се на уравнението на Журков. Показани са случаи на аномално нарастване на дълготрайността с увеличаване на приложеното напрежение. Тази аномалия се обяснява с конкурентното действие на два ефекта: деструкционни процеси близо до върха на нарастващия дефект и същевременно ориентационно заздравяване на материала.

Ключови думи: дълготрайност, напрежение, якост, полиетилен.

ABSTRACT

The main principles of the kinetic theory for the polymer strength, based on the equation of the Jourkov, have been discussed. There are shown the cases of the abnormal increasing of the long-term durability with stress increasing. This anomaly was explained by concurrently action of the two effects: destruction processes close to the top growing defect and simultaneously material reinforcing by orientation.

Key words: long-term durability, stress, strength, polyethylene.

Якостните свойства са едни от най-важните механични характеристики на полимерните материали и са обект на интензивно теоретично и експериментално изследване повече от 80 години. Първите теории за якостта се основават на представата за критичния характер на процеса на разрушение, като например Грифитовата енергетична концепция, Вайдуловата статистическа теория и др. В основата им стои схващането, че след достигане на критични условия в един структурен елемент следва бързо разрушаване на цялото тяло. Експериментално установените зависимости на якостта от времето и температурата, което е особено изразено при полимерните материали, е довело до развитието на кинетичната или термофлуктуационна теория за механично разрушение. Според нея външните сили сами по себе си не предизвикват разрушение на междуатомните връзки, а само повишават вероятността за разрушение в едно направление. Самото разкъсване (дисоциация) на химичните връзки настъпва вследствие на термичните флуктуации. От този общ теоретичен подход обаче не става ясно как микрострустурата на материала влияе на процеса на разрушаване.

Затова по-съвременните теории отново се връщат към Грифитовата представа за дефекти в материала, обаче разглеждат тяхното възникване, иницииране и развитие като процеси, протичащи във времето.

Експериментално е било установено, че при постоянна температура съществува експоненциална зависимост между дълготрайността t_b и приложеното напрежение на опън σ. Школата на Журков обобщава експерименталните резултати чрез следното уравнение, на базата на което е разработена т.н. кинетична теория за якостта на полимерите.

$$t_b = t_0 \exp[(u_0 - \gamma\sigma)/kT],$$

Галина Замфирова, доц., д-р, ВТУ "Т. Каблешков", София-1574, бул."Гео Милев"158, gzamfirova@mail.bg

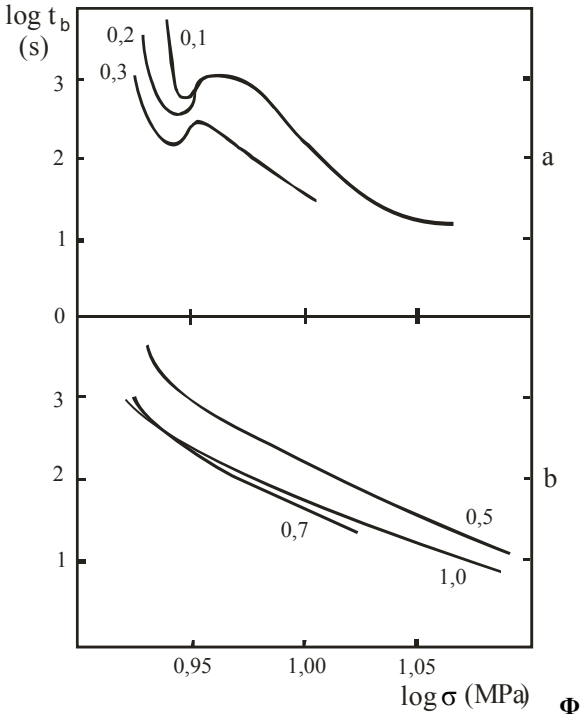
където t_0, u_0 и γ са материални константи, k – Болцманова константа, а T е абсолютната температура.

Според кинетичната теория, външното напрежение не способства директно за разкъсване на химичната връзка, а само понижава потенциалната бариера и по този начин увеличава вероятността за дисоциация на връзката чрез термични флуктуации. Така разрушаването на материалите не трябва да се разбира като критично явление, а като процес, протичащ във времето. Валидността на уравнението на Журков и линейността на зависимостта $\log t_b = f(\sigma)$ са ограничени за определен интервал на приложените напрежения, температури и типове материали. Явяват се случаи на отклонение от линейността като: закривяване на зависимостта при малки напрежения; нелинейност в целия обхват от напрежения, рязка смяна на наклона на кривата и разделяне на зависимостта на два линейни участъка; изкривяване на зависимостта при ниски температури и др.

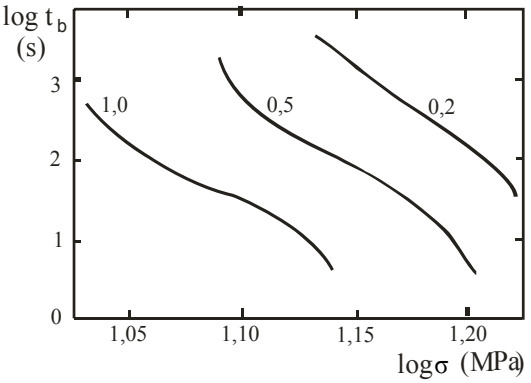
Последователите на школата на Журков обясняват споменатите отклонения като заместват материалните константи t_0, u_0, γ с функции на температурата и напрежението. Най-значителни отклонения от уравнението на Журков се появяват при полимерите в каучукоподобно състояние, където с повишаване на температурата, наклона на зависмостта $\log t_b = f(\sigma)$ нараства, а в двойно-логаритмични координати се появява максимум в областта на малките напрежения. Подобно отклонение са наблюдава и при опитните образи с макроскопични дефекти или при комбинирано разрушение под действие на напрежение и агресивна среда. Някои автори обясняват тази аномалия с появата на преходна област между два различни деструкционни механизми, които са подчинени на различни закони. При малки напрежения и големи дълготрайности във върховете на пукнатината протичат процеси на пълзене и характера на разрушението е от пластичен тип. При големи напрежения и малки дълготрайности времето е недостатъчно за проявяване на процеса пълзене и разрушението има крехък характер.

Изследвана е зависимостта дълготрайност – напрежение на фолиа от полиетилен ниска плътност. Образците са изрязвани успоредно и перпендикулярно на машинната посока.

Образците са с изкуствено нанесени дефекти под формата на напречни нарези с различна дължина (от 0,1 до 1 mm). За сравнение са изследвани и образци без изкуствено заведени дефекти т.н. “бездефектни образци”. На фиг. 1 са показани тези зависимости за образци ориентирани перпендикулярно на машинната посока, а на фиг. 2 за образци ориентирани успоредно на машинната посока.



Фиг.1
Зависимост на дълготрайността на образците с перпендикулярна ориентация от приложеното начално напрежение



Фиг. 2
Зависимост на дълготрайността на образците с успоредна ориентация от приложеното начално напрежение

С цифри до кривите са означени големините на направените макроскопични нарези в мм.

При образците с успоредна ориентация и имащи макродефекти, с увеличаване на размера на нарезите кривите $\log t_b = f(\sigma)$ се отместват към по-малките напрежения.

При образците с перпендикулярна ориен-

тация, независимо от големината на нарезите, кривите $\log t_b = f(\log\sigma)$ почти съвпадат.

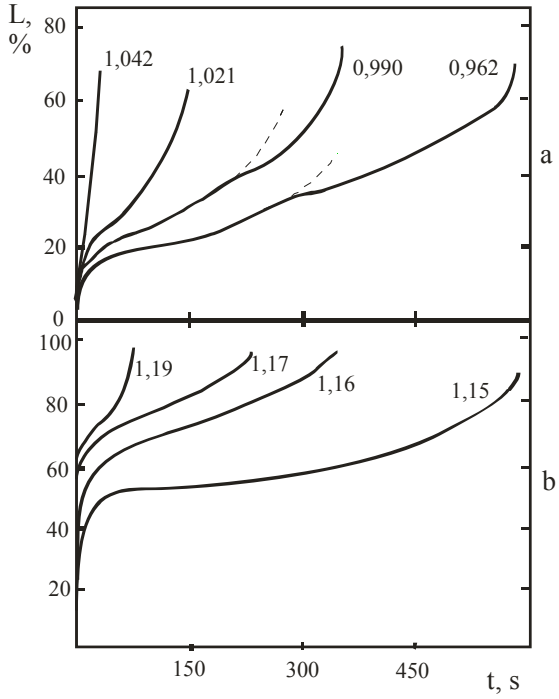
Интересен е ходът на зависимостите при образци с малки нарези, където при малки напрежения са появява максимум.

За интерпретиране на тази интересни експериментални резултати са проследени данните за деформационните процеси, т.е. проследени са кривите на пълзене до разрушаване на образците (Фиг.3). С цифри до кривите са означени големините на приложените напрежения в MPa. Тези зависимости са проследени за образци с нарез 0,2 mm, взети перпендикулярно (Фиг. 3а) и успоредно (Фиг. 3б) на машинната посока при различни стойности на външното напрежение.

Могат да се различат няколко характерни области, които отговарят на различните етапи на развитие на деформационните разрушителни процеси в образеца.

- Първият участък от кривите, който почти съвпада с ординатата, описва бързата начална деформация, която включва Хуковска еластична деформация и бърза пластична деформация.
- Втората част отразява предимно поведението на макроскопическия дефект в тялото – постепенно отваряне на нареза в основата му и увеличаване на дължината му. Отначало тези процеси са бавни, но с течение на времето се ускоряват чак до разкъсване на образеца. В областта на инфлексната точка на кривата започва бърз растеж на дефекта.

Следователно, от тези криви може да се отчете момента на иницииране на дефекта, който започва да расте, след като е преминал определен период на "зреене". Поведението на образците взети успоредно и перпендикулярно на машинната посока е различно.

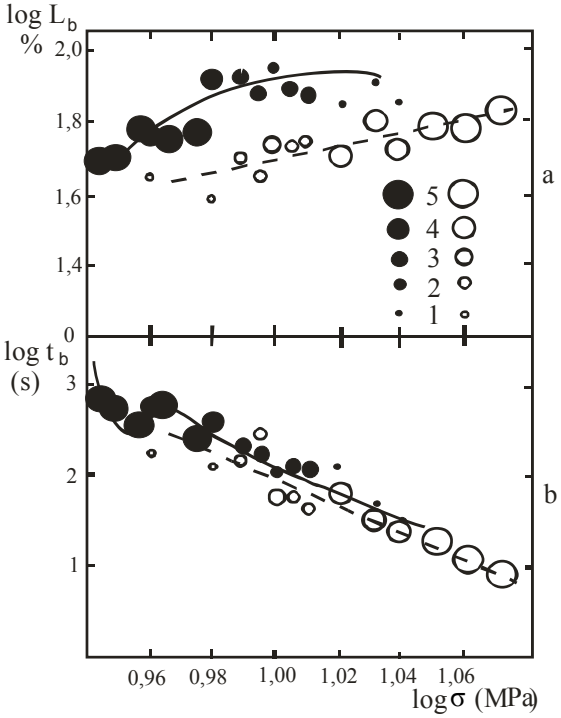


Фиг. 3
Деформационни криви за образци ориентирани перпендикулярно (а) и успоредно (б) на машинната посока

При едно и също напрежение, образците перпендикулярни на машинната посока, имат по-малка дълготрайност, по-малка обща деформация преди разрушение и по-малка стойност на първоначалната бърза деформация. В някои случаи, особено при малки напрежения, при перпендикулярно ориентираните образци, се появяват три инфлексни точки. Това показва съществуването на деформационно заздравяване на материала, което временно забавя развитието на дефекта. На фиг. 3а с прекъсната линия е показан очаквания ход на зависимостта ако деформацията и разрушаването протичат по обичайния механизъм.

Деформационното заздравяване има статистически характер, т.е. при еднакъв тип образци, нарези и външни напрежения, е възможно както неговото проявяване, така и разрушаване по стандартния механизъм.

На фиг. 4 е показана зависимостта на дълготрайността и деформацията при разрушаване като функция на приложеното напрежение за образци, ориентирани перпендикулярно на машинната посока и със страничен нарез 0,2 mm.



Фиг. 4
Зависимост на деформацията при разрушение и дълготрайността на образец с перпендикулярна ориентация и страничен нарез 0,2 мм от приложеното начално напрежение

За всяко напрежение са измервани 5 образеца, като образците, разрушаващи се по обичайния механизъм са групирани по отделно и са означени с бели кръгчета, а образците, разрушаващи се чрез допълнително заздравяване са означени с черни кръгчета. Големината на кръгчетата е пропорционална на броя на образците. Така зависимостта, показана на фиг.1 се разделя на 2 зависимости, като максимумът се формира от разрушенията, протекли по заздравяващия механизъм. Съответно тези образци са показали и по-голяма деформация при разрушение (Фиг. 4а).

Тези резултати показват, че максимум в кривата на дълготрайността възниква вследствие на противоположното действие на два конкуриращи се ефекта: отслабване на материала във върха на нареза и деформационно заздравяване.

Механизмите на това заздравяване са свързани с промяна на структурата на полимерния материал в областта на нареза и взаимодействие между макро- и микродефектите, доказването на което е обект на други изследвания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Условията за появата на максимум в кривите дълготрайност-напрежение, т.е. да протече деформационно заздравяване са следните:

- образците трябва да са ориентирани перпендикулярно на машинната посока;
- наличие на малки микроскопични дефекти – до 0,3 mm;
- деформационните криви трябва да имат 3 инфлексни точки.

Всички тези условия реално обуславят възможността за възникване на голяма локална деформация пред върха на нареза водеща до образуване на ориентирана повисокоякостна полимерна структура.

"ТРАНСПОРТ 2005"

СРАВНЕНИЕ НА ДВА МЕТОДА ЗА СТАТИЧЕСКО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕДНООТВОРНИ ТЪНКОСТЕННИ ПРИЗМАТИЧНИ КОНСТРУКЦИИ

Лилия Петрова

АНОТАЦИЯ

В работата се извършва статическо изследване на едноотворна тънкостенна призматична конструкция, свободно подпряна по напречните си краища, при произволно натоварване с аналитичния метод на крайните ивици (АМКИ) и с метода на крайните елементи (МКЕ). Определени са преместванията и усилията в сечения от конструкцията, характеризиращи напрегнатото и деформираното ѝ състояние. Получените резултати са анализирани и сравнени. Направени са изводи за целесъобразността на избора при приложението на всеки от двата метода при статическо изследване на този клас конструкции.

Ключови думи: тънкостенни призматични конструкции, статическо изследване, аналитичен метод на крайните ивици, метод на крайните елементи.

ABSTRACT

The paper presents a static analysis on single span thin-walled prismatic structure simply supported at its transverse ends with a random load. The study has been made by the analytical finite strips method (AFSM) and the finite elements method (FEM). The displacements and forces in the sections of the structure characterizing its stress and strain condition have been determined. The results obtained are compared. Conclusions about the expediency of the choice to use each of the two methods with static analysis on this class of structures have been drawn.

Key words: thin-walled prismatic structures, static analysis, analytical finite strips method, finite elements method.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Тънкостенните призматични конструкции поради високата си носимоспособност и икономичност намират все по-широко приложение в строителството. Към този клас конструкции се отнасят много от мостовите връхни конструкции, естакади, тунели, канали, някои подови и покривни конструкции и др. Статическото им изследване като тънкостенни пространствени системи най-често се извършва автоматизирано с компютърни програми, основани на съвременните дискретизационни изчислителни методи.

2. ПОСТАНОВКА НА ЗАДАЧАТА

Целта на настоящата работа е да се извърши пространствено статическо изследване на едноотворна тънкостенна призматична конструкция с прилагане на аналитичния метод на крайните ивици (АМКИ) и на метода на крайните елементи (МКЕ). На основата на анализа на получените резултати да се направи сравнение на двата метода при приложението им за изследване на този клас конструкции.

Лилия Б. Петрова, гл. ас. д-р инж.-мат., E-mail: lbphr_sf_bg@yahoo.com, кат. "Механика", ВТУ "Т. Каблешков", бул. "Гео Милев" 158, София 1574

3. СЪЩНОСТ НА РАБОТАТА

Теоретичен модел на конструкцията

Приет е изчислителен модел, съответстващ на праволинейна тънкостенна призматична конструкция с произволна дължина, произволен деформируем контур на напречното сечение и с постоянна надлъжна коравина. Конструкцията е свободно подпряна в напречните си краища с диафрагми, които се приемат безкрайно корави в собствената си равнина и идеално гъвкави извън нея. Подпирането по надлъжните ù краища е произволно. Външните натоварвания и въздействия могат да бъдат разнообразни. Изследването се извършва в линейна постановка.

Тъй като МКЕ е добре известен, по-долу ще бъде разгледан накратко само АМКИ.

Решение на конструкцията с аналитичния метод на крайните ивици (АМКИ)

Съвременният аналитичен вариант на МКИ за решение на изотропни тънкостенни призматични конструкции е разработен у нас в работите на Колчаков и Драголов [1], [2]. Изследване на тънкостенни призматични ортотропни конструкции е направено в [3]. Някои сравнения на АМКИ са дадени в [2] и [4].

Дискретизация на конструкцията

Чрез разрези, непрекъснати по дължината и успоредни на образуващата, призматичната тънкостенна конструкция се разделя (дискретизира) на краен брой равнинни прави ивици (гредостени, плочи, черупки), свързани с (надлъжни) линейни възли. За основни неизвестни във всеки възел се приемат трите премествания на точките от възловите линии и завъртането по всяка от тях. Следователно всеки възел от ивицата има четири степени на свобода.

Граничните условия, при които е поставена всяка ивица от основната система, съответстват на свободно подпиране по напречните и запъване по надлъжните ú краища. Отделната ивица от основната система се решава по метода на единичните тригонометрични редове.

Методът се свежда до решаване в премествания на дискретизираната конструкция и възстановяване на непрекъснатостта ú в местата на направените разрези както по отношение на преместванията, така и по отношение на усилията.

Локална и глобална матрица на коравина на правоъгълната ивица

В общ случай напрегнатото и деформирано състояние на ивицата се разделя на мембранно (индекс N) (предизвиква се от товари, действащи в равнината на ивицата) и моментово (индекс M) (предизвиква се от товари, действащи перпендикулярно на равнината на ивицата). Ивицата се разглежда в общия случай като ортотропна [3]. От този случай при еднакви коравини в двете направления се получава изотропната ивица.

Матрицата на коравина на крайната ивица за всяко от двете напрегнати състояния се получава поотделно за всеки произволен член на редовете чрез задаване на единични стойности на неизвестните премествания и посредством матрични операции.

Матрицата на коравина $[A_n]$ на ивицата има симетрична и блокова структура

$$(1)\ [A_n]=\begin{bmatrix}[A_{ii,n}] & [A_{ij,n}]\\ [A_{ji,n}] & [A_{jj,n}]\end{bmatrix}_{(8x8)},\ (n=1,\,2,\,3,...,\,\infty).$$

Поради независимостта на мембранното и моментовото състояние на ивицата, отделните подматрици на $[A_n]$ имат вида (за краткост индексът n е изпуснат)

$$(2)\ [A_{rr}]=\begin{bmatrix}[A_{N,rr}] & 0\\ 0 & [A_{M,rr}]\end{bmatrix}_{(4x4)},\ (r=i,j),$$

където

$$(3)\ [A_{N,rr}]=\begin{bmatrix}a_{rr}^{11} & a_{rr}^{12}\\ a_{rr}^{21} & a_{rr}^{22}\end{bmatrix},\ [A_{M,rr}]=\begin{bmatrix}a_{rr}^{33} & a_{rr}^{34}\\ a_{rr}^{43} & a_{rr}^{44}\end{bmatrix}.$$

Локална подматрица на коравина на мембранното състояние(N) на ивицата

За това състояние на ивицата тя има вида

$$(4)\ [A_{N,n}]_{(4x4)}=[H_{N,n}]_{(4x4)}[H_{\Delta,n}]_{(4x4)}^{-1},\ (n=1,\,2,\,3,...,\infty),$$

където

$$(5)\qquad [H_{N,n}]=\begin{bmatrix}\alpha_n\{h_n^I(0)\}^T\\ \alpha_n^2\{h_n(0)\}^T\\ -\alpha_n\{h_n^I(b_s)\}^T\\ -\alpha_n^2\{h_n(b_s)\}^T\end{bmatrix}_{(4x4)},$$

$$(6)\ [H_{\Delta n}]=\begin{bmatrix}\delta_x\dfrac{\mathbf{1}}{\alpha_n}\{\mathbf{h_n^{II}}(0)\}^T+\nu_y\delta_y\alpha_n\{\mathbf{h_n}(0)\}^T\\ \delta_y\alpha_n^2\left[\int_y\{h_n(y)dy\}^T\right]_{y=0}+\nu_x\delta_x\left[\int_y\{\mathbf{h_n^{II}}(y)\}^T dy\right]_{y=0}\\ \delta_x\dfrac{\mathbf{1}}{\alpha_n}\{\mathbf{h_n^{II}}(b_s)\}^T+\nu_y\delta_y\alpha_n\{\mathbf{h_n}(b_s)\}^T\\ \delta_y\alpha_n^2\left[\int_y\{h_n(y)\}^T dy\right]_{y=b_s}+\nu_x\delta_x\left[\int_y\{\mathbf{h_n^{II}}(y)\}^T dy\right]_{y=b_s}\end{bmatrix}_{(4x4)}.$$

Локална подматрица на коравина на моментовото състояние(M) на ивицата

За това състояние на ивицата тя има вида

(7) $\left[A_{M,n}\right]_{(4x4)}=\left[H_{M,n}\right]_{(4x4)}\left[H_{w,n}\right]_{(4x4)}^{-1},(n=1,2,3,...,\infty)$,

където

(8) $\left[H_{M,n}\right]=\begin{bmatrix} +D_y\{h_{4n}(0)\}^T-2D_k\alpha_n^2\{h_n^I(0)\}^T \\ -D_y\{h_{2n}(0)\}^T \\ -D_y\{h_{4n}(b_s)\}^T+2D_k\alpha_n^2\{h_n^I(b_s)\}^T \\ +D_y\{h_{2n}(b_s)\}^T \end{bmatrix}_{(4x4)}$,

(9) $\left[H_{w,n}\right]=\begin{bmatrix} \{h_n(0)\}^T \\ \{h_n^I(0)\}^T \\ \{h_n(b_s)\}^T \\ \{h_n^I(b_s)\}^T \end{bmatrix}_{(4x4)}$.

Тук a, b_s и t_s са съответно дължината, ширината и дебелината на ивицата; $\alpha_n=\frac{n\pi}{a}$; δ_x, δ_y са коефициенти на ортотропия, ν_x, ν_y са коефициенти на Poisson по направление на осите x и y, D_x, D_y са коравини на огъване съответно по осите x и y и коравина на усукване D_k на ивицата; $\{h_n(y)\}$ е вектор на хиперболичните функции - решения на хомогенното диференциално уравнение на мембранното и моментовото състояние на ивицата.

Поради сложността на изразите каефициентите на матрицата на коравина на ивицата не е удобно да се изведат в явен вид, а се получават директно посредством матрични операции.

Блоковете на *глобалната матрица на коравина* $\left[B_n\right]$ на *ортотропната крайна ивица* се определят по изразите:

(10) $\left[B_{rr,n}\right]_{(4x4)}=\left[c_s\right]_{(4x4)}\left[A_{rr,n}\right]_{(4x4)}\left[c_s\right]_{(4x4)}^T$, $(r=i,j)$, $(n=1,2,3,...,\infty)$, където $\left[c_s\right]$ е трансформационна матрица на възловите параметри на ивицата.

Вектор на външното натоварване на ивицата

Негови елементи са реакциите в линейните възли на ивицата по направление на обобщените възлови премествания, предизвикани от действащите върху нея повърхнинни товари. Получен е от решение на отделната ивица при общ модел на натоварването, от който чрез вариране на параметрите на натоварването като частни случаи се получават всички случаи на натоварване.

Глобална матрица на коравина на конструкцията

Матрицата на коравина на конструкцията $\left[K_n\right]$ се формира чрез подходящо сумиране на глобалните матрици на коравина на отделните ивици по начин, подобен на този при МКЕ за равнинни рамкови конструкции.

Тъй като ивиците са ставно подпрени по напречните си краища, решението се извършва самостоятелно за всеки член n $(n=1,2,3,...,\infty)$ от реда по фундаментални функции.

Опорните условия по надлъжните линейни възли могат да бъдат разнообразни - запъване, ставно подпиране, свободен край. Отчитат се както при МКЕ.

Вектор на външното натоварване на конструкцията

Векторът на външното натоварване на конструкцията $\{R_{f,n}\}$ има блокова структура. Негови елементи са векторите на външното натоварване, предизвикани от действието на възловите товари и от статически еквивалентните на повърхнинните товари опорни реакции в линейните възли на крайната ивица. Получава се по начин, подобен на този при МКЕ.

Система линейни алгебрични уравнения

От условие за равновесие на линейните възли на конструкцията в глобалната координатна система, след извършване на ортогонализация, се получава система линейни алгебрични уравнения

(11) $\left[K_n\right]\{Z_n\}+\{R_{f,n}\}=\{0\}$, $(n=1,2,3,...,\infty)$.

Броят на тези системи е равен на броя на задържаните членове в редовете на Фурие.

От решението на системите линейни алгебрични уравнения се определят за всеки член на реда в надлъжно направление векторите на преместванията на линейните възли $\{Z_n\}$ в глобалната координатна система. Същите се трансформират в локалната координатна система за всяка ивица

(12) $\{z_{si}\}=[T_s]\{Z_{ni}\}$, $\{z_{sj}\}=[T_s]\{Z_{nj}\}$, $(n=1,2,3,...,\infty)$.

Получените вектори $\{z_{si}\}$ и $\{z_{sj}\}$ в линейните възли i, j на всяка ивица s напълно определят нейното напрегнато и деформирано състояние.

Окончателни усилия и премествания

Окончателните усилия и премествания в произволна точка от всяка крайна ивица s с номера на възлите i и j могат, въз основа на принципа на суперпозицията, да се определят от израза:

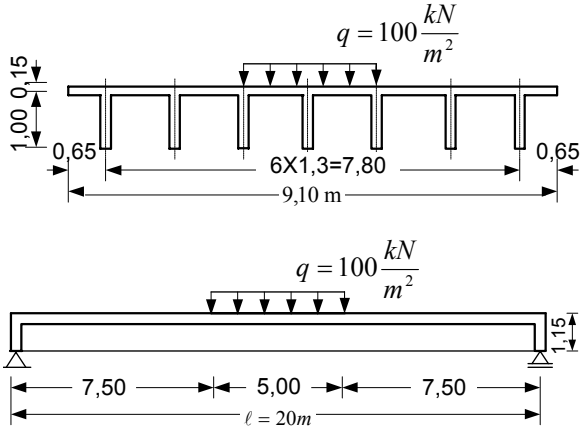
(13) $$S_{s,n}=\sum_{n=0}^{\infty}\left(S_{s,n}^{0}+\left\{S_{si,n}\right\}\left\{z_{in}\right\}+\left\{S_{sj,n}\right\}\left\{z_{jn}\right\}\right)\begin{matrix}\sin\alpha_n x\\ \cos\alpha_n x\end{matrix},$$

$(n=0,1,2,3,...,\infty)$, където $S_{s,n}^{0}$, $S_{si,n}$ и $S_{sj,n}$ са $n-$ти коефициенти на усилието (преместването) S, предизвикано съответно от дадения външен товар, от обобщено преместване $z_{in}=1$ и от преместване $z_{jn}=1$.

4. ЧИСЛЕНА РЕАЛИЗАЦИЯ, АНАЛИЗ И СРАВНЕНИЕ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

Разгледана е едноотворна плочогредова мостова стоманобетонна конструкция. Конструкцията е свободно подпряна по напречните си краища с идеални диафрагми и свободна по надлъжните си краища.

Размерите на конструкцията и натоварването ú са дадени на фиг. 1.



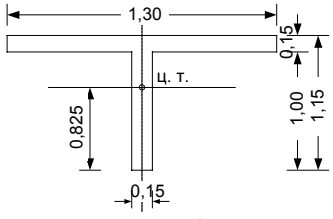
Фиг. 1

Физическите характеристики на материала на конструкцията са:

модул на линейните еластични деформации $E=3{,}1.10^{7}\,kN/m^{2}$;

коефициент на Поасон $\nu=0{,}1923$.

Геометричните характеристики на плочогредовото сечение са дадени на фиг. 2.

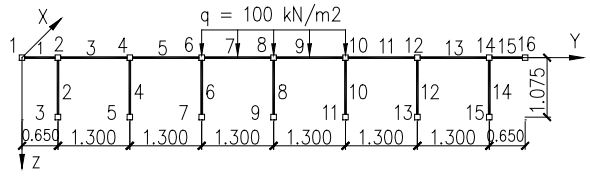


Фиг. 2

Инеционният момент на сечението спрямо хоризонталната му главна централна инерционна ос е $I=0{,}0409\,m^{4}$.

Решение чрез АМКИ на конструкцията като изотропна, съставена от плоча и надлъжни греди.

Изчислителният модел на конструкцията – дискретизирана схема с номера на възлите и ивиците, общата координатна система, размерите и натоварването ù са показани на фиг. 3.



Фиг. 3

Използувани са 15 броя крайни ивици. Броят на задържаните членове в редовете на Фурие е 49. Мрежата за изходни резултати за преместванията и усилията е със стъпка $\frac{1}{20}\ell$ в надлъжно направление и $\frac{1}{4}$ от ширината на всяка ивица в напречно направление на конструкцията. Чрез съставена програма са определени преместванията и усилията във всички възли на конструкцията и в означените точки между тях (табл. 1).

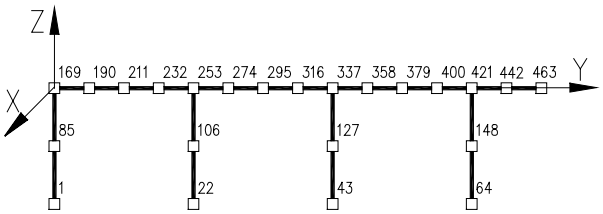
Табл. 1. Усилия и премествания в някои характерни сечения от конструкцията

Ивица №	Точка №	$N_x\left(\frac{\ell}{2},y\right)$ $[kN/m]$	$N_y\left(\frac{\ell}{2},y\right)$ $[kN/m]$	$N_{xy}(0,y)$ $[kN/m]$
1	Н. В.	-0,548E+03	-0,319E-07	0,0
	Ср.	-0,564E+03	0,502E+00	0,291E+02
	Кр. В.	-0,582E+03	0,220E+01	0,580E+02
2	Н. В.	-0,583E+03	-0,552E+01	0,374E+02
	Ср.	0,195E+03	-0,223E+01	0,520E+02
	Кр. В.	0,975E+03	0,904E-07	0,541E-06
3	Н. В.	-0,582E+03	0,215E+01	0,206E+02
	Ср.	-0,621E+03	0,771E+01	0,773E+02
	Кр. В.	-0,678E+03	0,217E+02	0,133E+03
4	Н. В.	-0,685E+03	-0,187E+02	0,112E+03
	Ср.	0,689E+03	-0,684E+01	0,107E+03
	Кр. В.	0,207E+04	0,160E-06	0,912E-06
5	Н. В.	-0,678E+03	0,216E+02	0,202E+02
	Ср.	-0,730E+03	0,349E+02	0,737E+02
	Кр. В.	-0,812E+03	0,634E+02	0,125E+03
6	Н. В.	-0,835E+03	-0,587E+02	0,147E+03
	Ср.	0,129E+04	-0,201E+02	0,130E+03
	Кр. В.	0,345E+04	0,249E-06	0,123E-05
7	Н. В.	-0,812E+03	0,635E+02	-0,222E+02
	Ср.	-0,829E+03	0,658E+02	0,266E+02
	Кр. В.	-0,887E+03	0,902E+02	0,739E+02
8	Н. В.	-0,922E+03	-0,897E+02	0,148E+03
	Ср.	0,162E+04	-0,303E+02	0,130E+03
	Кр. В.	0,423E+04	0,300E-06	0,137E-05

Ивица №	Точка №	$w\left(\frac{\ell}{2},y\right)$ $[m]$	$M_y\left(\frac{\ell}{2},y\right)$ $[kNm/m]$	$Q_x(0,y)$ $[kN/m]$
1	Н.В.	0,846E-02	0,0	0.259E+00
	Ср.	0,106E-01	-0,806E+00	0.205E+00
	Кр В.	0,128E-01	-0,161E+01	0.152E+00
2	Н.В.	0,150E-03	0,269E+01	0.357E+00
	Ср.	0,376E-02	0,133E+01	0.266E+00
	Кр.В.	0,733E-02	0,0	0.176E+00
3	Н.В.	0,128E-01	-0,430E+01	-0.210E+00
	Ср.	0,173E-01	-0,239E+01	0.624E+00
	Кр.В.	0,220E-01	-0,664E+00	0.149E+01
4	Н.В.	0,114E-03	0,334E+01	0.223E+00
	Ср.	0,396E-02	0,162E+01	0.169E+00
	Кр.В.	0,776E-02	0,0	0.111E+00
5	Н.В.	0,220E-01	-0,400E+01	0.126E+01
	Ср.	0,267E-01	0,952E+01	0.299E+01
	Кр.В.	0,310E-01	0,230E+02	0.478E+01
6	Н.В.	0,644E-04	0,384E+01	0.370E-01
	Ср.	0,327E-02	0,193E+01	0.167E-02
	Кр.В.	0,641E-02	0,0	0.120E-03
7	Н.В.	0,310E-01	0,192E+02	0.474E+01
	Ср.	0,342E-01	0,507E+02	0.586E+01
	Кр.В.	0,353E-01	0,414E+02	0.670E+01
8	Н.В.	-0,206E-11	-0,606E-09	-0.149E-09
	Ср.	-0,288E-11	-0,299E-09	-0.125E-09
	Кр.В.	-0,371E-11	0,0	-0.101E-09

Решение на конструкцията по МКЕ

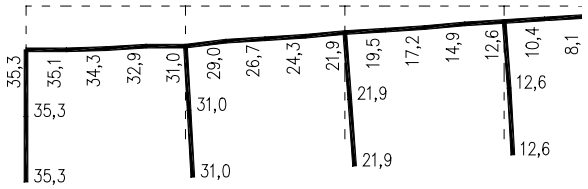
Същата конструкция е решена и по *Метода на крайните елементи* със програмата *SAP2000 Version 7.42* [5]. Използувани са SHELL елементи, всеки с по шест степени на свобода във възел – три премествания и три завъртания. Поради симетрията на геометрията, подпирането и натоварването на конструкцията, е решена само четвъртината от нея (фиг. 4). Общият брой на елементите е 440, общият брой на възлите е 483, матрицата на коравина на конструкцията е с размерност 2620.



Дискретизирана схема на четвъртината от конструкцията

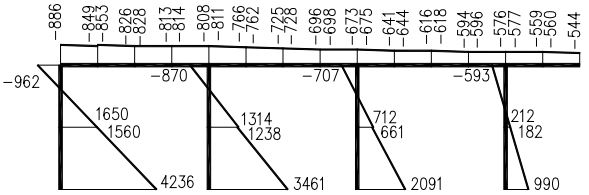
Фиг. 4

Получените резултати са представени графично на фиг. 5.



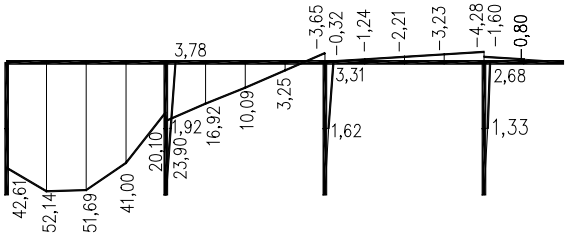
Деформирана схема на четвъртината от конструкцията

в сечение $X=\frac{\ell}{2}$ - $w\left(\frac{\ell}{2},Y\right).10^{-3}[m]$



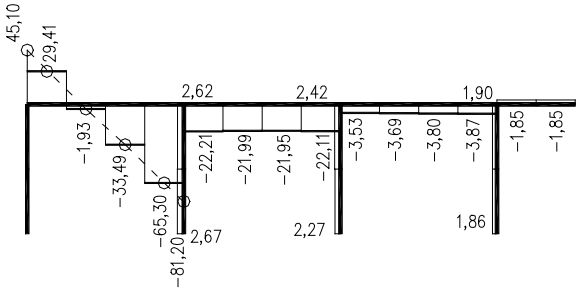
Диаграма на нормалните сили

$N_x\left(\frac{\ell}{2},Y\right)[kN/m]$



Диаграма на огъващите моменти

$M_y\left(\frac{\ell}{2},Y\right)[kNm/m]$



Диаграма на напречните сили

$Q_y\left(\frac{\ell}{2},Y\right)[kN/m]$

Фиг. 5

Сравнението на получените резултати по АМКИ и МКЕ показва добро съвпадение.

5. ИЗВОДИ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на извършените изчисления и анализ на получените резултати могат да се направят следните изводи:

1. :МКЕ изисква предварително създаване на *подходящ изчислителен модел*, най-близък

до работата на реалната конструкция. При АМКИ моделът е заложен в самия метод.

2. *Дискретизация на конструкцията*

При МКЕ тя се извършва в надлъжно и напречно направление. Броят на основните неизвестни, на входните данни и изходните резултати е значителен.

При АМКИ тя се извършва само в напречно направление. Размерността на задачата намалява с един порядък. Намалява броя на неизвестните величини, размерът и ширината на ивицата на матрицата на системата линейни алгебрични уравнения и т.н.

3. *Функции, апроксимиращи преместванията*

Най-често при МКЕ те са полиноми от различна степен и вид. Крайни елементи от нисък ред водят до задоволителни резултати за преместванията, но не осигуряват добра съвместимост (еднаквост) на усилията (напреженията) във възлите между съседните елементи. Резултатите се получават чрез усредняване на стойностите от съседните елементи. Със сгъстяване на мрежата скоковете на усилията (напреженията) във възлите намаляват.

Като апроксимиращи функции при АМКИ в *надлъжно направление* се използват тригонометрични редове. Функциите, апроксимиращи преместванията *в напречно направление* са точни решения на съответните хомогенни диференциални уравнения на мембранното и моментовото състояние на ивицата, удовлетворяват граничните условия по надлъжните ù запънати краища и осигуряват пълна съвместимост на преместванията и усилията (напреженията) по границата между съседните крайни ивици. Поради това АМКИ води до резултати с по-висока точност.

4. *Матрица на коравина и вектор на възловите товари*

При МКЕ те се получават чрез принципа на възможните премествания или чрез принципа за минимум на потенциалната енергия на деформацията.

При АМКИ матрицата на коравина и векторът на възловите товари на ивицата се получават чрез последователни решения на ивицата от единични премествания на възлите ù, съответно от действащите върху нея повърхнинни товари.

5. *Точност и сходимост на резултатите*

Намаляване на размерите или увеличаване степените на свобода на крайните елементи (използуване на крайни елементи от по-висок ред) при МКЕ водят до повишаване на точността на решението.

Гъстотата на мрежата (ширината на крайната ивица) и увеличаването на броя на ивиците в напречно направление на конструкцията при АМКИ не влияе (не подобрява) точността и сходимостта на резултатите. Точността и сходимостта на решението зависи от броя на задържаните членове в тригонометричните редове на функциите, апроксимиращи преместванията в надлъжно направление.

В заключение може да се обощи следното.

МКЕ е универсален изчислителен метод. С него могат да се изследват призматични конструкции с произволни очертания на надлъжните оси в пространството, с произволни конструктивни схеми и форми и условия на подпиране, с променливост на надлъжните и напречните коравини и др. Големият обем на входната и изходната информация обаче, обработването и анализа на резултатите, свързани с постигане на необходимата точност на решението, в някои случаи създават значителни трудности.

АМКИ съчетава предимствата на МКЕ с икономичността от снижаване броя и размерността на елемента - крайна ивица при една много добра точност на изчисление. АМКИ е един “специализиран” метод, съобразен със специфичните особености на линейните тънкостенни призматични конструкции и подходящ за изчисляването им.

ЛИТЕРАТУРА

[1].Колчаков М., Драголов А., Върху метода на крайните ивици, София, сп. "Строителство", 1980, кн. 9.

[2].Драголов А., Аналитичен метод на крайните ивици за изследване на призматични черупки, София, Строителство, 1996, кн. 1-2, 3-4.

[3].Петрова Л. Б., Статическо изследване на тънкостенни призматични ортотропни конструкции с аналитичния метод на крайните ивици, Дисертация, София, 2004.

[4].Христов Хр. Т., Л. Б. Петрова, Сравнение на някои варианти на метода на крайните ивици за статическо изследване на съчетани тънкостенни конструкции, Сборник доклади на X-та научна конференция с международно участие ТЕМП '97, София, 1997.

[5].SAP2000 Manuals**,** Computer & Structures, Ing., 1999.

"ТРАНСПОРТ 2005"

СТАТИЧЕСКО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ДВА МОДЕЛА НА ЕДНООТВОРНИ ТЪНКОСТЕННИ ПРИЗМАТИЧНИ КОНСТРУКЦИИ С АНАЛИТИЧНИЯ МЕТОД НА КРАЙНИТЕ ИВИЦИ

Лилия Петрова

АНОТАЦИЯ

Изследването на разглеждания клас конструкции се извършва с аналитичния метод на крайните ивици (АМКИ) при следните два изчислителни модела: призматична конструкция, съставена от изотропни ивици – плочи и ребра, като се отчита действителното им взаимодействие; еквивалентна гладка ортотропна плоча. Определени са преместванията и усилията в сечения от конструкцията, характеризиращи напрегнатото и деформираното ѝ състояние. След анализ на получените резултати е направено сравнение на двата модела, изводи и заключения.

Ключови думи: *тънкостенни призматични конструкции, статическо изследване, аналитичен метод на крайните ивици, ортотропия.*

ABSTRACT

The study of the class of structures under examination is made by the analytical finite strips method (AFSM) with the following two calculation models: prismatic structure consisting of isotropic strips – plates and ribs, taking into account their actual interaction; equivalent smooth orthotropic plate. The displacements and forces in certain sections of the structure characterizing its stress and strain condition have been determined. After the analysis of the results obtained, a comparison between the two models has been made and deductions and conclusions have been drawn.

Key words: *thin-walled prismatic structures, static analysis, analytical finite strips method, orthotropic.*

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Тънкостенните призматични конструкции поради високата си носимоспособност, технологичност и икономичност, намират все по-широко приложение в съвременното строителство. Голям дял от тези конструкции имат ортогонално различни физикомеханични свойства, геометрия и коравини. За статическото им изследване могат да се използват различни изчислителни модели, например:

- пространствена система, съставена от равнинни изотропни елементи (пластини);
- еквивалентна ортотропна плоча.

Използването на изотропния модел е свързано със значителна изчислителна работа. Ортотропният модел е подходящ за предварителни изчисления на конструкциите. Той може да се прилага и при двуетапното им пространсвено статическо изследване:

- общ (глобален) анализ - конструкцията се разглежда като ортотропна, при което се извършва решение с отчитане на нейната обща пространствена работа;
- детайлен анализ - всяка нейна съставна

Лилия Б. Петрова, гл. ас. д-р инж.-мат., E-mail: lbphr_sf_bg@yahoo.com, кат. "Механика", ВТУ "Т. Каблешков", бул. "Гео Милев" 158, София 1574

част се изследва и оразмерява самостоятелно като изотропна от действието на преместванията и реактивните усилия от общото решение и с отчитане на локалното действие на външните товари върху тази част при една детайлизирана статическа схема.

2. ПОСТАНОВКА И СЪЩНОСТ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Целта на настоящата работа е да се извърши статическо изследване на конкретна тънкостенна призматична конструкция като се приложат двата изчислителни модела:

а/ плочогредова конструкция, съставена от плоча и надлъжни ребра, с отчитане на действителното взаимодействие между тези нейни елементи [1], [2];

б/ конструкцията се привежда към еквивалентна гладка ортотропна плоча [2].

След анализ на резултатите да се направи сравнение на двата изчислителни модела.

Изследването протича в следната последователност.

Плочогредовата конструкция се решава като изотропна, съставена от плочи и надлъжни греди.

Плочогредовата конструкция се изследва като ортотропна плоча. Определят се характеристиките на еквивалентната ортотропна плоча. Получената *конструктивно ортотропна* плоча се привежда към еквивалентна на нея гладка *материално* ортотропна плоча. Определят се материалните ù характеристики.

И двете решения се иввършват със съставена програма. Използува се АМКИ [2].

3. ЧИСЛЕНА РЕАЛИЗАЦИЯ, АНАЛИЗ И СРАВНЕНИЕ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

Разгледана е едноотворна плочогредова мостова стоманобетонна конструкция, свободно подпряна по напречните си краища с идеални диафрагми и свободна по надлъжните си краища.

Размерите на конструкцията и натоварването ú са дадени на фиг. 1.

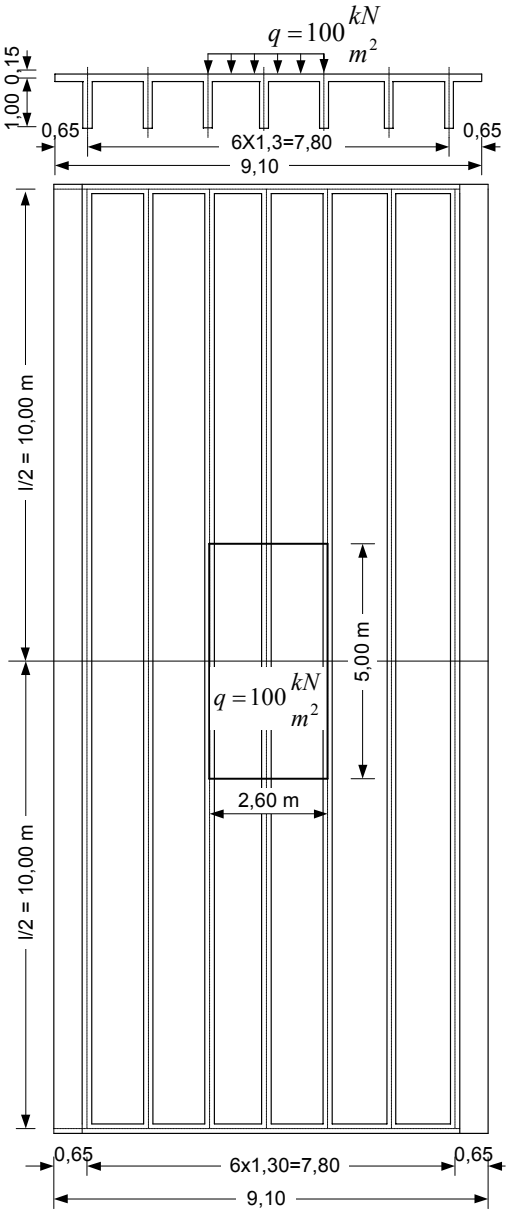
Физическите характеристики на материала на конструкцията са:

модул на линейните еластични деформации $E = 3{,}1.10^7\, kN/m^2$;

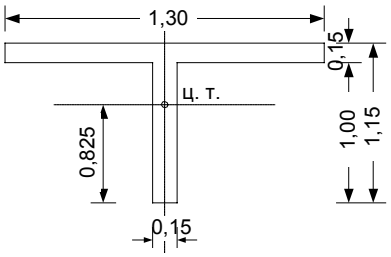
коефициент на Поасон $\nu = 0{,}1923$.

Геометричните характеристики на плочогредовото сечение са дадени на фиг. 2.

Инеционният момент на сечението спрямо хоризонталната му главна централна инерционна ос е $I = 0{,}0409\, m^4$.



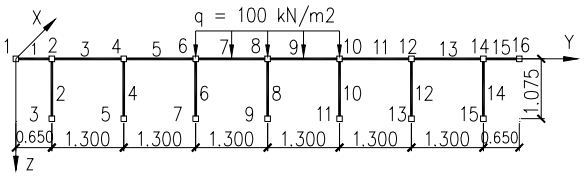
Фиг. 1



Фиг. 2

Решение на конструкцията като изотропна, съставена от плочи и надлъжни ребра.

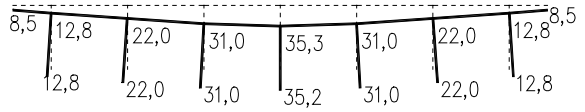
Изчислителният модел на конструкцията – дискретизирана схема с номера на възлите и ивиците, общата координатна система, рамерите и натоварването ù са показани на фиг. 3.



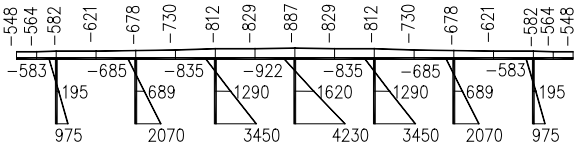
Фиг. 3

Използувани са 15 броя крайни ивици. Броят на задържаните членове в редовете на Фурие е 49. Мрежата за изходни резултати за преместванията и усилията е със стъпка $\frac{1}{20}\ell$ в надлъжно направление и $\frac{1}{4}$ от ширината на всяка ивица в напречно направление на конструкцията. Чрез съставена програма са определени преместванията и усилията във всички възли на конструкцията и в означените точки между тях [3].

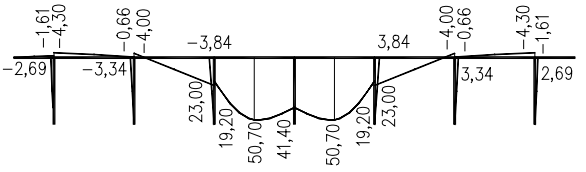
Получените резултати за преместванията и усилията в някои характерни сечения на конструкцията са представени графично на фиг. 4.



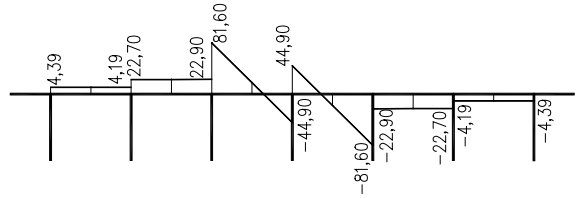
Деформирана схема на сечение $\left(X=\ell/2\right)$ с нанесени премествания $w\left(\frac{\ell}{2},Y\right).10^{-3}\left[m\right]$



Диаграма на нормалните сили $N_x\left(\frac{\ell}{2},Y\right)\left[kN/m\right]$



Диаграма на огъващите моменти $M_y\left(\frac{\ell}{2},Y\right)\left[kNm/m\right]$



Диаграма на напречните сили $Q_y\left(\frac{\ell}{2},Y\right)\left[kN/m\right]$

Фиг. 4

Решение на плочогредовата конструкция като ортотропна плоча по АМКИ.

Конструкцията, състояща се от плоча и надлъжни греди, се привежда към еквивалентна на нея гладка ортотропна плоча.

Определяне на характеристиките на еквивалентната ортотропна плоча

Коравината на огъване на плочата в надлъжно направление D_x за единица ширина от плочата се определя по израза

$$D_x=\frac{EI_x}{b_1},$$ където

E е модулът на еластичността на бетона;

I_x е инерционният момент на плочогредовото сечение на конструкцията относно нулевата му линия;

b_1 е осовото разстояние между надлъжните греди,

$$D_x=\frac{3{,}1.10^7.0{,}0409}{1{,}3}=975307{,}678\ kNm^2/m.$$

Коравината на огъване на еквивалентната ортотропна плоча в напречно направление за единица дължина от плочата се определя по израза

$$D_y=EI_y,$$ където

I_y е инерционният момент на плочата в конструкцията за единица дължина;

$$I_y=\frac{1.0{,}15^3}{12}=0{,}00028125\ m^4/m,$$

$$D_y=3{,}1.10^7.0{,}00028125=8718{,}75\ kNm^2/m.$$

Коравината на усукване на еквивалентната ортотропна плоча е сума от коравината на усукване на плочата и коравината на усукване на реброто на надлъжната греда в конструкцията.

Коравината на усукване на плочата в конструкцията се определя по израза

$$D_{k,pl}=\frac{Gt^3}{12},$$ където

G е модулът на ъгловите деформации на бетона;

t е дебелината на плочата в конструкцията;

Или $D_{k,pl}=\frac{1{,}3.10^7 0{,}15^3}{12}=3656{,}25\ kN\,m^2/m.$

Еквивалентната коравина на усукване на реброто на надлъжната греда се получава от условието за равенство на потенциалните енергии на деформацията при чисто усукване на реброто и на еквивалентна на него ортотропна плоча [4]

$$U=\frac{1}{2}GI_t\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial y}\right)^2 b_2=\frac{1}{2}\int_0^{b_1}\int_0^{b_2} D_{k,r}\left(2\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial y}\right)^2 dxdy,$$

I_t е инерционният момент на усукване на реброто на надлъжната греда;

При чисто усукване $\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial y}=const$. Следователно $D_{k,r}=\frac{GI_t}{4b_1}$.

За правоъгълно сечение $I_t=\eta d^3 h_r$, където η е безразмерен коефициент, зависещ от съотношението на страните на сечението на реброто на надлъжната греда;

d е дебелината на реброто на надлъжната греда;

h_r е височината на реброто на надлъжната греда.

Или $I_t=0{,}302.0{,}15^3.1=0{,}00101925\,m^4$,

$$D_{k,r}=\frac{1{,}3.10^7\ 0{,}000101925}{4.1{,}3}=2548{,}375\,kN\,m^2/m.$$

Окончателно за коравината на усукване на еквивалентната ортотропна плоча се получава

$D_k=D_{k,pl}+D_{k,r}=6204{,}375\,kN\,m^2/m$.

Така получените коравини на огъване D_x, D_y и коравината на усукване D_k на еквивалентната ортотропна плоча се отнасят за случай на *конструктивна ортотропия*, каквато е разглежданата конструкция. Тъй като теорията на ортотропните плочи е разработена за плочи с постоянна дебелина и ортотропни материални характеристики (модул на еластичността E и коефициент на Поасон ν), необходимо е конструктивно ортотропната плоча да се сведе към еквивалентна на нея гладка материално ортотропна плоча.

Определяне на материалните константи на еквивалентната гладка материално ортотропна плоча - E_x, E_y, ν_x и ν_y. Инерционните моменти на огъване за единица дължина в надлъжно и напречно направление на конструктивно ортотропната плоча са съответно $I_x=0{,}031461538\,m^4/m$, $I_y=0{,}00028125\,m^4/m$. Съотношението им е $\frac{I_x}{I_y}=111{,}863$. Приема се, че еквивалентната материално ортотропна плоча е с дебелина $t=0{,}15\,m$. За да се запази коравината E_xI_x същата $E_xI_x=(111{,}863E_x)\left(\frac{I_x}{111{,}863}\right)$. Сл.

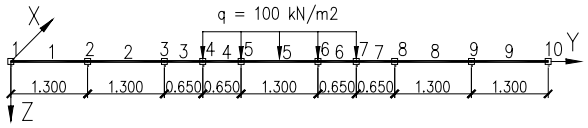
$E_x=111{,}863.3{,}1.10^7=3467760633\,kN/m^2$,

$E_y=3{,}1.10^7\,kN/m^2$. Приема се $\nu_x=0{,}1923$, от условието $\nu_x.E_y=\nu_y.E_x$ се получава $\nu_y=0{,}001719163$.

Окончателните характеристики на еквивалентната материално ортотропна плоча са

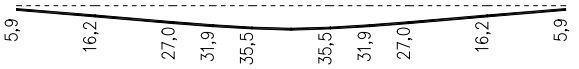
$E_x=3467760633\,kN/m^2$, $E_y=3{,}1.10^7\,kN/m^2$, $\nu_x=0{,}1923$ и $\nu_y=0{,}001719163$.

Дискретизираната система, натоварването и размерите на еквивалентната гладка материарно ортотропна плоча са дадени на фиг.5.



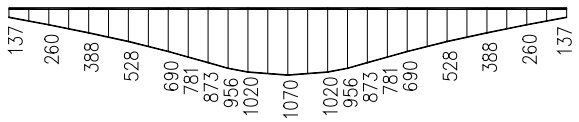
Фиг. 5

Резултатите от решението са представени на фиг. 6 и в табл.1.

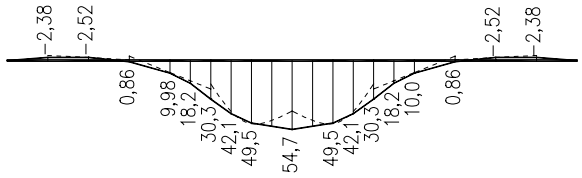


Деформирана схема в сечение $(X=\ell/2)$

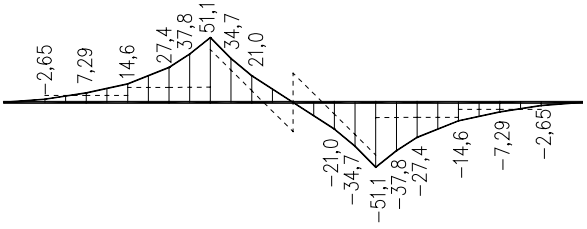
$$w\left(\frac{\ell}{2},Y\right).10^{-3}[m]$$



Диаграма на огъващите моменти $M_x\left(\frac{\ell}{2},Y\right)[kNm/m]$



Диаграма на огъващите моменти $M_y\left(\frac{\ell}{2},Y\right)[kNm/m]$



Диаграма на напречните сили $Q_y\left(\frac{\ell}{2},Y\right)[kN/m]$

Фиг. 6

Табл. 1 Усилия в някои характерни сечения от конструкцията

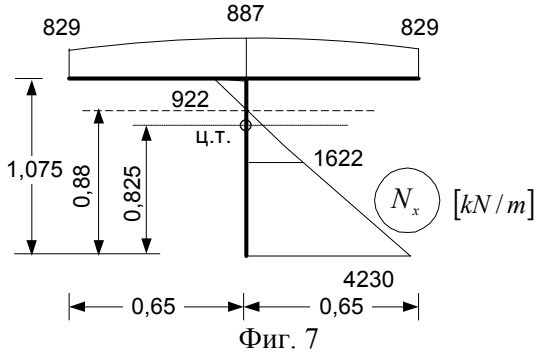
Точка №	$w\left(\frac{\ell}{2},y\right)$ $[m]$	$M_x\left(\frac{\ell}{2},y\right)$ $[kNm/m]$	$M_y\left(\frac{\ell}{2},y\right)$ $[kNm/m]$	$Q_x(0,y)$ $[kN/m]$
1	0,585E-02	0,137E+03	0,344E-07	0.241E+02
	0,110E-01	0,260E+03	-0,238E+01	0.430E+02
2	0,162E-01	0,388E+03	-0,252E+01	0.621E+02
	0,216E-01	0,528E+03	0,855E+00	0.788E+02
3	0,270E-01	0,690E+03	0,998E+01	0.898E+02
	0,296E-01	0,781E+03	0,182E+02	0.929E+02
4	0,319E-01	0,873E+03	0,303E+02	0.946E+02
	0,339E-01	0,956E+03	0,421E+02	0.951E+02
5	0,355E-01	0,102E+04	0,495E+02	0.948E+02
	0,367E-01	0,107E+04	0,547E+02	0.943E+02
6	0,355E-01	0,102E+04	0,495E+02	0.948E+02
	0,339E-01	0,956E+03	0,421E+02	0.951E+02
7	0,319E-01	0,873E+03	0,303E+02	0.946E+02
	0,296E-01	0,781E+03	0,182E+02	0.929E+02
8	0,270E-01	0,690E+03	0,998E+01	0.898E+02
	0,216E-01	0,528E+03	0,855E+00	0.788E+02
9	0,162E-01	0,388E+03	-0,252E+01	0.621E+02
	0,110E-01	0,260E+03	-0,238E+01	0.430E+02
10	0,585E-02	0,137E+03	0,0	0.241E+02

Сравнението и анализът на резултатите, получени от решенията на конструкцията като изотропна и ортотропна показва следното:

Нормалните премествания $w\left(\frac{\ell}{2},Y\right)$ при двата модела приблизително съвпадат;

Огъващият момент M_x в сечение $\frac{\ell}{2}$ на средната греда на плочогредовата конструкция, меродавен за оразмеряването на сечението гредата, се определя:

При изотропния модел (фиг. 7) - чрез редукция на диаграмата N_x за центъра на тежестта на плочогредовото сечение. Той е:



Фиг. 7

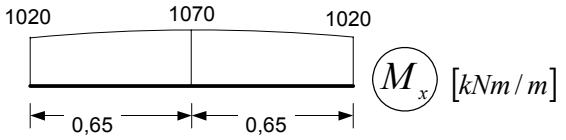
в стеблото $M_x = 1002{,}514\,kNm$;

в плочата $N_x = 1127{,}97\,kN$;

$M_x = 1127{,}97 \,.\, 0{,}25 = 281{,}992 kNm.$

В плочогредовото сечение огъващият момент е $M_x = 1284{,}507\,kNm$.

При ортотропния модел (фиг. 8)



Фиг. 8

$$M_x = \frac{2}{3}.0{,}65.\left(\frac{1020}{2} + 2.1070 + \frac{1020}{2}\right) = 1369{,}30\,kNm.$$

Разлика 6,6%.

Огъващите моменти M_y в пътната плоча в сечение $\frac{\ell}{2}$ на плочогредовата конструкция, меродавни за оразмеряването на плочата са:

Сечение среда на отвора на плочата:

При изотропния модел $M_y = 50{,}7\,kNm/m$.

При ортотропния модел $M_y = 52{,}10\,kNm/m$.

Разлика 2,7 %.

Сечение опора на плочата над главната греда:

При изотропния модел $M_y = 41{,}4\,kNm/m$.

При ортотропния модел $M_y = 54{,}70\,kNm/m$.

Разлика 32,1%.

5. ИЗВОДИ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Направените сравнения и анализ на получените резултати от двете решения показват сравнително добро съвпадение. По-голяма разлика има в местата на връзката ребро с плоча, което е напълно логично, защото на тези места изотропния модел дава по-точно решение. При сгъстяване на ребрата разликите намаляват и ортотропния модел се доближава до реалната конструкция.

ЛИТЕРАТУРА

[1].Драголов А., Аналитичен метод на крайните ивици за изследване на призматични черупки, София, Строителство, 1996, кн. 1-2, 3-4.

[2].Петрова Л. Б., Статическо изследване на тънкостенни призматични ортотропни конструкции с аналитичния метод на крайните ивици, Дисертация, София, 2004.

[3].Петрова Л, Сравнение на два метода за статическо изследване на едноотворни тънкостенни призматични конструкции, Сборник доклади на XV-та научна конференция с международно участие ТРАНСПОРТ'05, София, 2005, (под печат).

[4].Cheung M., W. Li, S. Chidiac, Finite Strip Analysis of Bridges, London, 1996.

"ТРАНСПОРТ 2005"

МОДЕЛИРАНЕ НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕТО МЕЖДУ РЕЛСОВО ТРАНСПОРТНО СРЕДСТВО И ЖЕЛЕЗЕН ПЪТ

Цветелин Цветков, Детелин Василев

АНОТОЦИЯ

Разгледани са основни проблеми на динамичното моделиране на взаимодействието между релсовите транспортни средства и пътя. Описани са теоретични модели и методи за изследване на това взаимодействие. Оценено е влиянието на някои параметри при съставяне на уравненията, описващи поведението на комплексната динамична система. Показани са възможности за опростяване на моделите с цел улесняване извеждането на крайно решение.

Ключови думи: релсово транспортно средство, железен път, динамично взаимодействие, теоретичен модел.

УВОД

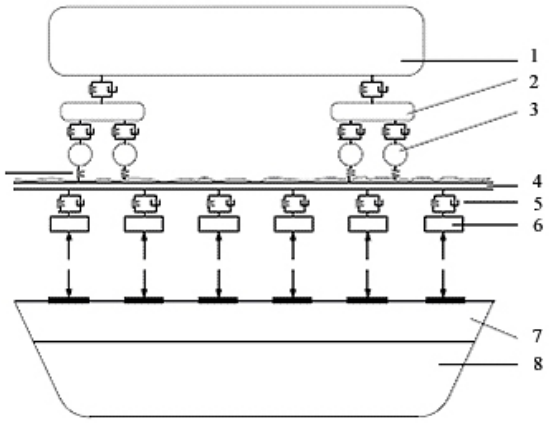
Железопътните транспортни средства могат да се моделират като сложни механични системи с много на брой степени на свобода. Изследвания на динамичното взаимодействие между релсовия екипаж и пътя се правят от голям брой автори [5, 6, 7, 11, 12, 13]. Представените теоретични модели и методи за анализ на това взаимодействие предполагат дискретизация на релсовото возило на три основни компоненти: маси, пружини и демпфиращи елементи.

- *Маси*

Масата на транспортното средство обикновено се представя като отделни концентрирани маси, всяка от които се характеризира с гравитационни и инерционни сили. Подобна идеализация на модела е препоръчителна в случаи, че коравината на концентрираните маси е много по–голяма, отколкото тази на свързващите ги елементи [7]. Очевидно тази предпоставка се прилага при моделиране на колоосите, рамата на талигата, коша на вагона и т.н. Движението на всяка от масите може да се представи с три степени на свобода (надлъжно придвижване, напречно люлеене, вертикално подскачане). Възможно е модела на масите да се изгради чрез недеформируем двумерен панел, който се движи в дадена равнина (фиг. 1).

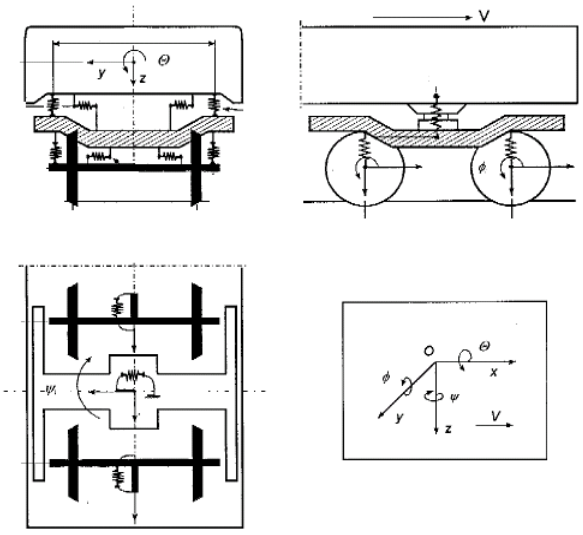
В най-общия случай се изследва твърдо тяло с шест степени на свобода, чието транслационно и ротационно движения се описват спрямо трите оси на пространствената координатната система (фиг. 2).

Цветелин Пенков Цветков инж., докторант, кат. "Механика", ВТУ "Тодор Каблешков", София 1574
Детелин Любомиров Василев доцент д-р инж., кат. "Механика", ВТУ "Тодор Каблешков", София 1574



Фиг. 1. Идеализация на модела на масите чрез двумерен панел

1 – кош на вагона; 2 – талига; 3 – колоос; 4 – релси; 5 – релсови скрепления; 6 – траверса; 7 – баластово легло; 8 – земен фундамент;



Фиг. 2. Пространствен модел на релсово транспортно средство

Съсредоточените маси, твърдите тела или еластичният континуум, чрез който се идеализира транспортното средство са натоварени с гравитационни, инерционни, възстановяващи и демпфиращи сили, както и с реакциите, възникващи от страна на железния път.

- *Пружини*

Елементите от модела на релсовото возило са свързани помежду си посредством пружини.

Съществува голям брой нелинейни пружини от различен тип, чиято възстановяваща сила K може да се изрази с обобщеното отношение:

$$K = k_1.\delta + k_2.\delta^2 + k_3.\delta^3 + \ldots , \qquad (1)$$

където k_i е пружинната константа (i=1,2,3,…);

δ - деформация на пружината.

В зависимост от знака на деформацията и от абсолютните стойности на пружинните константи k_i са налице няколко различни случаи при моделиране на пружините. Прилагайки различни апроксимиращи методи може да се направи линеаризация на (1).

При някои конструкции окачване съществуват противоударни елементи, които ограничават деформирането на пружините. Въпреки, че абсолютно твърд противоударен елемент не съществува в практиката, той се идеализира със специална пружина, с голяма по стойност пружинна константа.

- *Демпфиращи елементи*

Третият важен компонент от модела на релсовия екипаж е т.нар. демпфиращ елемент, чието предназначение е гасене на вибрациите, възникващи при движението на екипажа.

При наличие на вискозно триене в демпфиращия елемент, силата на демпфиране B зависи от скоростта на трептенията т.е.:

$$B = b.\dot{\delta} \qquad , \qquad (2)$$

където b е коефициент на линейно съпротивление.

При сухо триене демпфиращата сила B е пропорционална на нормалната сила в точката на контакта N:

$$B = \begin{cases} +f.N \text{ при } \dot{\delta} > 0 \\ -f.N \text{ при } \dot{\delta} < 0 \end{cases} , \qquad (3)$$

където f е коефициент на сухо триене.

Окачването на релсовото возило понякога се моделира чрез еластично-пластични елементи (комбиниран елемент пружина с демпфер). При него отношението между възстановяващата сила K, демпфиращата сила B и преместването δ се изразява значително по-сложно.

МЕТОДИ ЗА ПРЕСМЯТАНЕ

Основа за съставяне на диференциалните уравнения, описващи движението на дадена механична система са вторият закон на Нютон и принципът на Даламбер. При модела със съсредоточени маси, уравненията на движение на релсовото транспортно средство след преобразуване имат вида:

$$[m]\{\ddot{q}\} + [b]\{\dot{q}\} + [k]\{q\} = [F] , \qquad (4)$$

където $\{q\}$ е вектор на обобщените премествания на системата от съсредоточени маси;

$\{\dot{q}\}$ - вектор на обобщените скорости;

$\{\ddot{q}\}$ - вектор на обобщените ускорения;

$[m]$ – матрица на масите;

$[b]$ – демпфираща матрица;

$[k]$ – матрица на коравините;

$[F]$ – вектор на смущаващите сили и на силите, възникващи при взаимодействието между релсовия екипаж и пътя.

В уравненията (4) могат да бъдат зададени различни условия, с чиято помощ се описват конструкцията на подвижния състав, пружините и демпфиращите елементи, както и тяхното поведение при взаимодействие с пътя.

При моделиране, движението на транспортно средство по оста *x* може да се приеме за равномерно със скорост $\dot{x}$, а чрез (4) да се изследват установените вибрации на релсовото возило. За числено пресмятане на системи от вида (4) са разработени специализирани програмни продукти. От тях широко приложение в практиката намират MEDYNA, ADAMS/RAIL и GENSYS [2, 5, 14]. Методът на крайните елементи е приложим при моделиране на подвижния състав, в случай че транспортното средство се разглежда като еластичен континуум.

През последните 30 години се налагат стохастичните подходи за изследване на динамичното взаимодействие между релсовия състав и железния път. Основните стохастични методи се разработват в съответствие с резултати от анализа на пътните неравности със случаен характер. Елементи от теория на статистиката и теорията на вероятностите също са приложими при изследване поведението на железния път, в зависимост от приложените върху него динамични натоварвания.

ДИНАМИЧЕН КОНТАКТ НА КОЛЕЛОТО С ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ

Контактът между колелото и релсата предизвиква концентрация на напрежения в двойката взаимодействащи повърхности. Въз основа на теорията на Hertz [15] са направени множество предпоставки с цел изучаване на характера на взаимодействие в контактното петно между колелото и релсата. В тази област се прилага теорията на еластичността, анализират се въздействия от страна на статични, квазистатични и динамични сили, а също така се изследват възникващите еластични или пластични деформации на материала [10].

Силите на взаимодействие между колелото и релсата влияят върху динамичното поведение на подвижния състав. Те зависят от свойствата на контактуващите материали - коефициент на триене, коефициент на сцепление, характера на износване, както и от повърхностните грапавини, условията на околната среда – наличие на прах от почвата, вода, сняг и т.н. Изследването на динамичния контакт има голямо значение за надеждното осигуряване на безопасността на железопътния трафик – по-специално при режимите на спиране, потегляне и направляване на релсовия екипаж.

ДИНАМИКА НА ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ

Железният път е единна конструкция, чиито елементи работят съвместно и изпълняват определени функции при предаване натоварването от подвижния състав към основата.

За разлика от транспортните средства, железният път може да се идеализира чрез континуална масова система с *n* на брой степени на свобода. В съответствие с това, релсите, траверсите и баластовото легло се моделират като еластичен или нееластичен континуум.

Динамичните сили, възникващи при взаимодействие на екипажа с пътя предизвикват нежелани вибрации, които са причина за повреди на главата на релсите, потъване на баластовото легло, разрушаване на скрепителните елементи и т. н. Ниските честоти на вибрациите (под 20 Hz) са решаващи за осигуряване на безопасността и пътния комфорт при движение на екипажа. Високите честоти влияят върху качеството на превозване на пътниците или товарите и върху излъчвания шум в околната среда.

Вибрациите на едно триизмерно тяло могат да бъдат описани чрез оперативна трансформация между вектора на преместване *v(x,y,z,t)* на дадена точка с координати *x,y,z* и време *t* и действащо външно натоварване *f(x,y,z,t)*:

$$L[v(x,y,z,t)] = f(x,y,z,t). \qquad (5)$$

С L се означава линеен или нелинеен диференциален оператор, с чиято помощ се изграждат математични модели на греди, черупки и други обекти със специфична форма.

Железният път е подложен на въздействието на подвижни сили в резултат на преминаващия релсов екипаж. При едномерния случай

на това въздействие, външното натоварване *f(x,t)* на единица дължина може да се изрази като:

$$f(x,t) = \delta[x - u(t)]F(t) \quad , \qquad (6)$$

където $\delta(x)$ е делта-функция на Дирак;

F(t) – резултантна сила, обхващаща гравитационните и инерционните сили, както и силите, възникващи вследствие динамичното взаимодействие между пътя и подвижния състав;

u(t) – функция, описваща движението на транспортното средство;

F(t) зависи от обобщената деформация на железния път *v(x,t)* и съгласно принципа на Даламбер за нея е в сила уравнението:

$$F(t) = F - m\frac{d^2 v[u(t),t]}{dt^2}, \qquad (7)$$

където *F* и *m* са съответно статичното натоварване и масата на релсовия екипаж, редуцирани към колелото на транспортното средство.

Железният път може да се моделира и по метода на крайните елементи. В много случаи се прави анализ на формата на извършваните от релсовия път трептения. При тези подходи моделите на транспортното средство обикновено се изграждат от твърди тела с определена маса, пружини (линейни или нелинейни) и демпфери с вискозно триене. Анализът на формата на трептенията изисква използването на линейни модели. При създаване на модел на железопътното трасе чрез крайни елементи, се допуска определени части от пътя да включват елементи с нелинейни свойства. Към тази група се отнасят еластичните (гумени) релсови скрепления, както и баластовото легло (фиг. 1). При представяне на континуума материалните свойства на тези елементи се задават с нелинеен характер [11, 12].

Теоретичен модел на релсата като греда върху еластична основа за първи път е разработен от Тимошенко [9]. Математичният модел се описва с помощта на частно диференциално уравнение от вида:

$$EI\frac{\partial^4 v(x,t)}{\partial x^4} + \mu\frac{\partial^2 v(x,t)}{\partial t^2} + 2\mu\omega_b\frac{\partial v(x,t)}{\partial t} + k(x)v(x,t) = \delta(x - u(t))F(t) \quad , \qquad (8)$$

където *v(x,t)* описва деформацията на греда с безкрайна дължина върху еластична основа;

k(x) – коравина на еластичната основа;

F(t) – редуцирана подвижна сила;

EI – коравина на гредата;

μ - маса на единица дължина;

ω_b – собствена честота на вискозно демпфираната система.

Коравината на еластичната основа *k(x)* представлява случайна функция на координатата *x*. С нейна помощ достатъчно точно може да се моделира железен път в лошо състояние. Силата *F(t)*, с която транспортното средство въздейства върху релсовия път също представлява случайна функция спрямо времето *t*.

Решението на задачата, дефинирана чрез математичния модел в (8), е представено в [8], където е приложен методът на крайните елементи, съчетан с използването на метода на множителите на Лагранж. Изводът, направен при това решение е, че случайното поведение на греда, разположена върху еластична основа има относително по-голямо влияние върху вибрациите на релсовото возило, отколкото върху напрегнато-деформационното състояние на релсата. Нарастване на динамичните въздействия се наблюдава при достигане на критични скорости на движение на подвижния състав, докато реакцията, вследствие демпфирането на релсата намалява при подкритичните скорости.

Всички елементи на железния път (релси, траверси, релсови скрепления, баластова призма) лежат върху земната основа. Най-опростен модел на земния фундамент се прави чрез т. нар. еластичен подбаластов слой. Широко приложение тук намират съвременните числени методи. Desai и Siriwardane [4] разделят релсотраверсовата скара, баластовата призма и земната основа на крайни елементи и специфични гранични елементи. С помощта на система уравнения от вида (4) и нелинейни уравнения от областта на земната механика се прави идеализация на изградения модел.

ПЪТНИ НЕРАВНОСТИ

Пътните неравности са основен източник на принудените трептения, възникващи при релсовия екипаж и железния път в процеса на динамичното им взаимодействие. Основните причини за наличие на пътни неравности са производствени дефекти в релсите, настави, състояние на подбаластовия слой и земния

фундамент, а също така влияние оказват и климатичните условия, околната среда и т. н.

На базата на теорията на случайните трептения, характера на пътните неравности се оценява чрез функция, дефинираща спектралната плътност на разпределение:

$$G(\Omega) = f(\Omega) \quad , \qquad (9)$$

където $\Omega = 2\pi/L$ е т. нар. честота по дължина;

L – дължина на пътната неравност;

$f(\Omega) = A.\Omega^{-\alpha}$ – емпирична функция;

A – емпирична константа, характеризираща качеството на релсовата повърхност;

a – емпирична константа, която отчита грапавините по железния път.

Съществуват много на брой изрази от вида (9), които дават възможност различните пътни неравности да бъдат категоризирани и освен това да се контролира състоянието на железния път.

ОПРОСТЯВАНЕ НА МОДЕЛИТЕ

Въпреки, че създаването на теоретичен модел на дискретно-континуална механична система "железен път–подвижен състав" с отчитане влиянието на всички гореспоменати обстоятелства е напълно възможно, все още е достатъчно трудоемко достигането на коректно решение с помощта на съвременните софтуерни приложения.

Например изследване на поведението на движеща се железопътна композиция от 25 вагона по триотворен мост с приоритетно оценяване влиянието върху комфорта на пътниците, води до изграждане на математичен модел с 28 частни и 225 обикновени диференциални уравнения, както и задаване на значителен брой начални, гранични и други условия [7]. Освен това съставянето на подобна система уравнения е свързано с въвеждане на многобройни входни параметри. Тяхното определяне с достатъчна точност е трудно.

Повечето изследователи в областта на железопътната динамика препоръчват използването на опростени модели, с които се пренебрегват някои определени аспекти при решаване на дадена задача. Независимо от това, подобен подход е доста полезен за практиката в много от разгледаните случаи. Така например строителните инженери – специалисти в железопътното строителство разработват опростен модел на транспортното средство, но разглеждат подробно силите, въздействащи от страна на подвижния състав върху железния път.

Оптималната степен на детайлизация на модела зависи от целите на динамичното пресмятане и предполага опростено представяне на тези части от релсовия екипаж, при които увеличаването на броя на отчитаните степени на свобода не влияе върху изследваните динамични характеристики. При изчисляване на силите на взаимодействие между колелата и релсите, коша на вагона се разглежда като твърдо недеформируемо тяло. За сметка на това релсовият път се описва по-подробно, взимайки под внимание еластично-дисипативните и инерционните свойства на вагона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Съвременните научни разработки дават достатъчно възможности за решаване на проблемите, свързани с взаимодействието между релсовия подвижен състав и железния път. В настоящата работа бяха представени някои теоретични модели и предпоставки за решаването на тези проблеми.

Силите на взаимодействие между железопътните транспортни средства и пътя са резултат от едновременното въздействие на гравитационни и инерционни сили от страна на колелата, коша на вагона, релсовия път и земния фундамент. Резултатите от динамичния анализ на това взаимодействие служат за оценка на сигурността и надеждността на железопътния транспорт. С тяхна помощ, също така, се изясняват въпроси, свързани с определяне на амплитудите и честотите на вибрациите при подвижния състав и релсовия път, анализ на устойчивостта на движение, разпределение на напреженията, от гледна точка на съпротивлението и умората на материалите. Изградените теоретични модели могат да бъдат модифицирани с цел изследване на аеродинамиката и шума при високоскоростни влакове. В съвременни условия не се пренебрегва и изучаване на влиянието от страна на релсовия транспорт върху околната среда и по-специално върху човека.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Andersson C., T. Abrahamsson. Simulation of interaction between a train in general motion and a track. Vehicle System Dynamics, 38 (6), 2002, pp. 433–455.

[2]. Chudzikiewicz A. Simulation of rail vehicle dynamics in MATLAB Environment. Vehicle System Dynamics, 33, 2000, pp. 107–119.

[3]. Dahlberg T. Some railroad settlement models—a critical review. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers - Part F - Journal of Rail & Rapid Transit. 215 (4), 2001, pp. 289-300.

[4]. Dessai, C. S., Siriwardane, A. M. Numerical models for track support structure. Journal of the Geotechnical Engineering, 108 (3), 1982, pp. 461-480.

[5]. Dukkipati R. V. Lateral stability analysis of a railway truck on roller rig. Mechanism and machine Theory, 36, 2001 pp. 189-204.

[6]. Dukkipati R. V., Dong, R. Idealized Steady State Interaction Between Railway Vehicle and Track. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers - Part F - Journal of Rail & Rapid Transit. 213 (1), 1999, pp. 15-29.

[7]. Fryba L. Dynamic interaction of vehicles with tracks and roads. Vehicle System Dynamics, 16, 1987, pp. 129-138.

[8]. Fryba L., N. Yoshikawa. Bounds analysis of a beam based on the convex model of uncertain foundation. Journal of Sound and Vibration, 212 (3), 1998, pp. 547-557.

[9]. Koro K., K. Abe, M. Ishida and T. Suzuki. Timoshenko beam finite element for vehicle–track vibration analysis and its application to jointed railway track. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers - Part F - Journal of Rail & Rapid Transit. 218 (2), 2004, pp. 159-171.

[10]. Kovalev R., V. N. Yazykov, G. S. Mikhalchenko and D. Yu. Pogorelov. Railway Vehicle Dynamics: Some Aspects of Wheel–Rail Contact Modelling and Optimization of Running Gears. Mechanics Based Design of Structures and Machines, 31 (3), 2003, pp. 315-334.

[11]. Nielsen J. C. O., J. Oscarsson. Simulation of dynamic train–track interaction with state-dependent track properties. Journal of Sound and Vibration, 275, 2004, pp. 515–532.

[12]. Oscarsson J. Dynamic train-track interaction: Variability attributable to scatter in the track properties. Vehicle System Dynamics, 37 (1), 2002, pp. 59-79.

[13]. Schupp G. Simulation of Railway Vehicles: Necessities and Applications. Mechanics Based Design of Structures and Machines, 31 (3), 2003, pp. 297–314.

[14]. Shabana A. A., J. R. Sany. A Survey of Rail Vehicle Track Simulations and Flexible Multibody Dynamics. Nonlinear Dynamics, 26, 2001, pp. 179-210.

[15]. Yan W., F. D. Fischer. Applicability of the Hertz contact theory to rail-wheel contact problems. Archive of Applied Mechanics, 70, 2000, pp. 255-268.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ЗА МЕХАНИКАТА НА ЗАРЕДЕНА МАТЕРИАЛНА ТОЧКА – ЕЛЕКТРОН, КОЯТО ИЗЛЪЧВА ЕЛЕКТРОМАГНИТНА ЕНЕРГИЯ И МЕХАНИКАТА НА СПЕЦИАЛНАТА ТЕОРИЯ НА ОТНОСИТЕЛНОСТТА (СТО)

Димитър Германов

АНОТАЦИЯ

Разгледано е ускоряването на електрон в електромагнитно поле като се отчита и работата на силите на полето, която преминава в енергия на собственото електромагнитно поле на електрона (квазистационарно и вълново). В СТО се разглежда само работата на силите на полето, която изцяло преминава в кинетична енергия. Получена е формула, която дава връзката между пълната енергия и импулса на електрона, която отчита и енергията на собственото му електромагнитно поле, създадено от движението му.

Ключови думи: Специална Теория на Относителността.

ABSTRACT

The acceleration of the electron is considered by taking into account the work of the field forces, which is converted into an energy of the electron`s own electromagnetic field (quasi-stationary and a wave field-radiation). STR considers only the work of the field forces which is entirely converted into a kinetic energy. A formula that gives the relationship between the total energy and the linear momentum of the electron and which takes into account the energy of the electron`s own electromagnetic field is obtained.

Key words: Special Theory of Relativity.

ВЪВЕДЕНИЕ

Както е добре известно СТО е била построена на основата на вече съществуващата електродинамична картина на света. При това от нея са били отстранени не съответстващите й нютонови представи за пространството и времето. Както показва нейната едновековна история тя правилно отразява пространствено-временните отношения, които съответстват на електродинамичната картина на света. Независимо от това обаче СТО не отчита собственото ел.маг.поле на ускорявания електрон.

В СТО се разглежда динамиката на"(бавно ускоряваната) материална точка или електрон", който "не отдава енергия под формата на излъчване". Вследствие на това взетата енергията от полето "трябва да бъде положена равна на енергията на движение на електрона" [1] т.е на кинетичната му енергия. "Електронът се движи в електромагнитно поле, чиито вектори $\vec{E}$ и $\vec{H}$ са равни на нула

Димитър Германов, гл. ас. кат. "Електротехника и физика", ВТУ "Т. Каблешков", София-1574, бул."Гео Милев"158, E-mail:dimitar_germanov@yahoo.com

върху граничната повърхност" [2].

Но всяко ускоряване на електрона, освен от кинетична енергия, е съпроводено и със създаване на собствено електромагнитно поле, както вълново така и квазистационарно, на което отговаря съответна енергия. Съгласно закона за запазване на енергията последната може да възникне само за сметка на еквивалентно количество енергия, която електронът получава отвън. Следователно външното поле се явява източник не само за кинетична енергия на частицата, но и за енергия на нейното собствено поле. Разбира се, в този баланс на енергията участва и източникът, който създава външното поле, който трябва да покрие всички "загуби" на енергия. Тъй като в СТО енергията, която електронът получава от полето преминава изцяло и само в кинетична енергия, става ясно, че в нея се разглежда движението на "гол" електрон, т.е на електрон, който при ускоряването си като че ли не създава собствено електромагнитно поле. Може би това дава основание на Л. Брилюен да каже: "Внимателният анализ показва, че пренормировка на масата е необходима не само в квантовата теория, но тя трябва да бъде въведена и в теорията на относителността, което е било напълно пропуснато от нейните основатели. Зомерфелд и Дирак не са отчитали този момент и затова е необходимо внимателно да се преразгледат техните формули." [3].

Известно е, че обяснението на лембовското отместване се дава от квантовата електродинамика. Възможно е обаче то да се получи след отчитане на ел. маг. енергия на собственото поле на електрона още в СТО, без това, разбира се, да променя нейните основи.

ДВИЖЕНИЕ НА ЗАРЕДЕНА ЧАСТИЦА В ЕЛЕКТРОМАГНИТНО ПОЛЕ, КОЯТО ОТДАВА ЕНЕРГИЯ ПОД ФОРМАТА НА ИЗЛЪЧВАНЕ

Ще използваме изходната постановка на СТО за движение на електрон в електромагнитно поле.

Нека в ел. маг. поле $(\vec{E}, \vec{H})$, в обем η, да се ускорява заредена частица-електрон, който в момента $t = 0$ е имал скорост $v = 0$. Зарядът създава собствено (квазистационарно и вълново) ел. маг. поле $(\vec{E}_*, \vec{H}_*)$. Нека граничната повърхност S да е идеално отразяваща и електронът да не напуска обема η. Тогава системата е изолирана, тъй като отсъства поток на енергията и масата през повърхността S. За тази система е валиден законът за запазване и превръщане на енергията:

$$\frac{dA}{dt} = -\frac{d}{dt}\int_{\eta}\frac{\varepsilon_0(\vec{E}+\vec{E}_*)^2 + \mu_0(\vec{H}+\vec{H}_*)^2}{2}d\eta =$$

$$-\frac{d}{dt}\int_{\eta}\frac{\varepsilon_0\vec{E}^2 + \mu_0\vec{H}^2}{2} - \frac{d}{dt}\int_{\eta}\frac{\varepsilon_0\vec{E}_*^2 + \mu_0\vec{H}_*^2}{2}d\eta -$$

$$-\frac{d}{dt}\int_{\eta}\left(\varepsilon_0\vec{E}.\vec{E}_* + \mu_0\vec{H}.\vec{H}_*\right)d\eta, \qquad (1)$$

където dA е работата на силите на полето за време dt,

$W = \int_{\eta}\frac{\varepsilon_0\vec{E}^2 + \mu_0\vec{H}^2}{2}d\eta$ -енергията на външното поле $(\vec{E}, \vec{H})$,

$W_* = \int_{\eta}\frac{\varepsilon_0\vec{E}_*^2 + \mu_0\vec{H}_*^2}{2}d\eta$ -енергията на ел.маг. поле $(\vec{E}_*, \vec{H}_*)$ на електрона, създадено от движението му за време t.

Електромагнитното поле в обема η може да се представи като суперпозиция от безброй много хармонични вълни с различни честоти, различна поляризация, различни посоки на разпространение и със случайно разпределение на началните фази, т.е. то е суперпозиция от некохерентни вълни, откъдето следва, че последният член в равенство (1) е равен на нула. Тогава то добива вида:

$$\frac{dA}{dt} = -\frac{dW}{dt} - \frac{dW_*}{dt}. \qquad (2)$$

Разглеждаме два случая:

1. Повърхността S е безкрайно отдалечена. Тогава електромагнитното поле на електрона, което се дължи на ускорението му, се откъсва от него и се разпространява в обема η. В този случай уравнение (2) може да се запише във вида;

$$\frac{dA}{dt} = -\frac{dW'}{dt}, \qquad (3)$$

където $dW' = dW + dW_*$. Тогава, енергията $-dW'$ не включва енергията на собственото (квазистационарно и вълново) ел.маг. поле, което е създадено от движението му и в уравнение (3) dA е работата, която изцяло преминава в кинетична енергия на електрона. В този смисъл, ускоряването на електрон от електромагнитно поле е еквивалентно на ускоряването на заредена материална точка, която не

създава собствено електромагнитно поле и следователно, която не излъчва. Динамиката на такава заредена материална точка (електрон) се разглежда в СТО.

Тогава, ако въведем единичен вектор $\vec{\kappa}$ по посока на скоростта на частицата, ще имаме

$$\frac{dA}{dt} = -\frac{dW'}{dt} = \vec{v}.\frac{d\vec{p}}{dt} = v\frac{(d\vec{p})_{\parallel}}{dt} = (\vec{v}.\vec{\kappa})\frac{d}{dt}(m\gamma v) +$$

$$+ m\gamma v^2\left(\vec{\kappa}.\frac{d\vec{\kappa}}{dt}\right), \qquad (4)$$

където $(d\vec{p})_{\parallel}$ е проекцията на вектора $d\vec{p}$ върху вектора $\vec{v}$; m е масата на частицата ; $\gamma = (1-\beta^2)^{-1/2}$, $\beta = v/c$. Последният член в горното равенство е равен на нула и представлява мощността на сила, която е нормална на скоростта. Тогава от (4) се получава

$$(d\vec{p})_{\parallel} = dp . \qquad (5)$$

За кинетичната енергия E_c, пълната енергия E и енергията на покой E_0 ще имаме

$$E_c = \int_0^v v dp = E - E_0 , \qquad (6)$$

където

$$E = (p^2c^2 + m^2c^4)^{1/2}, E_0 = mc^2 . \qquad (7)$$

2. Нека обемът η да има линеен размер ℓ , за който $\ell/c < \tau_{coh}$, където τ_{coh} е времето на кохерентност на излъчването. Тогава електромагнитното поле не се откъсва от заряда, а остава свързано с него. Така към кинетичната енергия на електрона се прибавя и енергията на ел.маг.поле, включително и на това, което би трябвало да се излъчи.

От гледна точка на механиката създаването на собствено ел.маг.поле е еквивалентно на извършване на отрицателна работа dA_* върху частицата, т. е. в сила е равенството

$$\frac{dW_*}{dt} = -\frac{dA_*}{dt} . \qquad (8)$$

От уравнение (8) следва, че уравнение (2) може да се запише във вида

$$\frac{dA - dA_*}{dt} = \frac{dA_t}{dt} = -\frac{dW}{dt}, \qquad (9)$$

където $dA_t = dA - dA_*$ е работата, съответстваща на енергията ($-dW$), която електронът взема от външното ел.маг.поле. Тази енергия включва и енергията на ел.маг.поле (квазистационарно и вълново), създадено от движението на електрона.

Да разгледаме интервал от време τ , през който зарядът не напуска обема η и за който е в сила съотношението

$$\ell/c < \tau_{coh} << \tau . \qquad (10)$$

Тъй като потокът на импулса през повърхността S е равен на нула законът за запазване на импулса ще има вида

$$\frac{d\vec{p}}{dt} + \frac{d\vec{G}}{dt} = 0 , \qquad (11)$$

където $\vec{p}$ е импулсът на частицата а $\vec{G}$ е импулсът на ел.маг.поле. От уравнение (11) имаме

$$\vec{\kappa}.d\vec{p} = -\vec{\kappa}.d\vec{G} , \qquad (12)$$

или

$$(d\vec{p})_{\parallel} = -(d\vec{G})_{\parallel} , \qquad (13)$$

където $(d\vec{G})_{\parallel}$ е проекцията на изменението на импулса на полето по посока на скоростта на частицата.

От равенства (5) и (13) следва, че

$$dp = -(d\vec{G})_{\parallel} . \qquad (14)$$

За да намерим dW , нека да умножим уравнение (14) със c. Тъй като полето се представя, като сума от хармонични вълни, а dW се отнася към тази част от енергията, която участва в обмена между частицата и полето, ще имаме:

$$cdp = -c(d\vec{G})_{\parallel} = -dW . \qquad (15)$$

От уравнения (9) и (15) получаваме:

$$dA_t = dpc . \qquad (16)$$

След интегриране на равенство (16), за енергията на електрона ξ_t получаваме:

$$\xi_t = pc . \qquad (17)$$

От казаното по-горе следва, че енергията ξ_t е сума от кинетичната енергия на електрона E_c и енергията T_d на електромагнитното поле, което е създадено от движението на заряда. Тогава

$$T_d = pc - mc^2\left(\frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} - 1\right) =$$

$$= mc^2\left(\frac{\beta - 1 + \sqrt{1-\beta^2}}{\sqrt{1-\beta^2}}\right). \qquad (18)$$

От уравнения (7) и (17) за пълната енергия на електрона ние намираме

$$\xi = pc + mc^2 = \frac{mc^2}{\sqrt{1-\beta^2}} + T_d. \qquad (19)$$

Вижда се, че тази формула включва и енергията на електромагнитното поле на електрона, което е следствие от движението му.

ЛИТЕРАТУРА

[1] A. Einstein, Ann. Phys. 17, 891 (1905)

[2] A. Einstein, Jahrb d. Radioaktivitat, 4, 411 (1907)

[3] L. Brillouin, Relativity Reexamined, (Academic Press, New York and London, 1970)

"ТРАНСПОРТ 2005"

ЗАКОНОМЕРНОСТ НА ЕНЕРГЕТИЧНИТЕ ПРЕХОДИ С ЕДНАКВО КВАНТОВО ЧИСЛО *n* И ЕДНО И СЪЩО КВАНТОВО ЧИСЛО *j* (ЛЕМБОВСКО ОТМЕСТВАНЕ) ВЪВ ВОДОРОДЕН АТОМ, ПОЛУЧЕНИ С МЕТОДИТЕ НА КВАНТОВАТА МЕХАНИКА

Димитър Германов

АНОТАЦИЯ

Използвана е изведена от нас формула за връзката между енергията и импулса на електрона, която отчита и енергията на собственото му електромагнитно поле, създадено от движението му. От прилагането ѝ към водородния атом, в съответствие с методите на квантовата механика, са получени енергетичните му преходи, включително и тези между нивата с еднакво n *и* j *(лембовско отместване).*

Ключови думи: специална теория на относителността; квантова механика, лембовско отместване във Водороден атом.

ABSTRACT

A formula obtained by us for the relationship between the total energy of the electron and its linear momentum, which considers also the energy of the electron`s own electromagnetic field (quasi-stationary and wave) is applied. After its application to the hydrogen atom in accordance with the methods of the quantum mechanics, the transitions between energy levels including those of equal n *and* j *(Lamb shift) were obtained.*

Key words: special theory of relativity; quantum mechanics, Lamb shift in hydrogen atom.

ВЪВЕДЕНИЕ

Известно е, че релативисткото вълново уравнение на Дирак е получено чрез "линеаризиране" на формулата, която дава връзката между пълната енергия и импулса на електрона в специалната теория на относителността (СТО). От него се получава и обяснява фината структура на водородния атом. Пак от него следва, че нивата с едно и също квантово число *n* и еднакво квантово число *j* съвпадат, което е било експериментално опровергано от Лемб в 1947 г. (лембовско отместване). Обяснението на лембовското отместване се дава от квантовата електродинамика. Като използва метод за пренормировка на масата и заряда с цел да се отстранят възникващите разходящи интеграли при решаването на квантово-полевите задачи, тя довежда до много добри числени резултати. Възможно е обаче съвпадението на нивата да се дължи на не отчитането на собственото електромагнитно поле на електрона в СТО. Би било възможно лембовското отместване да се получи след като това поле се отчете още в специалната теория на относителността, при това без да се променят нейните основи. С тази цел в работата е използвана изведена от нас формула за връзката между енергията и импулса на електрона, която отчита и енергията на електромагнит-

Димитър Германов, гл. ас. кат. "Електротехника и физика", ВТУ "Т. Каблешков", София-1574, бул."Гео Милев"158, E-mail:dimitar_germanov@yahoo.com

ното поле (квазистационарно и вълново), създадено от движението му (аналогичната формула на СТО не отчита тази енергия):

$$\xi = pc + mc^2 . \qquad (1)$$

ЛЕМБОВСКО ОТМЕСТВАНЕ ВЪВ ВОДОРОДЕН АТОМ

Движението на електрона във водородния атом става в ограничена област от пространството с изменение на вектора на скоростта му, т.е. с ускорение. Въпреки това, системата като цяло не излъчва. Следва да предположим, че движението на електрона в полето на ядрото е идентично с движението на електрон в ограничена област, която се намира в обем η с идеално отразяваща повърхност, за която условието $\ell/c < \tau_{coh}$ е в сила (ℓ -линеен размер на обема, τ_{coh} - време на кохерентност на излъчването). Формата и размера на обема се определят от вида на потенциалната енергия $U(r)$. Тогава, като имаме предвид формула (1), пълната енергия на електрона във водородния атом ще бъде

$$E_f = pc + mc^2 + U(r). \qquad (2)$$

От уравнение (2) имаме

$$[E_f - U(r)]^2 - p^2c^2 - m^2c^4 - 2mc^3p = 0 . \qquad (3)$$

От формулата на СТО $E = (p^2c^2 + m^2c^4)^{1/2}$ следва:

$$[E_* - U(r)]^2 - p^2c^2 - m^2c^4 = 0 , \qquad (4)$$

където, $E_* = mc^2 + E_c + U(r) = E + U(r)$ и както добре се знае, е пълната енергия на електрона в кулоновското поле на протона.

От уравнение (4) се получава квантово-механичното уравнение

$$\left\{[\hat{E}_* - U(r)]^2 - c^2\hat{p}^2 - m^2c^4\right\}\Psi = 0 . \qquad (5)$$

Уравнение (5) е това на Клейн-Гордон. Решението за собствените му стойности е

$$\frac{W_{k\ell}}{mc^2} = \left\{1 + \frac{\alpha^2}{\left[(k+1/2) + \sqrt{(\ell+1/2)^2 - \alpha^2}\right]^2}\right\}^{-1/2} - 1, \qquad (6)$$

където $W = E_* - mc^2$. Като разложим в ред по $\alpha^2 << 1$ и като вземем под внимание членовете, които съдържат α^6 , получаваме

$$\frac{W_{n\ell}}{mc^2} = -\frac{1}{2}\frac{\alpha^2}{n^2}\left[1 + \frac{\alpha^2}{n^2}\left(\frac{n}{\ell+1/2} - \frac{3}{4}\right)\right] - \frac{\alpha^6}{8n^3(\ell+1/2)^3}$$

$$-\frac{3}{8}\frac{\alpha^6}{n^4(\ell+1/2)^2} + \frac{3}{4}\frac{\alpha^6}{n^5(\ell+1/2)} - \frac{5}{12}\frac{\alpha^6}{n^6}, \qquad (7)$$

където $n = \ell + k + 1$.

След отчитане на спин-орбиталното взаи-модействие имаме

$$\frac{W_{nj\ell}}{mc^2} = -\frac{1}{2}\frac{\alpha^2}{n^2}\left[1 + \frac{\alpha^2}{n^2}\left(\frac{n}{j+1/2} - \frac{3}{4}\right)\right] - \frac{\alpha^6}{8n^3(\ell+1/2)^3}$$

$$-\frac{3}{8}\frac{\alpha^6}{n^4(\ell+1/2)^2} + \frac{3}{4}\frac{\alpha^6}{n^5(\ell+1/2)} - \frac{5}{12}\frac{\alpha^6}{n^6}, \qquad (8)$$

където $j = \ell \pm 1/2$. Вижда се, че първият член от това решение представлява решението на уравнението на Дирак в приближение на Паули.

Нека да извършим тъждествени преобразувания на лявата и дясната част на уравнение (4) като прибавим и извадим члена $2mc^3p$. Получаваме уравнението:

$$\left\{[E_* - U(r)]^2 + 2mc^3p\right\} - p^2c^2 - m^2c^4 - 2mc^3p = 0 \qquad (9)$$

Това уравнение е еквивалентно на уравнение (3), тъй като

$$[E_* - U(r)]^2 + 2mc^3p = [E_f - U(r)]^2 \qquad (10)$$

и следователно то отчита енергията на собственото ел.маг.поле на електрона. Следователно, членът $2mc^3p$ в равенство (10), респективно в у-ние (9) пренормира енергията $E_* - U(r)$ в $E_f - U(r)$. Съкращаването на члена $2mc^3p$ с члена $-2mc^3p$ в уравнение (9) ще ни върне към у-ние (4), което не отчита енергията на собственото ел.маг.поле на електрона.

Ще покажем, че у-ние (9) може да се представи като сума от две уравнения, първото от които е у-ние (4), а второто да отчита енергията на собственото ел. маг. поле на електрона и флуктуациите на електромагнитното поле.

Следствие на флуктуациите на ел.маг.поле в обема η , движението на електрона се изменя за много малки интервали от

време. Следователно за стационарните състояния енергията и импулса на електрона могат да бъдат считани за случайни величини. Тогава импулсът ще има вида

$$\tilde{p} = m(v + v_s)/\left[1 - (v + v_s)^2/c^2\right]^{1/2}, \quad (11)$$

където v е средната скорост на електрона, а v_s са флуктуациите на скоростта, при което

$$v_s << v << c. \quad (12)$$

Тъй като v_s е дискретна случайна величина, за която отклоненията в едната или в другата страна на v нямат предимствен характер, то следва, че $\langle v_s \rangle = 0$. От уравнение (11) и (12) следва, че $\tilde{p}$ може да се представи във вида

$$\tilde{p} = mv/\left(1 - v^2/c^2\right)^{1/2} + mv_s/\left(1 - v^2/c^2\right)^{1/2} = p + p_s. \quad (13)$$

Импулсът p_s е също дискретна случайна величина, за която от $\langle v_s \rangle = 0$ следва, че $\langle p_s \rangle = 0$. На импулса (11) ще съответства енергия и пълна енергия на електрона

$$\tilde{\xi}_t = \tilde{p}c, \qquad \tilde{\xi} = \tilde{p}c + mc^2, \quad (14)$$

чиито средни стойности са

$$\langle \tilde{\xi}_t \rangle = \xi_t = pc, \quad \langle \tilde{\xi} \rangle = \xi = pc + mc^2. \quad (15)$$

Да разгледаме величината

$$e_s = \left(\tilde{p}^2c^2 + m^2c^4\right)^{1/2} + \tilde{p}c = \left(\tilde{p}^2c^2 + m^2c^4\right)^{1/2} + (p + p_s)c. \quad (16)$$

Като вземем предвид, че $v_s << v << c$, $\langle v_s \rangle = 0$ и $\langle p_s \rangle = 0$ намираме

$$\langle e_s \rangle = \left(p^2c^2 + m^2c^4\right)^{1/2} + pc = mc^2(1 + \beta)\left(1 - \beta^2\right)^{-1/2}, \quad (17)$$

или

$$\langle e_s \rangle^2 = \left[\frac{mc^2(1+\beta)}{\sqrt{1-\beta^2}}\right]^2 = \left(\frac{mc^2}{\sqrt{1-\beta^2}}\right)^2 (1 + \beta^2) + \frac{2mc^3p}{\sqrt{1-\beta^2}} \quad (18)$$

и

$$\langle e_s^2 \rangle = 2p^2c^2 + \frac{2mc^3p}{\sqrt{1-\beta^2}} + m^2c^4 + \langle p_s^2 \rangle c^2. \quad (19)$$

Тъй като $\sqrt{\langle p_s^2 \rangle c^2}\,/\langle e_s \rangle << 1$ следва, че плътността на вероятностното разпределение на случайната величина e_s практически е концентрирана в точката $\langle e_s \rangle$, което е равносилно на

$$\langle e_s \rangle^2 = \langle e_s^2 \rangle. \quad (20)$$

От уравнения (18), (19) и (20) получаваме

$$2mc^3p - 2mc^3p = \sqrt{1-\beta^2}\left[\left(\frac{mc^2\sqrt{1+\beta^2}}{\sqrt{1-\beta^2}}\right)^2 - 2p^2c^2 - m^2c^4\right] = 0. \quad (21)$$

Тогава уравнение (9) се представя във вида

$$\left[E_* - U(r)\right]^2 - p^2c^2 - m^2c^4 + \sqrt{1-\beta^2}\left[\left(\frac{mc^2\sqrt{1+\beta^2}}{\sqrt{1-\beta^2}}\right)^2 - 2p^2c^2 - m^2c^4\right] = 0. \quad (22)$$

Вижда се, че горното уравнение може да се представи като сума от две уравнения. Едното е уравнение (4), а второто е

$$\left(\frac{mc^2\sqrt{1+\beta^2}}{\sqrt{1-\beta^2}}\right)^2 - 2p^2c^2 - m^2c^4 = 0. \quad (23)$$

За интервал от време τ, p_s взема много голям брой стойности, да кажем N. Нека p_s да приема стойности p_{si}, $i \in I$, с вероятност w_i. Да означим с I^+ множеството на тези $i \in I$, за които $p_{si} = p_{+si} > 0$, а с I^- - множеството на тези $i \in I$, за които $p_{si} = p_{-si} < 0$. Да въведем случайната величина p_{+s}, която да взема всички положителни стойности на p_s и p_{-s} - всички отрицателни стойности на p_s. Тогава за интервала от време τ, както p_{+s}, така и p_{-s}, взимат по N/2 стойности. На величините p_{+s} и p_{-s} отговарят величините:

$$e_{\pm s} = \left(p^2c^2 + m^2c^4\right)^{1/2} - (p + p_{\pm s})c. \quad (24)$$

Дисперсиите на тези две величини $D(e_{+s})$ и $D(e_{-s})$ са поотделно равни на дисперсията на величината e_s, т.е $D(e_s)$, или

$$D(e_s) = \langle e_s^2 \rangle - \langle e_s \rangle^2 = \frac{D(e_{+s}) + D(e_{-s})}{2}. \quad (25)$$

Тъй като отместването на енергетичните нива се определя от степента на флуктуациите както в едната така и в другата посока, то от равенство (25) следва, че енергията, от която трябва да се получат тези отмествания трябва да има два пъти по- голяма дисперсия от тази на e_s. От равенство (25) следва, че

това е енергията $\sqrt{2}e_s$, откъдето пък следва, че уравнение (23) трябва да се умножи по 2, т.е.

$$\left(\sqrt{2}\frac{mc^2\sqrt{1+\beta^2}}{\sqrt{1-\beta^2}}\right)^2 - 4p^2c^2 - 2m^2c^4 = 0\,. \quad (26)$$

Като положим

$$\sqrt{2}\frac{mc^2\sqrt{1+\beta^2}}{\sqrt{1-\beta^2}} = E' - U(r), \quad (27)$$

ние получаваме:

$$\left[E' - U(r)\right]^2 - 4p^2c^2 - 2m^2c^4 = 0\,. \quad (28)$$

Тъй като у-ние (28) е следствие от равенство (20), то следва, че енергията E' има собствени стойности, които отговарят на собствени функции.

Като квантуваме у-ние (28), получаваме уравнението:

$$\left\{\left[\hat{E}' - U(r)\right]^2 - 4c^2\hat{p}^2 - 2m^2c^4\right\}\Psi = 0\,. \quad (29)$$

Това уравнение отчита както енергията на собственото поле така и флуктуациите на енергията на електрона.

От $\hat{E}' \equiv i\hbar\partial/\partial t$, $\hat{p} \equiv -i\hbar\nabla$ и от у-ние (29) имаме:

$$\left[\left(i\hbar\partial/\partial t + e^2/r\right)^2 + 4c^2\hbar^2\nabla^2 - 2m^2c^4\right]\Psi = 0\,. \quad (30)$$

Това уравнение е подобно на уравнението на Клейн-Гордон. Като положим $\Psi(\vec{r},t) = \psi(\vec{r})\exp\left[-i\left(W' + mc^2\right)t/\hbar\right]$,където $W' = E' - mc^2$, получаваме уравнението:

$$\nabla^2\psi + \frac{1}{4c^2\hbar^2}\left[\left(W' + mc^2 + \frac{e^2}{r}\right)^2 - 2m^2c^4\right]\psi = 0 \quad (31)$$

Като преминем към сферични координати и положим $\psi = R(r)Y_l^m(\theta,\varphi)$, за радиалната вълнова функция $R(r)$ намираме уравнението:

$$\frac{1}{r^2}\frac{d}{dr}\left(r^2\frac{dR}{dr}\right) + \left[-A + \frac{2B}{r} - \frac{\ell(\ell+1) - \tilde{\alpha}^2}{r^2}\right]R = 0 \quad (32)$$

където

$$A = \frac{mc^2}{4\hbar^2}\left[2 - \left(1 + \frac{W'}{mc^2}\right)^2\right];$$

$$2B = \frac{2me^2}{4\hbar^2}\left(1 + \frac{W'}{mc^2}\right) \text{ и } \tilde{\alpha} = \frac{e^2}{2c\hbar} = \frac{\alpha}{2}\,. \quad (33)$$

Като въведем числото ℓ' по формулата $\ell'(\ell'+1) = \ell(\ell+1) - \tilde{\alpha}^2$, получаваме:

$$\frac{1}{r^2}\frac{d}{dr}\left(r^2\frac{dR}{dr}\right) + \left[-A + \frac{2B}{r} - \frac{\ell'(\ell'+1)}{r^2}\right]R = 0 \quad (34)$$

Видът на уравнение (34) напълно съвпада с уравнението на водороден атом с константа на финатата структура $\tilde{\alpha} = \alpha/2$ и първа боровска орбита $a_1 = 2\hbar^2/me^2$. Решението му е:

$$\frac{W'_{k\ell}}{mc^2} = \sqrt{2}\left\{1 + \frac{\tilde{\alpha}^2}{\left[(k+1/2) + \sqrt{(\ell+1/2)^2 - \tilde{\alpha}^2Z^2}\;\right]^2}\right\}^{-1/2} - 1 \quad (35)$$

Като разложим в ред по $\tilde{\alpha}^2 << 1$ и се ограничим с първите два члена, получаваме:

$$W'_{n\ell} = \left(\sqrt{2}-1\right)mc^2 - \frac{\sqrt{2}\tilde{\alpha}^2}{2n^2}\left[1 + \frac{\tilde{\alpha}^2}{n^2}\left(\frac{n}{\ell+1/2} - \frac{3}{4}\right)\right]mc^2, \quad (36)$$

където $n = \ell + k + 1$.

Както се знае енергията, която се дължи на спин-орбиталното взаимодействие се дава с формулата

$$W'_{\ell s} = \frac{e^2}{2m^2c^2}\left(\vec{s}.\vec{\ell}\right)\left\langle r^{-3}\right\rangle, \quad (37)$$

където $\vec{s}$ и $\vec{\ell}$ са спиновия и орбиталния ъглов момент на електрона, и където:

$$\left(\vec{s}.\vec{\ell}\right) = \hbar^2\left[j(j+1) - \ell(\ell+1) - s(s+1)\right]/2\,, \quad (38)$$

$$\left\langle r^{-3}\right\rangle = \left(\frac{1}{a_1}\right)^3\frac{1}{n^3\ell(\ell+1)(\ell+1/2)}\,. \quad (39)$$

Но $a_1 = 2\hbar^2/me^2$, $\tilde{\alpha} = e^2/2\hbar c$ и $R = me^4/4\pi\hbar^3c$. Тогава формула (37) може да бъде записана като

$$W'_{\ell s} = \frac{R\tilde{\alpha}^2hc}{2n^3\ell(\ell+1/2)(\ell+1)}\frac{j(j+1) - \ell(\ell+1) - s(s+1)}{2}\,. \quad (40)$$

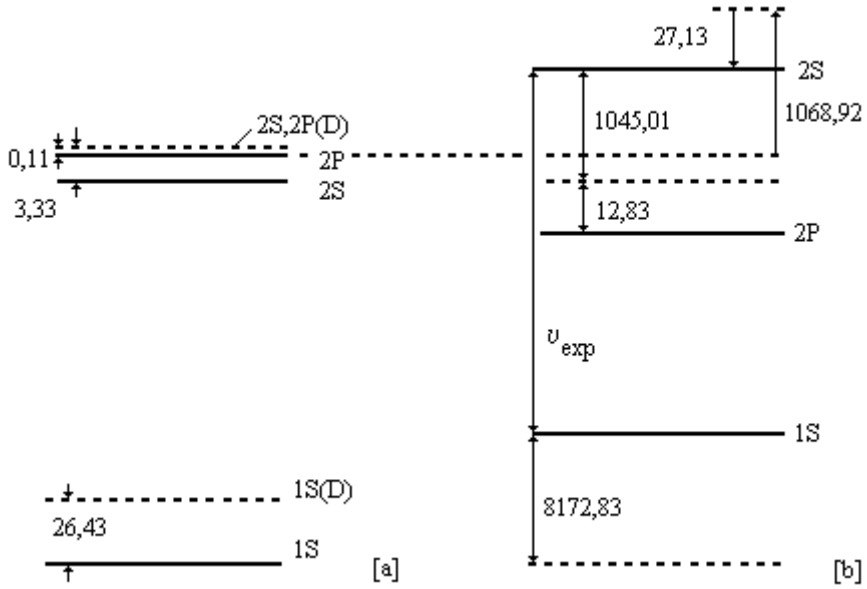
Тъй като j може да взима две стойности $(\ell+1/2;\ell-1/2)$, то за енергията W'_{ls} се получава:

$$W'_{\ell s} = \frac{R\tilde{\alpha}^2hc}{4n^3(\ell+1/2)(\ell+1)} \text{ за } j = \ell + 1/2\,;$$

$$W'_{\ell s} = -\frac{R\tilde{\alpha}^2hc}{4n^3\ell(\ell+1/2)} \text{ за } j = \ell - 1/2\,. \quad (41)$$

Ако при развитието на (35) в ред вземем предвид и членовете, които съдържат $\tilde{\alpha}^6$,то за енергията $W'_{n\ell}(\tilde{\alpha}^6)$, която им отговаря, получаваме:

$$\frac{W'_{n\ell}\left(\tilde{\alpha}^6\right)}{mc^2} = -\frac{\sqrt{2}\tilde{\alpha}^6}{8n^3\left(\ell+1/2\right)^3} - \frac{3\sqrt{2}}{8}\frac{\tilde{\alpha}^6}{n^4\left(\ell+1/2\right)^2} + \frac{3\sqrt{2}}{4}\frac{\tilde{\alpha}^6}{n^5\left(\ell+1/2\right)} - \frac{5\sqrt{2}}{12}\frac{\tilde{\alpha}^6}{n^6}. \qquad (42)$$



Фиг. 1. Схема на енергетичните нива 2S, 2P и 1S. [a]-получени от уравнението на Клейн-Гордон с отчитане на спин-орбиталното взаимодействие. [b]- след отчитане на собственото поле на електрона, флуктуациите на ел.маг. поле и поляризацията на вакуума. Честотите са в MHz

Да разгледаме прехода $2S_{1/2} - 2P_{1/2}$. Схемата на енергетичните нива $2S,2P$ и $1S$, която се получава от уравнение (8), е показана на Фиг.1 част [a]. С $2S, 2P(D)$ и $1S(D)$ са означени нивата, които се получават от формулата на Дирак в приближение на Паули. Вижда се, че нивото $2S_{1/2}$ попада в интервала на неопределеност на енергията на нивото $2P_{1/2}$ (100 MHz). Следователно може да считаме, че нивото $2S_{1/2}$ съвпада с ниво $2P_{1/2}$.

При преминаване на електрона от ниво $2S_{1/2}$ на ниво $2P_{1/2}$ се появява магнитно поле, което за много малък интервал от време добива стойност от 0 до $\langle B_z \rangle$, където

$$\langle B_z \rangle = \frac{e\hbar}{mc}\left(\frac{1}{a_0}\right)^3 \frac{1}{n^3\ell\left(\ell+1/2\right)(\ell+1)}\left(1-3\frac{m}{m_p}\right)\left(1-\frac{m}{m_p}\right), \qquad (43)$$

а a_o е боровският радиус. Множителят $\left(1-3m/m_p\right)$ отчита крайната маса на ядрото за неподвижен кулонов потенциал, а множителят $\left(1-m/m_p\right)$ отчита неговото движение. В зависимост от посоката на собствения магнитен момент на ядрото $\vec{\mu}$ спрямо магнитното поле, ядрото или ще се привлича или ще се отблъсква от полето. И в двата случая работата извършена от магнитната сила ще бъде $\Delta A = \mu_z \langle B_z \rangle$. Това ще доведе до увеличаване на пълната енергия на ниво $2P_{1/2}$ с

$$\Delta W' = \mu_z \langle B_z \rangle = \mu_p \langle B_z \rangle, \qquad (44)$$

или до намаляване на честотата на прехода между нивата $2S_{1/2}$ и $2P_{1/2}$ с

$$\Delta\nu'_{\mu B} = \frac{\Delta W'}{h} = 11{,}07866\,\text{MHz}, \qquad (45)$$

където μ_z е проекцията на магнитния момент върху полето $\langle B_z \rangle$, а μ_p е магният момент на протона.

От формула (36) имаме

$$\Delta\nu'_r = \frac{W'_{2,0} - W'_{2,1}}{h} = -\frac{\sqrt{2}}{96}Rc\alpha^2 = -2580{,}77094\,\text{MHz}. \qquad (46)$$

От формули (41) получаваме:

$$\Delta\nu'_{\ell s} = \frac{W'_{0,1/2} - W'_{1,-1/2}}{h} = \frac{1}{48}Rc\alpha^2 =$$

$$= 3649{,}76126\text{MHZ}. \qquad (47)$$

За поправката $\Delta\nu_{\tilde{\alpha}^6}$ от формула (42) намираме

$$\Delta\nu'_{\tilde{\alpha}^6} = \frac{\sqrt{2}}{64}\left(\frac{1}{108} - \frac{17}{48}\right)\text{Rc}\alpha^4 =$$

$$= -0{,}07110\text{MHz}. \qquad (48)$$

Тогава за честотата на прехода $2S_{1/2} - 2P_{1/2}$ ще имаме:

$$\nu\left(2S_{1/2} - 2P_{1/2}\right) = \Delta\nu'_{\text{r}} + \Delta\nu'_{\text{lS}} + \Delta\nu'_{\tilde{\alpha}^6} - \Delta\nu'_{\mu\text{B}} =$$
$$= 1057{,}8406(6)\text{MHz}. \qquad (49)$$

Вижда се, че получената от нас стойност отлично съвпада с експерименталните стой-ности, 1057,845(9) MHz [1] и 1057,839(12) MHz [2]. Използвани са стойности на константите препоръчани от CODATA за 2002 г.

Следователно отчитането на собственото поле на електрона, флуктуациите на електромагнитното поле и възникването на магнитно поле в състояние $2P_{1/2}$ изисква разстоянието между нивата $2S_{1/2}$ и $2P_{1/2}$ да бъде 1057,84 MHz.

Както се знае в състояние $2P_{1/2}$ спин-орби-талното взаимодействие има минимум потенциална енергия, която съответства на взаимодействието между собственият магнитен момент на електрона и сравнително силното "орбитално" магнитно поле ($B \approx 0{,}5\text{T}$ - в координатна система, свързана с електрона). Тогава, може да се предположи, че магнитният момент силно се "стяга" от магнитното поле и в това състояние на електрона не му действат флуктуациите на полето.

Известно е, че от поляризацията на вакуума, нивото $2S_{1/2}$ се измества с честота

$$\Delta\nu_{\text{p}} = -\frac{\text{R}\alpha^3\text{c}}{15\pi} = -27{,}128757\text{MHz}. \qquad (50)$$

От това и казаното по-горе следва, че разположението на нивата $2S_{1/2}$ и $2P_{1/2}$ ще бъде като това, показано на Фиг.1 част [b]. От Фиг.1 (част [a] и част [b]) се вижда, че нивото $2S_{1/2}$ се намира на 1045,0064 MHz по-високо, а ни-вото $2P_{1/2}$ -на 12,8342 MHz по-ниско от положението на нивото $2S_{1/2}$, определено от уравнението на Клейн-Гордон, което на Фиг.1 част [a] е означено с $2S$, а на Фиг.1 част [b] е показано с пунктир. Тези две стойности са в добро съвпадение със стойностите, получени от квантовата електродинамика.

Ако към честотното разстояние между нивата $2S$ и $1S$, пресметнато от уравнение (8), прибавим лембовското отместване $L(2S_{1/2}) =$ 1045,0064 MHz и от полученото извадим експерименталната стойност за прехода $2S_{1/2} - 1S$ [3], то за лембовското отместване на нивото $L(1S)$ получаваме $L(1S) =$ 8172, 834MHz. Тази стойност отлично съвпада с експерименталната стойност- $L(1S) =$ 8172,837(22) MHz [4,5].

В състояние $2P_{3/2}$, вследствие на флуктуаците на електрона, флуктуира и създаваното от него магнитно поле. Това от своя страна води до изменение на енергията на взаимодействие $\Delta W' = \mu_{\text{p}}\langle B_z\rangle$. От уравнение (36) следва, че изменението на тази енергия ще е:

$$\Delta W'' = -\mu_{\text{p}}\frac{\langle B'_z\rangle}{8}, \text{ или}$$

$$\Delta\nu'' = \frac{\Delta W''}{\text{h}} = -1{,}38785\text{MHz}. \qquad (51)$$

Тогава за фината структура се получава

$$\nu\left(2S_{1/2} - 2P_{3/2}\right) = 9911{,}224\text{MHz}. \qquad (52)$$

Експерименталната стойност е 9911,200(12) MHz [2].

За честотата на прехода $4S_{1/2} - 4P_{1/2}$ ние получаваме 132,231 MHz. Разликата от експерименталните стойности $\nu\left(2S_{1/2} - 4S_{1/2}\right) - \frac{1}{4}\nu\left(1S_{1/2} - 2S_{1/2}\right) =$ 4797,338(10) MHz [6] и $\nu\left(2S_{1/2} - 4P_{1/2}\right) - \frac{1}{4}\nu\left(1S_{1/2} - 2S_{1/2}\right) =$ 4664,269 (15) MHz [7], може да се приеме за експериментална стойност на този преход, т.е. $\nu\left(4S_{1/2} - 4P_{1/2}\right) =$ 133,069 (25) MHz. Вижда се, че тя се различава от получената от нас стойност с 0,838 MHz. По-горе посочените експериментални данни ни дава основание да направим извода, че уравнението $\xi = \text{pc} + \text{mc}^2$ е правилно и че енергията на собственото електромагнитно поле на електрона, дължащо се на движението му, може да бъде отчетена още в СТО.

ЛИТЕРАТУРА

[1] S. R. Lundeen and F. M. Pipkin, Metrologia 22, 9 (1986)

[2] E. W. Hagley and F. M. Pipkin, Phys. Rev. Lett. 72, 1172 (1994)

[3] M. Niering et al., Phys. Rev. Lett. 84, 5496 (2000)

[4] A. Huber et al., Phys. Rev. Lett. 80, 468 (1998)

[5] C. Schwob et al., Phys. Rev. Lett. 82, 4960 (1999)

[6] M. Weitz et al., Phys. Rev. A 4, 2664 (1995)

[7] D. Berkeland et al., Phys. Rev. Lett. 75, 2470 (1995)

"ТРАНСПОРТ 2005"

УМОРНО ПОВЕДЕНИЕ НА ПРОБНИ ТЕЛА ОТ СТОМАНА 38CRNIMOV ПРИ ОГЪВАНЕ С ВЪРТЕНЕ

Татяна Авджиева

АНОТАЦИЯ

Стоманата 38CrNiMoV намира приложение за изработване на тежко натоварени ротационни детайли, в частност и зъбни колела в транспортното и конвенционалното машиностроене. Индукционното закаляване, цементацията, йонното азотиране, нитроцементацията са методи, които се прилагат за уякчаването на такива детайли с цел увеличаване на съпротивителната им якост срещу променливи натоварвания. Ето защо, интерес представлява не само установяването на границата на умора на материала, но и разглеждането на неговото уморно поведение в зависимост от вида на натоварването.

Ключови думи: стомана, повърхностно уякчаване, умора на метала, разрушаване

ABSTRACT

The constructional steel 38CrNiMoV is used to fabricate of hard loaded details, such as spur gears, shafts etc. After the processing the steel by the methods of surface hardening - induction hardening, nitriding, cementation, the steels become with high fatigue strength. That's why it is very important to know what is the behavior of the material under the cyclic loads.

Key words: steel, surface hardening, fatigue failure

ВЪВЕДЕНИЕ

Както вече е известно [1до 5 и редица други] якостта на умора на стоманите се увеличава значително в резултат на прилагани повърхностно уякчаващи термични и химико-термични обработки. Нарастването на границата на умора (σ_R) зависи от метода на повърхностно уякчаване, вида на натоварването, наличието на механичен концентратор на напрежение и т.н.

Обект на настоящата разработка е изследване на уморните ломове на пробни тела от стомана 38CrNiMoV след индукционно закаляване, йонно азотиране в азото-водородна смес, йонно азотиране в среда от амоняк, както и нитроцементация в солна вана [1].

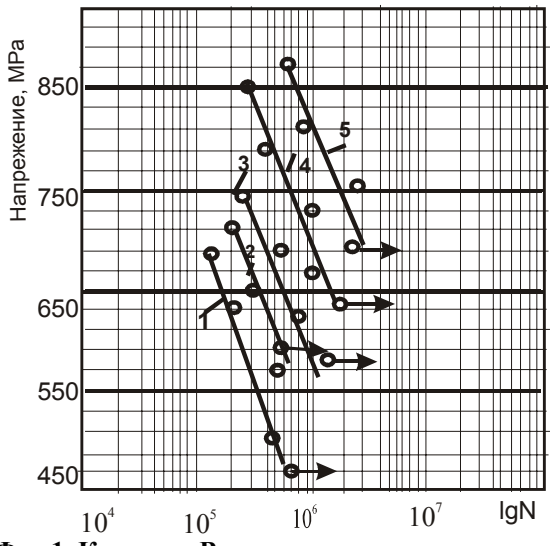
МЕТОДИКА НА ЕКСПЕРИМЕНТА

На изследване се подлагат ломове от стомана 38CrNiMoV, разрушени в резултат на симетрично огъване с въртене при 3000 об/мин, стайна температура и постоянна честота на натоварване. Данните от уморните изпитания са дадени графично на фит. 1. Видимо е увеличение на якостта на умора на материала след различните повърхностно-уякчаващи обработки. Изследването на повърхността на ломовете би донесло яснота относно влиянието на вида обработката, твърдостта на материала и дълбочината на уякчения слой.

Татяна Авджиева, гл. асистент, ВТУ "Т. Каблешков", Гео Милев 158, avdjieva@vtu.bg

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ РЕЗУЛТАТИ

В таблици 1 до 4 са посочени снимки на ломове, получени след разрушаване на гладки и на пробни тела с механичен концентратор на напрежение (надрез) под действие на симетрично огъване. След разрушаване на цилиндричните пробни тела, подложени на ротационно огъване, бе направен анализ на характера на разрушаване при различни напрежения. Върху всички ломове на пробните тела след обемно циклично натоварване при ротационно огъване се наблюдават 4 характерни зони – зона на зараждане на пукнатина (ЗЗП), уморна зона (УЗ), преходна зона (ПЗ) и зона на окончателно разрушаване (ЗОР), което потвърждава установеното за подобна средно въглеродна стомана, подлагана на газово азотиране [2].



Фиг.1. Криви на Вьолер при огъване с въртене (пробни тела с надрез): 1/ подобряване, 2/ индукционно закаляване, 3/ йонно азотиране (δ ≈170 μm), 4/ йонно азотиране (δ ≈220 μm) и 5/ нитроцементация

Таблица 1. Ломове след подобряване

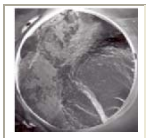
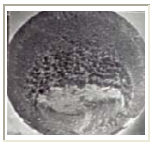
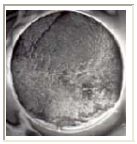
Гладки пробни тела		Пробни тела с надрез	
а/Високи напрежения	б/ Ниски напрежения	в/ Високи напрежения	Г/ Ниски напрежения
			

Таблица2. Ломове след индукционно закаляване

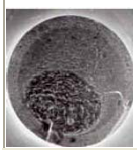
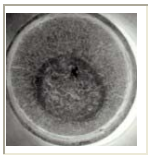
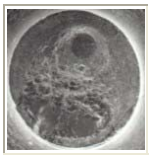
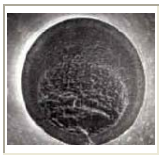
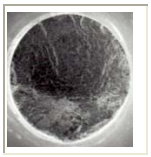
Гладки пробни тела		Пробни тела с надрез	
а/Високи напрежения	б/ Ниски напрежения	в/Високи напрежения	г/ Ниски напрежения
			
σ_a = 780 MPa N=1.10^4	σ_a = 610 MPa N=8.10^6	σ_a = 500 MPa N=2.10^5	σ_a = 400 MPa N=2.10^7

Таблица 3. Ломове след йонно азотиране в среда от амоняк

Гладки пробни тела		Пробни тела с надрез	
а/ Високи напрежения	б/ Ниски напрежения	в/ Високи напрежения	г/ Ниски напрежения
			
σ_a = 750 MPa N=$1,1.10^4$	σ_a = 592 MPa N=$1,05.10^7$	σ_a = 650 MPa N=3.10^6	σ_a = 520 MPa N=$2,2.10^6$

ЗОР в гладките пробни тела след **индукционно закаляване** е по цялата граница уякчен/мек метал едновременно, като дълбочината и′ е голяма (приблизително 0,3 – 0,5 милиметра) и съвпадаща с дълбочината на първото стъпало на уякчения слой (табл.2, г). Формата и′ е кръгова, а повърхността гладка и фина. Относително големият размер на зоната се обяснява с голямата съпротивителна способност на уякчения слой, дължаща се на високата твърдост и индуцираните от термичната обработка остатъчни напрежения от втори род. Пукнатината се разпространява относително бавно. В пробните тела с надрез (табл.2, в и г) зараждането е едновременно от няколко места, разположени по повърхността. размер на пробното тяло, не е пригоден за надреза и не е установено до каква степен Тук обаче, нещата не са достатъчно чисти експериментално, защото закаляването е проведено с индуктор, обхващащ външния върху закаляването влияе дълбочината и ширината на надреза. Това евентуално ще бъде обект на понататъшни изследвания. УЗ е непосредствено под ЗОР и е със сърповидна форма и гладка повърхност, преминаваща постепенно в ПЗ.

Таблица 4. Ломове след нитроцементация

Гладки пробни тела		Пробни тела с надрез	
а/ Високи напрежения	б/ Ниски напрежения	в/ Високи напрежения	г/ Ниски напрежения
			
σ_a = 850 MPa N=1.10^4	σ_a = 710 MPa N=4.10^7	σ_a = 800 MPa N=2.10^4	σ_a = 600 MPa N=2.10^7

По литературни данни [6] за ПЗ е характерно наличието на широки и очертани уморни линии, което са наблюдава и в четирите случая. При високи напрежения се установяват добре очертани кръгови площадки, заобиколени с вторични пукнатини, което доказва увеличената скорост на разпространение на магистралната пукнатина. ЗОР е с кръгова форма, разположена вътре в сърцевината на пробите, с долен край, опиращ до уякчения слой. Отново не се установява съществена разлика в големината на ЗОР. Повърхността е груба, с едрокристален строеж, особено характерен при високите напрежения.

След **йонно азотиране,** независимо от обогатяващата среда (табл.3 и 4) уморната пукнатина се заражда едновременно по цялата граница нитриден слой/сърцевина при всички случаи с изключение на гладките пробни тела ниски напрежения, при които ЗЗП е около дефект. Този случай е и най-интересен (табл. 3,б и табл. 4) – формата на ЗЗП е кръгла, разположена е в горния си край плътно до нитридната зона, оградена от горната страна с плътни очертани уморни линии, характеризиращи началото на преходната зона. От долната страна тези уморни линии са разположени на по-голяма ширина. В ЗЗП пукнатината се разпространява радиално от дефекта, след което в ПЗ формата и е концентрична спрямо ЗЗП. Структурата в ПЗ е груба с големи уморни линии, с ясни радиални вторични пукнатини, заграждащи големи вторични площадки, говорещи за разпространение на магистралната пукнатина с голяма скорост.

Високата повърхностна твърдост, съчетана с високи стойности на остатъчните напрежения [7] и навлизането на ε-нитриди по границите на кристалните зърна са най-вероятните причини за зараждане на пукнатина по цялата повърхност на пробите (табл. 4,а) в гладките пробни тела след **нитроцементация**. ЗЗП е с кръгла форма, разположена по границата уякчена/неуякчена зона. При ниски напрежения върху повърхността на лома отново се наблюдава тъмно петно – включение, но със сравнително по-малки размери, около което се заражда пукнатина. УЗ тук е със сърповидна форма, гладка и с относително по-малка площ от тази при другите режими на йонно азотиране. Преходната зона е сърповидна с множество вълнообразни уморни линии и вторични пукнатини. ЗОР отново е с кръгла форма и е разположена вътре в пробата без да излиза на повърхността. В този случай повърхността е с по-груба кристална структура, говореща за повишена крехкост. При високи напрежения, обратно на установеното до сега при другите уякчаващи технологии, пукнатина се заражда и около дефект. ЗЗП е по-тясна, отколкото при ниски напрежения, като при проба с надрез ниски напрежения пукнатината се заражда едновременно на много места по повърхността, без обаче да има кръгова ЗЗП по цялата повърхност. УЗ е гладка, тясна със сърповидна форма. Преходната зона е по-голяма от УЗ. Повърхността и е грапава с уморни линии, но с по-тесни вторични пукнатини, които са с вълнообразна форма. Зоната на окончателно разрушаване е с кръгла форма, обратно сърповидна при пробно тяло с надрез ниски напрежения, разположена е вътре в пробата при гладко пробно тяло ниски напрежения и с надрез високи напрежения. При другите два случая – излиза на повърхността в долния край на пробното тяло.

Получените резултати потвърждават установеното за стомана 35CrAlMo6 след газово азотиране.

ИЗВОДИ

1. След повърхностно уякчаващи обработки върху уморните ломове се наблюдават 4 зони: зона на зараждане на пукнатина, уморна зона (зона на разпространение на уморната пукнатина), преходна зона и зона на окончателно разрушаване.
2. Зоната на зараждане на уморна пукнатина в ломовете с уякчен слой се намира по цялата повърхност или от включение, намиращо се непосредствено под уякчената зона.Не може да се говори за строго определено място на зараждане на пукнатината, както е в подобрената стомана – от повърхността.
3. Уморната зона в уякчената стомана има формата на лунен сърб, стесняващ се към зоната на окончателно разрушаване, което е подобно при подобрена стомана високи

напрежения и с надрез ниски напрежения. За разликата от тази при подобрената стомана големината на зоната се увеличава с нарастване на твърдостта на материала.

4. Преходната зона при уякчените стомани е със сърповидна форма с изпъкналост към центъра на лома. С повишаване на твърдостта (от индукционно закалена, йонно азотирана към нитроцементирана) големината на зоната намалява.
5. Повърхностната уякчаваща обработка не променя формата на зоната на окончателно разрушаване – овална, като е разположена в сърцевината на пробата. Преходът между ЗЗР и ЗОР е много рязък – на границата между уякчения слой и сърцевината.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Авджиева Т., Якост на умора на стомана след различни уякчаващи термични обработки, Machinebuilding&electrical engineering, бр. , год.

[2] Анчев В., Т. Авджиева. Уморно поведение на желязо и стомана 35CrAlMo6 след повърхностно газово азотиране, Техническа мисъл, год. XXII, 1985, № 3.

[3] Jones B., J. Martin, Metals Technology, July, 1978, 217 - 221

[4] Ohsava, M., Salt bath nitriding of auto parts, ASM 1980, 129 – 144

[5] Tuck, C., Effect of heat treatment on fatigue strength, BMPTA Technical Publications, 1999

[6] Kocanda, S., Fatigue Failure of Metals, Sijthoff & Noordhoff International Publishers, 1978

[7] Cazaud, R. La fatigue des metaux. Paris, Dunod, 1969.

“Т Р А Н С П О Р Т 2 0 0 5”

ГАМА - РАДИАЦИОННО МОДИФИЦИРАНЕ НА ПОЛИПРОПИЛЕН

Валентин Гайдаров

АНОТАЦИЯ

Гама-радиацията като енергийно лъчение може да предизвиква различни структурни промени в полимерните материали. Тя може да доведе както до деструкция, така и до омрежване на полимерните молекули. Едновременното конкурентно протичане на тези процеси и съотношението между тях е повлияно от погълнатата доза. В настоящата разработка са показани промените на микротвърдостните свойства на полипропилен при различни дози на облъчване.

Ключови думи: гама-радиация, изотактен полипропилен, деградация, омрежване.

ABSTRACT

The γ-irradiation can provoke different structural changes in the polymer materials. It can cause destruction as well as crosslinking of the polymer molecules. These processes run simultaneously and concurrently. The domination of one of them depends on the absorbed irradiation dose. The present work reports on the changes in the microhardness properties of the polypropylene treated at different γ-irradiation doses. The critical dose for achieving the optimal microhardness parameters has been determined.

Key words: gamma–irradiation, isotactic polypropilene, degradation, crosslinking

Когато полимерите са подложени на високоенергийни йонизиращи лъчения, като γ-радиация или облъчване с бързи електрони, в тяхната структура настъпват промени, най-общо наречени радиационна модификация. Това е един широко използван метод за промяна на свойствата на полимерните материали в съответната желана посока според потребителските изисквания.

Най-общо γ-радиацията предизвиква деградация на полимерните материали, което се счита за нежелателно явление от гледна точка на приложението им в индустрията. Обаче този процес се оказва много полезен при изготвянето на йонни мембрани, използвани във филтриращата техника, както и за по-лесната технологична обработка и формуване на изделията, защото ниското молекулно тегло спомага за по-добра течливост на полимерните стопилки или разтвор. Това значително повлиява и качеството на лакобояджийските материали и покрития на полимерна основа

Успоредно с процеса на деградация започва и процес на съшиване, присаждане и омрежване на полимерите, което макро-механически означава повишаване на твърдостта, но и на крехкостта.

Съотношението между тези процеси е важно и зависи от редица фактори:

1. Вида на полимера и количеството кристална фаза;

Валентин Гайдаров, гл. ас., ВТУ “Т. Каблешков”, София-1574, бул.”Гео Милев”158,v_gaydarov@yahoo.com

2. Количеството погълната доза;
3. Скоростта на облъчване;
4. Наличие на O_2 или други газове от атмосферата, включващи се в химичните процеси, но индуцирани от радиацията;
5. Дебелина на изделието.

В настоящия доклад са разгледани химичните промени, които настъпват при различни дози на γ-облъчване, и съответно как те рефлектират върху крайното макромеханично поведение на изотактен полипропилен iPP.

Надмолекулната структура на полимерите е сложна. Семикристалните полимери, какъвто е и полипропилена, притежават кристална и аморфна фаза, а между тях се намира т.нар. междинна зона.

Кристалната фаза е изградена от ламели с определена дебелина, които представляват надмолекулни образования от огънати вериги. Това характерно подреждане и обусловено чисто енергетично. При реални условия ламелите притежават много дефекти (краищата на вериги, ваканции, бримкообразни краища и др.).

γ-квантът, носещ енергия, се захваща като екситон в кристалната фаза. Най-вероятната посока за движение на екситона е по дължината на полимерната верига, към повърхността на ламелата, където е възможно да предизвика редица дефекти в молекулите. Така дефектите от вътрешността на ламелата се изтласкват на нейната повърхност – самата ламела става по-перфектна, но е възможно и нарастване на количеството на материала в междуфазовата област. Тези структурни промени обикновено протичат при ниски дози на облъчване.

С нарастване на дозата количеството на деструктиралите (разкъсани) молекули нараства, и следователно нараства и вероятността за рекомбинация между новополучените радикали и образуване на съшиване от типа Y или H.

Или обобщено може да се каже, че омрежването и разкъсването на полимерните вериги са основните необратими химични промени, от съотношението на които зависи промяната на свойствата на облъчения материал.

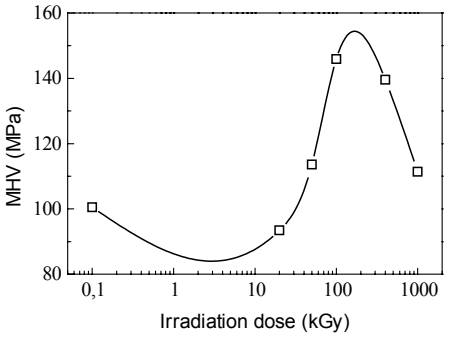
Микротвърдостните методи, които сме използвали за изследване на необлъчените и облъчени проби, дават информация за съпротивлението на материала срещу проникване.

- Микротвърдостта по Викерс MHV е мярка за пластичното съпротивление на материала и е свързана най-вече със структурата и свойствата на кристалната фаза.

- Общата микротвърдост MHT отразява общото съпротивление на материала и включва еластична, пластична и виско-еластична компоненти.

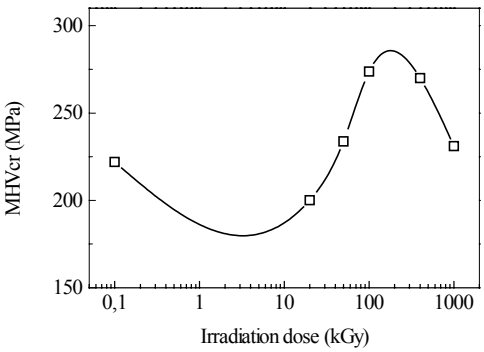
Чрез съпоставянето на тези две величини може да се извлече информация за еластичните свойства на материала, а оттам и за състоянието на аморфната фаза.

В случая за изотактен полипропилен iPP е установено, че MHV като функция на дозата минава през максимум (Фиг. 1).



Фиг. 1
Зависимост на MHV от погълнатата доза

Подобна е и зависимостта за собствената микротвърдост на кристалната фаза, $MHV_{cr.}$ (Фиг. 2).



Фиг. 2
Зависимост на MHV_{cr} от погълнатата доза

Тя се изчислява от уравнението за адитивния модел на семикристални полимери, предложено от Балта-Калеха:

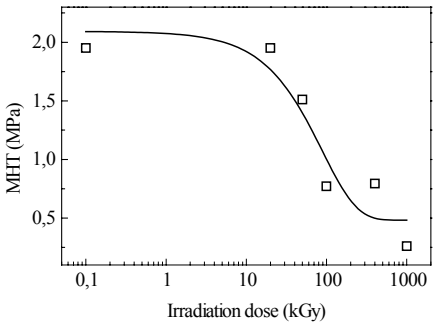
$$MHV = w_c MHV_{cr} + (1 - w_c) MHV_a,$$

където w_c е степента на кристалност, а MHV_{cr} и $MHV_{a,}$ са съответно микротвърдостта на

кристалната и аморфната фаза. Обикновено микротвърдостта на аморфната фаза е около два порядъка по ниска от тази на кристалната фаза, което позволява да се опрости уравнението и да се изчисли $MHV_{cr,}$ ако е известна степента на кристалност:

$$MHV = w_c\, MHV_{cr}.$$

В същото време МНТ намалява (Фиг. 3).

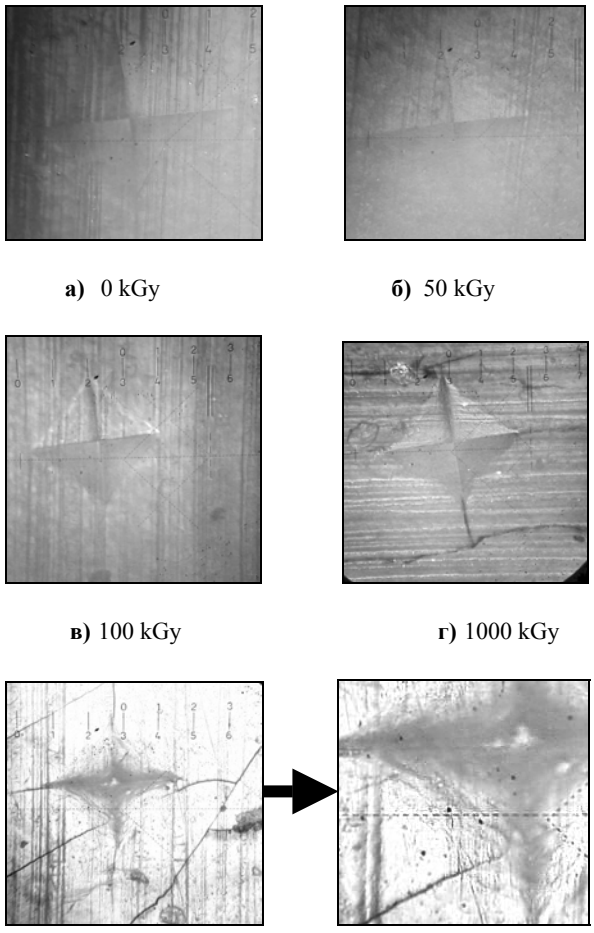


Фиг. 3
Зависимост на МНТ от дозата

Областта на максимума (около 100 kGy) съответства на т. нар. критична зона. При малки дози (под 100 kGy) се извършват структурни промени подобни на процесите на отгряване, а именно, повишава се степента на кристалност поради подобряване на кристалната структура чрез изтласкване на радиационните дефекти на повърхността на кристала. Едновременното нарастване на MHV и намаляване на МНТ означава, че намалява съпротивлението срещу еластична деформация. Това нарастване на еластичността може да бъде приписано на увеличаване на свободното пространство в аморфната зона, защото част от полимерните вериги в междуфазовото пространство се включват в изграждане и перфектизиране на кристалната ламела. Най-общо тези процеси се означават с термина "радиационно отгряване" по аналогия с процесите на "термично отгряване".

След критичната зона, голямото количество енергия, акумулирано в аморфната област се освобождава и предизвиква значителни химични трансформации, чийто краен резултат е омрежване, присаждане и образуване на голям брой по-къси молекули. Дефектите в кристалната фаза също нарастват, в резултат на което MHV и МНТ намаляват. Тези процеси приличат на началото на термично топене и затова са наречени "радиационно топене". На практика обаче този термин не трябва да се бърка с реалното топене на материала. Напротив, образците стават по-крехки.

На фиг. 4 са показани микроскопски снимки на отпечатъци на Викерсова пирамида, при натоварване P = 160g, от които се вижда, че над 100 kGy се появяват пукнатини и дори, че отпечатъкът е стъпаловиден. Това се дължи на голямата крехкост на повърхностните слоеве.



а) 0 kGy **б)** 50 kGy

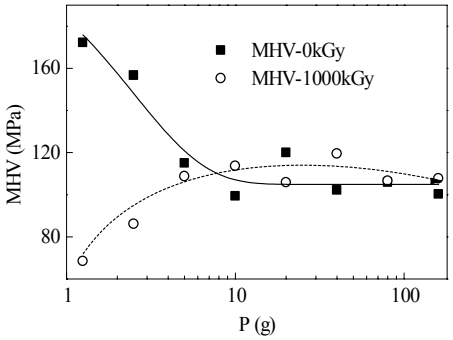
в) 100 kGy **г)** 1000 kGy

д) 1000 kGy (фокусирането е в дълбочина на отпечатъка)

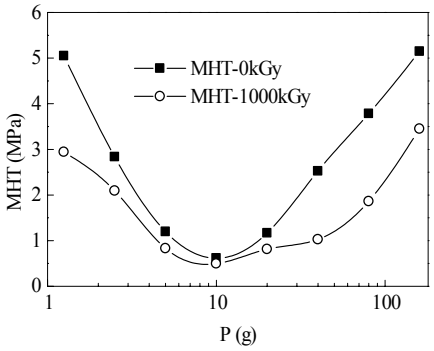
Фиг. 4
Микроскопски снимки на отпечатъка

За да се проследи промяната на микротвърдостните показатели в дълбочина, са проведени измервания при различни големини на приложения товар, който е вариран от 1,25 g до 160 g. Зависимостта на микротвърдостта от приложеното натоварване, което е приблизително пропорционално на дълбочината на

проникване се нарича “микротвърдостен профил”. Проследени са микротвърдостните профили на необлъчен образец и образец облъчен с доза 1000 kGy.(Фиг. 5 и Фиг. 6)



Фиг. 5
Микротвърдостни профили на MHV на необлъчен образец и облъчен с 1000 кGy



Фиг. 6
Микротвърдостни профили на MHT на необлъчен образец и облъчен с 1000 кGy

Намаляването на микротвърдостта по Викерс за необлъчения материал най-вероятно се дължи на технологични особености при производството на образците.

Облъченият образец има най-ниска твърдост близо до повърхността, която нараства в дълбочина до натоварване около 10g, след което се запазва постоянна. Тази микротвърдостна нееднородност на повърхностните слоеве е следствие от структурната им нееднородност. Установено е [1], че при изотактния полипропилен в повърхностните слоеве се извършва полиморфно превръщане от ∀ в ∃ модификация. ∀-модификацията, която е обичайната кристална форма, е моноклинна. ∃-модификацията е хексагонална, с по-малка дебелина на ламелата, а от там и по-малка собствена микротвърдост по Викерс.

Освен това структурните промени в повърхностните слоеве допълнително се влияят от факта, че процесът на облъчване се извършва във въздушна среда. Кислородът се включва в редица химични взаимодействия, които ускоряват процесите на разкъсване на полимерните вериги и затова повърхностните слоеве са по-меки. Във вътрешността, където достъпът на кислород е затруднен, преобладават процесите на омрежване [2].

И за двата образеца стойностите на MHT минават през минимум при натоварване около 10g. Нарастването на MHT при по-големи натоварвания се дължи на влияние на подложката поради сравнително малката дебелина на образците. Това изкривява реалните резултати и това нарастване на MHT не трябва да се отчита като особеност на материала. Този ефект не се наблюдава за стойностите на величината MHV в изследвания интервал от натоварвания, защото пластично деформираната област под индентора има много по-малки размери от еластично деформираната.

Както се вижда от двете графики за облъчения образец, в областта на малките натоварвания MHV нараства, а MHT намалява, което означава, че на повърхността образците са най-крехки, а еластичността им постепенно нараства в дълбочина.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Изотактният полипропилен има най-добри микротвърдостни свойства при облъчване с доза около 100 кGy. Тогава материалът е най-твърд и същевременно със сравнително добри еластични свойства. Като се има предвид , че микротвърдостта по Викерс корелира експоненциално с еластичния модул, може да се каже, че така облъчения полимер има и най-висок модул.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] E. Nedkov, T. Dobreva, *Europ. Polym. J.*, *40*, 2573, 2004.
[2] X.C. Zhang, R.E. Cameron, *J. Appl. Polym. Sci.*, *74*, 2234, 1999.

"ТРАНСПОРТ 2005"

THEORETICAL PRINCIPLES OF MECHANICAL STRUCTURES IDENTIFICATION AND THEIR USE FOR SELECTED MODAL CHARACTERISTICS DETERMINATION

Bohuš Leitner, Jaromír Máca

ABSTRACT

The paper deals with the possibilities of using mathematical apparatus of a stochastic time series for stochastic systems description and modelling, especially mechanical ones. Its purpose is to briefly characterise fundamental terms and equations of mathematical apparatus of time series, to describe the algorithm of a statistically adequate discrete model of a stochastically dynamic system to develop relationship between parameters of discrete and continuous models and to show some possibilities of developed strategy applications for solution of selected modal characteristics of mechanical structures.

Key words : Mechanical Structures, Real Stationary and Non-stationary Processes, Time Series, Autoregressive Models, Adaptive ARMA Models, Identification, Modelling, modal characteristics.

INTRODUCTION

One of possible way of complex systems analysis without loss of accuracy and without necessity of complicated mathematical apparatus utilisation is observation of system during its working and utilisation of produced data to its analyses. Such analysed system we call *Data Dependent Systems* (DDS). It means that we do not need to know anything about composition of system and all analysis and conclusions are made just based on observed system output. DDS are represented by sets of continuous output signals, which discretized with uniform sampling interval, gets a series of data (values) which forms a base for description and analysis of investigated system [1].

The main aim is to get possibility of system behaviour forecasting and eventually influencing of its behaviour not to get system in any unwanted state [1]. For description of DDS, one can use advantageously *Autoregressive Moving Average Models – ARMA.* Their advantages are mainly precisely formulated statistically criteria and relatively simple mathematical apparatus of statistically regressive analysis and testing of statistical hypothesis [2].

2. THEORETICAL PRINCIPLES AND RELATIONSHIPS

The principal idea of an autoregressive expression of a discrete stationary stochastic process is to express dependence of each immediate value of process X_t not as a function of time but as a function of former values [2].Therefore, the simplest type of dependence will be the linear dependence of immediate values X_t on immediate previous values X_{t-1} of type

$$X_t = a_1 . X_{t-1} + \varepsilon_t \ , \qquad (1)$$

which describes a so called *autoregressive model of 1st order,* next signed AR (1).

Bohuš LEITNER, Assoc. Prof., PhD. , leitner@fsi.utc.sk
Jaromír MÁCA, Prof., PhD. , maca@fsi.utc.sk
Department of Technical Science and Informatics, Faculty of Special Engineering, University of Žilina

If one tries to express dependence in form $X_t = f(X_{t-1})$ graphically jets clear linear trend. It means that measure a_1 of dependence of immediate values X_t a proceeding ones X_{t-1} can be determined using a linear least square procedure which minimises the sum of deviation squares. This approach can be generalized on dependence of immediate X_t values on former *n* values, which can be described as *autoregressive model of n-th orders* - AR(n) as

$$X_t = a_1 . X_{t-1} + a_2 . X_{t-2} + \ldots + a_n . X_{t-n} + \varepsilon_t \quad (2)$$

The basic presumption of adequacy of AR (n) model is the independence of stochastic values ε_t, which must form an independent series. If this presumption does not apply it means that ε_t depends on ε_{t-1}, ε_{t-2}, ... etc. The pure autoregressive models change to *Autoregressive Moving Average Models - ARMA*, generally of (n, m) order. With use of ARMA models one can express more complex types of internal dependencies, and as it will be shown further, their parameters have a very narrow dependence with the physical principles of followed processes [2, 3, 4, 5].

A general type of ARMA dependence is a model ARMA (n, n-1) described by

$$X_t - a_1 . X_{t-1} - a_2 . X_{t-2} - \ldots - a_n . X_{t-n} = \varepsilon_t - b_1 . \varepsilon_{t-1} - b_2 . \varepsilon_{t-2} - \ldots - b_{n-1} . \varepsilon_{t-n+1} \quad (3)$$

one can suppose, that residual deviations ε_t are of normal distribution of probability with zero mean and dispersion of σ_e^2 $\left(\varepsilon_t \approx N\left(0, \sigma_\varepsilon^2\right)\right)$.

The basic characteristics of ARMA models are *impulse response function* – so called *Greens function* which can express conditions of stability of models and *inverse function* describing dynamics of models by expression if influence of former values of the process on the present ones [2, 4].

Using Greens function one can develop an implicit expression of discrete values of autocorrelation function (ACF), which get the form [2, 5] of

$$\begin{aligned} R_0 &= a_1 . R_1 + a_2 . R_2 + \ldots + a_n . R_n + \left(1 - b_1 . G_1 - \ldots - b_{n-1} . G_{n-1}\right) . \sigma_\varepsilon^2 \\ R_1 &= a_1 . R_0 + a_2 . R_1 + \ldots + a_n . R_{n-1} + \left(-b_1 - \ldots - b_{n-1} . G_{n-1}\right) . \sigma_\varepsilon^2 \\ &\vdots \\ R_{n-1} &= a_1 . R_{n-2} + a_2 . R_{n-3} + \ldots + a_n . R_1 - b_{n-1} . \sigma_\varepsilon^2 \end{aligned} \quad (4)$$

$$R_k = a_1 . R_{k-1} + a_2 . R_{k-2} + \ldots + a_n . R_{k-n} \quad \text{for all} \quad k \geq n$$

Power spectral density (PSD) can be determined using Fourier transform of ACF or in a simpler way directly [4] from the formula

$$S(\omega) = \sigma_\varepsilon^2 . \frac{\left(\varepsilon^{i.(n-1).\omega} - b_1 . \varepsilon^{i.(n-2).\omega} - \ldots - b_{n-1}\right)^2}{\left(\varepsilon^{i.n.\omega} - a_1 . \varepsilon^{i.(n-1).\omega} - \ldots - a_n\right)^2} \quad (5)$$

which holds for ω in interval $[(-\pi/\Delta t) \leq \omega \leq (\pi/\Delta t)]$ and Δt is a basic sampling interval. Better estimate of power spectra through the whole frequency band one can get from continues model as it is shown in [5].

3. AN ALGORITHM OF OPTIMUM MODEL DETERMINATION

Using former shown dependencies and formulas one can describe an optimum ARMA (n, n-1) model getting algorithm in words as follows [2, 5]:

1. *Calculation of ARMA (2n, 2n-1) model parameters for* ***n=1*** *and its sum of squares in form* $A_0 = \sum \varepsilon_t^2$.
2. *Increase of order* $\boldsymbol{n \rightarrow (n+1)}$ *and calculation of model parameters and sum of squares* A_1.
3. *Testing of statistically significance of sum of squares decrease* $\boldsymbol{\Delta A = A_0 - A_1}$. *In case that decrease is statistically significant, go to 2. In the other case the former model was statistical adequate.*
4. *Test of* a_{2n}, b_{2n-1} *parameters if their value is near zero or if their internal of confidence contains zero. When not, ARMA (2n, 2n-1) model is suitable.*
5. *When* a_{2n}, b_{2n-1} *are zeros or near zero, calculation of ARMA (2n-1, 2n-2) model parameters.*
6. *Testing of moving average parameters* b_j *of ARMA (2n-1, 2n-2) model. If some of them are near zero, create of ARMA (2n-1, m) model for (m < 2n - 2) and calculation of its parameters, event of pure AR (2n-1) model.*

Shown algorithm was used by developing of program ARMA-FIND, this was developed on authors department. Presented software is a 32–bit application made in developing surroundings of DELPHI and working in the operating system Windows. It contains users menu, which apart from basic functions with file, work with windows, configurations and help contains two submenus:

"*Simulation*" and "*Identification*" (Fig.1). The heart of the program ARMA-FIND is submenu "*Identification*", by means which is possible to make selection of the identification method and way of chosen time series, whereupon it is possible to use either adaptive algorithm of time series identification or make identification using non-linear least squares method.

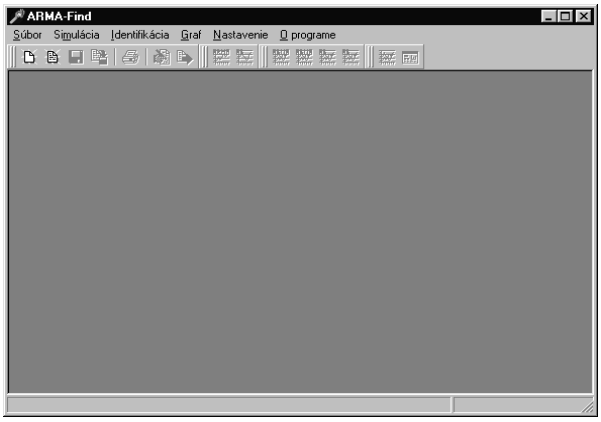


Fig.1 : The Environment of ARMA-FIND

Identification by means of higher presented non-linear (respectively for AR models – linear) least square method is available in item *Identification* and its sub-menu *NLINLS*. Here are four options. First two- *Model AR - after orders* and *Model AR - complete calculation* give as results of identification AR model, described by (2). Next item *Model ARMA - after orders* gives coefficients of beforehand selected order of ARMA (n, n-1) models determination. It means, that we it is necessary beforehand to determine required order (known number of coefficients) of autoregressive part - a_k and moving average part - b_k which principally determine number of former values the calculated value depends on. The initial guess is of coefficients of ARMA (n, n-1) model. To coefficients of moving average part are assigned value of zero and coefficients of autoregressive part obtained by application of linear least square method. The last important item is *Model ARMA- complete calculation*, which aim is to find an optimal ARMA (n, n-1) model. This model is the best describe of stochastic system, which output is a time series.

Item "*Simulation*" enables adjustment and conversion of incompatible input files of time series to compatible ones and simulation (generation) of time series basing on given AR or ARMA models order and parameters with possibilities of mean and dispersion selection of simulated series [5].

4. POSSIBILITIES OF PROCEDURE FOR PRACTICAL APPLICATIONS

Method for determination of adequate autoregressive models of stochastic systems and developed relationships between parameters of discrete and continuous models shown in former chapters were successfully verified on case of identification of mechanical dynamic system of machine tool during cutting with its application by adaptive geometrical control in real time [2, 3] and by analysis of feed-back system (machine tool – cutting) [2]. Shown connections can be utilized by determination of modal characteristics of mechanical dynamics systems too [5].

There is the mostly used procedure of experimental investigation of dynamic characteristics of different systems and structures at present the application of dynamic compliance matrices determination and analysis of structure modes. Due to digital analyzers of spectra extension working on the principle of Fast Fourier Transform the most frequently used procedure is the one based on spectra determination of excitation and output of the system. Using them one can get transfer functions of the system and connected information of natural frequencies and structure modes. Due to presented connections it shows as possible procedure of some modal information obtaining use of experimentally got time series of structure vibrations measured simultaneously in multiple points of structure.

It means to generalise involved information to *Vector Autoregressive Moving Average Models* - VARMA, which are in general case described by matrix formulas in operator form [3] as

$$\begin{aligned}(\mathrm{A}_0 - \mathrm{A}_1.\mathrm{B}^1 - \ldots - \mathrm{A}_n.\mathrm{B}^n).\mathrm{X}_t = \\ = (1 - \mathrm{D}_1.\mathrm{B}^1 - \ldots - \mathrm{D}_{n-1}.\mathrm{B}^{n-1}).\varepsilon_t\end{aligned} \quad (6)$$

for which holds similarly as in scalar case attached $\mathrm{E}(\varepsilon_t) = 0\,;\, \mathrm{E}(\varepsilon_t.\varepsilon_{t-n}) = \delta_k.\sigma_\varepsilon^2$, where $\mathbf{X_t}$ and $\boldsymbol{\varepsilon_t}$ are vectors of measurements and white noise series, $\mathbf{A_i}$ and $\mathbf{D_i}$ are matrix of system parameters, $\boldsymbol{B}$ is vector of back-shift operators, $\boldsymbol{\sigma_\varepsilon^2}$ is matrix of dispersion and reciprocal correlation's and $\boldsymbol{\delta_k}$ is Kronecker delta function.

It means, 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 developed discrete models to describe the relationship between output (vibration) and input (exciting forces) [2].

Dynamics of the mechanical system is after determined by a discrete transfer function in form

$$H(B) = \frac{A_1(B)}{A_2(B)} = \frac{-a_{120} + a_{121}.B + a_{122}.B^2 + \ldots + a_{12n}.B^n}{1 - a_{111}.B - a_{112}.B^2 - \ldots - a_{11n}.B^n} \qquad (7)$$

where B is back-shift operator $(X_{t-1} = B \,.\, X_t)$ and a_{ijk} are searched unknown parameters. Similarly, it's possible dynamics to noise expression by a discrete transfer function in form

$$N(B) = \frac{D(B)}{A_2(B)} = \frac{1 - d_{111}.B - d_{112}.B^2 - d_{113}.B^3 - \ldots - d_{11(n-1)}.B^{n-1}}{1 - a_{111}.B - a_{112}.B^2 - \ldots - a_{11n}.B^n} \qquad (8)$$

where coefficients d_{ijk} is needed to determine. Supposing non-existence of feed back between vibrations of structure can be expressed in its excitation (which holds for structures tests) from equations (7) and (8) one gets a resulting model of structure dynamics, where attached assumptions shown in formula previous, in form

$$\begin{aligned}\left(1 - a_{111}.B - a_{112}.B^2 - \ldots - a_{11n}.B^n\right).X_{1t} = \\ \left(a_{120} + a_{121}.B + \ldots + a_{12n}.B^n\right).X_{2t} + \\ + \left(1 - d_{111}.B - d_{112}.B^2 - \ldots - d_{11(n-1)}.B^{(n-1)}\right).\varepsilon_{1t}\end{aligned} \qquad (9)$$

Procedure of statistically adequate models is getting concentrated in principle of output signals substituting (using non-linear least square method) with models of gradually increasing order until the decreased sum of squares becomes statistically non-significant on a chosen level of significance.

Physical meaning of such a procedure is in that we are trying to substitute the system with a model with the lowest number of statistically significant modes of vibrations. During this procedure, each increase of model order by two introduces (a further degree of freedom). If its contribution is not significant, the former model is taken as statistically adequate.

Then resulted discrete model obtained as statistically adequate and from it developed model continuous means the expansion of system response into minimum number of statistically significant modes which are obtained directly without any prior subjective judgement [6,7]. After adequate ARMA model determination for curves of measured vibrations it is possible with using of equation (7) and substitution for $B = e^{\omega t}$ to determine frequency characteristics (transfer functions in frequency area).

A summary of the procedure of the structure modal characteristics identification is expressed as follows [5]:

1. *Recording of excitation and vibrations (output) in uniform discrete time interval.*
2. *Acquiring of statistically adequate models ARMA (n, n-1), respectively VARMA..*
3. *Solution of characteristic equation and its roots determination.*
4. *Calculation of modal characteristics: eigen - frequencies Ω_i and relative damping ξ_i .*
5. *Expression of system transfer function (34) in form of partial fractions and to determine complex residuals A_i.*
6. *Determination of transfer function of structure vibrations (7) by using to obtained complex residuals A_i.*
7. *Drawing of transfer functions, modes of vibrations etc.*

The shown theoretical approach was verified on more examples of applications. To illustrate this developed approach is demonstrated on a simple 3 degree of freedom (3 D.O.F.) mechanical system (Fig.2).

For first tests of proposed procedure a simple 3 D.O.F. model of mechanical system was chosen. This was excited by random force F(t) with normal distribution which acts in direction after Fig.2. Well-known system of differential equations has the form [8]

$$\mathbf{M}.\ddot{\mathbf{x}} + \mathbf{C}.\dot{\mathbf{x}} + \mathbf{K}.\mathbf{x} = \mathbf{F}(t) \qquad (10)$$

in this case acquired form

$$\begin{bmatrix}1&0&0\\0&1&0\\0&0&2\end{bmatrix}.\begin{bmatrix}\ddot{x}_1\\\ddot{x}_2\\\ddot{x}_3\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}1,6&-0,4&-0,4\\-0,4&1,8&-0,6\\-0,4&-0,6&2,6\end{bmatrix}.\begin{bmatrix}\dot{x}_1\\\dot{x}_2\\\dot{x}_3\end{bmatrix} + \\ + \begin{bmatrix}200&-100&0\\-100&200&-100\\0&-100&300\end{bmatrix}.\begin{bmatrix}x_1\\x_2\\x_3\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}F(t)\\0\\0\end{bmatrix},$$

from its left side were determined in numerical way (using Fadejev and Bairstow methods) theoretical values of eigen-frequencies.

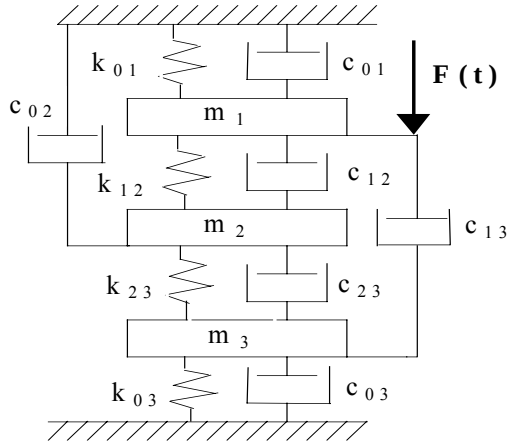


Fig. 2: Simple 3 D.O.F. mechanical system

Basic parameters of system: $m_1 = 1$, $m_2 = 1$, $m_3 = 2$, $k_{01} = k_{12} = k_{23} = 100$, $k_{03} = 200$, $c_{01} = c_{02} = 0.8$, $c_{12} = c_{12} = 0.4$, $c_{23} = 0.6$, $c_{03} = 1.6$

Next the whole system was solved using simulation excitation of force *F(t)*. A sampling interval of $\Delta t = 0{,}1s$ was chosen and between each sample were 10 steps of numerical integration performed using Runge–Kutta method. A time series of 5 000 values from vibrations of each mass was made. These samples were started after getting stationary values of vibrations amplitudes. Using procedure developed in chapter three, the ARMA (6, 5) model was obtained as statistically adequate. Its parameters are presented in Tab.1. Calculated values of eigen-frequencies and relative damping and their comparison with theoretical values are shown in Tab.2.

Table 1: Parameters of autoregressive parts of ARMA models

Coefficients	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	A_6
X_{1t}	1,5820	-2,8093	2,5325	-2,5329	1,2516	-0,7089
X_{2t}	1,3915	-2,4370	2,0704	-2,1175	0,9362	-0,5819
X_{3t}	1,5859	-2,8081	2,4854	-2,4907	1,2183	-0,7271

Table 2 : Values of eigen-frequencies and relative damping of 3 D.O.F. system

Mode		1st. mode		2nd.mode		3rd. mode	
Modal char.		Ω_1	ξ_1	Ω_2	ξ_2	Ω_3	ξ_3
ARMA	X_{1t}	1.2958	0.04709	1.9647	0.06908	2.7945	0.02754
	X_{2t}	1.2926	0.03468	2.1071	0.13760	2.8203	0.03408
	X_{3t}	1.2941	0.03069	1.9788	0.04885	2.8152	0.04163
Theoretical		**1.2926**	**0.05289**	**2.0621**	**0.06664**	**2.8297**	**0.05945**

From presented results a very good agreement between experimental and theoretical values of eigen–frequencies Ω. [7, 8]

A relative lower accuracy of relative damping values ξ was caused probably by choosing of low values of coefficients c_{ij}. After getting of characteristic equations roots the modes of vibration were obtained. Their comparison with theoretical values is shown in Fig.3.

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 modes of vibrations, eigen-frequencies and relative damping [8].

Advantage of ARMA models utilisation is in fact that their parameters can one obtains directly from adequate models without necessity of transfer function determination.

Further, any subjective judgement is eliminated because the tests of statistical adequacy are strictly defined.

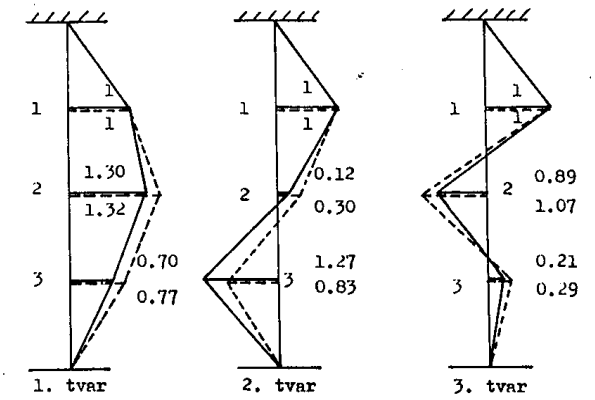


Fig.3: Obtained modes and their comparison with theoretical ones.

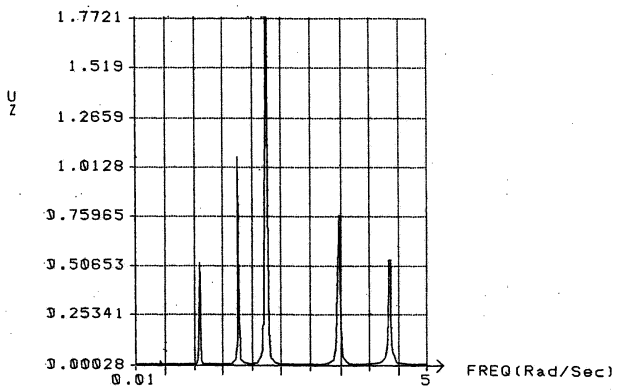


Fig.4: Power spectral density of vibrations in chosen point of model

4. CONCLUSION

It introduces problems were proposed and verified in a frame of grant research, where some possible applications of the proposed identification procedure were investigated. It was namely a connection of proposed identification procedure with systems of complicated machine structures solution using Finite Elements Method [7, 8, 9]. The advantage of using autoregressive models consists of model parameters and modes that can be determined directly from these models not to be necessary to determine transfer functions. In addition, any subjective judgement is eliminated because statistic adequacy tests are exactly defined.

The shown theoretical approach was verified on more complicated structure – a jib of a real crane SŽ 1645 P.1 which was modelled by means of Finite Element Method. The crane jib model was made by means of program COSMOS/M using elements of BEAM3D and TRUSS3D type. During simulation, the model was excited by band-limited white noise. Numerical integration used Newmark method (10 steps of solution for each point of discretization). Zero initial conditions and 20 000 points of amplitudes were recorded in each chosen point of structure while the record started after the following processes became stationary.

Special attention should be paid to the fact that the FEM model of crane jib as a statistically adequate ARMA (10,9) model was detected. That means that only five modes of structure vibrations (Fig.4) have a statistically significant contribution to dynamic behaviour of structure (which differs from 12 modes determined by the standard FEM procedure). It is obvious that a proposed procedure can expressively reduce demands on dynamic calculations of mechanical structures [10].

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.

REFERENCES

[1] PANDIT, S. M. - WU, S. M.: Time Series and System Analysis Modelling. University of Wisconsin, Madison 1989.

[2] MÁCA, J.: Identification and Modelling of Dynamic Systems. (In Slovak). Monograph. Military faculty of UTC, Žilina 1991.

[3] MÁCA, J. – LEITNER, B.: Modelling of Non-stationary Processes by Means of Time Series. In: Proceedings of International Work-shop ASIS 98, Krnov, Czech Republic, 1998.

[4] LEITNER, B.: Application of Adaptive Autoregressive Moving Average Models in Identification of Dynamic Systems. In: Proceedings of Scientific Conference "TRANS COM 99", University of Žilina, Žilina 1999.

[5] LEITNER, B.: Stochastic Time Series and Possibilities of Their Use for selected Modal Characteristics Determination of Mechanical Structures. In: Scientific Papers of University of Žilina, "Communications" No. 2-3/2001, ŽU, Žilina 2001.

[6] LEITNER, B. – MÁCA, J. : Modelling and Simulation of Working Conditions of Transport machines by using of Autoregressive Models. In: „Scientific Papers of University Pardubice", 1/2004, Pardubice, Czech Rep.

[7]SÁGA,M.–VAVRO,J.–KOPECKÝ,M.: Počítačová analýza a syntéza mechanických sústav. ZUSI, Žilina 2002.

[8] SÁGA, M. - VAVRO, J.: Application of linearization technique in Stochastic Dynamics. Machine Dynamics Problems, Vol. 28, No.4, 2004, pp. 107-113, ISSN 0239-7730.

[9] SÁGA, M.: Contribution to the analysis of non-stationary random vibration of vehicles, Communications, 1-2001, pp. 35-43, ISSN 1335-4205

[10] CHOVANEC, A.- KIANICOVÁ, M.: Aplikácia princípov interferenčnej teórie spoľahlivosti na určenie spoľahlivosti systému simulačným modelovaním. In: „Spolehlivost 2001“, VA, Brno 2001, ČR.

“Т Р А Н С П О Р Т 2 0 0 5”

НАПРАВЛЕНИЕ X

“Транспорт и екология”

"ТРАНСПОРТ 2005"

ВЪЗОБНОВЯЕМИ ИЗТОЧНИЦИ НА ЕНЕРГИЯ И ОКОЛНА СРЕДА. ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ПРИЛОЖЕНИЕТО НА НЯКОИ ОТ ТЯХ В ТРАНСПОРТА – II.

Александър Тошев, Йордан Петков, Деян Апостолов

АНОТАЦИЯ

В статията се посочват като алтернативни на традиционните горива (поне още в начален етап) някои възобновяеми източници на енергия, които се захранват от природни носители на енергия и в този смисъл могат да се считат за неизчерпаеми. За някои възобновяеми източници се отчита и връзката им с транспорта. Споменава се и за някои насоки в енергийната политика на ЕС и Република България, както и за някои проблеми свързани с тях.

Ключови думи: възобновяеми източници на енергия, ж.п. транспорт, околна среда.

ABSTRACT

Renewable energy sources supported by natural energy carriers as alternative of the common fuels are discussed. They are considered as inexhaustible. The use of some renewable energy sources in transport sector is shown. Energy policy strategies in EU and Republic Bulgaria are mentioned also.

Keywords: renewable energy sources, railway transport, environment

ЕНЕРГИЯ ОТ БИОМАСИ

Както вече се спомена, директното превръщане на слънчевата светлина в електричество е затруднено по ред причини. Лъчите на Слънцето, огряващи Земята, могат да се използват и по друг начин - като се използва акумулираната слънчева енергия под форма на органични съединения в резултат на процесите фотосинтеза.

Терминът "биомаса" се прилага за означаване на непрекъснато нарастващата в резултат на горните процеси органична материя от всички растителни видове, както и на продукти от растителен и животински произход. Очевидно източниците на тази материя, която може да се използва за получаване на електричество, са разнообразни и съществуват множество видове класификации по различни признаци.

От съвременна гледна точка използването на биомаса като източник на топлина и електрическа енергия е твърде перспективно, а от друга - възможностите за масовото използване на част от тази материя за получаване на биогаз (особено от отпадъци при явна тенденция за нарастване на сметищните такси) и биогорива е съвсем реалистична.

Терминът "биогорива" включва обозначаването на различни видове горива, получени чрез биологична преработка. Те са рационална алтернатива на изчерпващите се природни горива, които след изгарянето си имат по неблагоприятен ефект върху околната среда по-

Александър Тошев, доц., д-р, ВТУ "Т. Каблешков", София-1574, бул."Гео Милев"158
Йордан Петков, доц., д-р, ВТУ "Т. Каблешков", София-1574, бул."Гео Милев"158
Деян Апостолов, ТУ - София, бул. "Кл. Охридски" №8, бл.12, катедра "Електрически машини"

ради количеството на отделените вредни емисии. Не бива да се забравя, че нефтът е незаменима суровина при химическия синтез и безразборното му използване като гориво ще породи след време трудно разрешими проблеми.

По литературни данни /1/ , ако през 1995 г. количеството на биогоривата, използвани в транспорта се приема за нула, през 2010 г. количеството им се очаква да бъде еквивалентно на 18.10^9 тона конвенционални горива, което е една много добра перспектива.

Под "биодизелови горива" се разбира най-често смес на различни течни биогорива, получавани предимно от маслодайни култури и захарно цвекло, с класическо дизелово гориво. Разбира се, растителните масла могат да се използват и в чист вид. Те се получават сравнително просто, страничните продукти са малко и не създават проблеми. Въпреки това, засега най-мащабното производство за получаване на течни горива от биомаса е получаването на алкохоли чрез ферментация. Суровината трябва да е с високо съдържание на нишесте, захари или целулоза. Въвеждането на модерни технологии намалява разходите на това производство.

Терминът "биогаз" дава представа за газова смес главно от метан, въглероден диоксид и в малки количества азот, водород, сероводород и др. Той и свойствата му са известни твърде отдавна (т.н. "блатен газ") и получаването му е в резултат на преработването на разнообразна органична материя под действието на микроорганизми, най-често при анаеробни условия.

Известно е, че метанът задържа топлина в атмосферата 20 пъти повече от въглеродния доиксид - в този смисъл той е вреден за екологичното равновесие на планетата. Разлагащата се органична материя от сметищата (в развиващите се страни делът на органична материя в отпадъците е 50-70%) емитира в атмосферата огромно количество метан. Гнещата органична материя замърсява също така почвите и водите.

Преобладаващата част от човешките и животинските екскременти се връщат в почвите или се изливат в реките, заливите и океаните.

Това води до замърсявания на тези водоеми и свързаните с тях епидемични заболявания, често с висока смъртност. Една разумна алтернатива на този проблем е изграждането на анаеробни реактори за разлагане чрез ферментация на отпадъчни продукти особено от селски домакинства - оборски тор, растителни отпадъци, остатъци от различни други производства. Това е също една много добра възможност за намаляване количеството на изхвърляните битови отпадъци. В Китай например, след 70-те години на миналия век са инсталирани над 5 милиона подобни реактори. Цената на едно съоръжение е около 80 щатски долара. Обикновено са разположени под земята. Те произвеждат достатъчно биогаз, за да посрещнат основни енергийни нужди на домакинството - главно за готвене и газово осветление. Останалата органична маса може да бъде използвана за наторяване на почви, за храна на добитък и риба.

В литературата се срещат данни и за получаване на водород от биомаса чрез микроорганизми или в комбинация с фотосистеми, но засега тези съоръжения имат повече демонстрационен, отколкото практически характер.

И накрая - още едно предимство на тези суровини - при тях няма токсични ефекти. Използването на невъзобновяеми токсични материали е с бъдеща намаляваща тенденция и може би е вече време икономиката да започне да преминава от "въглеводородна" на "въглехидратна" база (в модерната полиграфия например вече растителните бои и мастила заместват минералните).

Енергийните прогнози показват, че в следващите години най-перспективният и сериозен източник за получаване на енергия от възстановяеми източници на енергия е използването на различни видове биомаса.

В ЕС съществува организация "Европейска асоциация по биомаса", която координира действията на производителите и популяризира рационалното използване на тази все още далече не напълно оползотворена материя.

В този смисъл полученото по този начин електричество може да облекчи цената на конвенционалните енергоносители и така да окаже своето влияние върху транспортния отрасъл. Директното използване на биогоривата в двигателите с вътрешно горене е реалност, чието по-широко приложение е въпрос на икономическа изгода и екологична политика.

ГЕОТЕРМАЛНА ЕНЕРГИЯ

В резултат на протичащи радиоактивни процеси температурата в земните недра е твърде висока. Доказателство за това са вулканите и геотермалните извори, които изнасят част от тази топлина на земната повърхност. Средно температурата в земната кора се по-

вишава с около 1^0C на всеки 33 метра дълбочина, което я прави недостъпна за масова експлоатация. Разбира се, срещат се и локални находища, най-често в райони с незатихнала вулканична дейност, при които тази геотермична степен е много по-благоприятна.. Те обаче далече не са достатъчни за изчерпване на този огромен, практически неограничен природен енергиен ресурс. Може да се каже, че рентабилността на находища от този тип като цяло е много ниска.

Когато носителят на геотермална енергия е с висока (над 140^0 - 150^0C) температура - това е суха (наситена) пара или смес - се използват парови турбини. Те се задвижват или директно от освободената пара или се използват други технически методи за получаване на пара. А ако температурата е по-ниска се използват течности от типа на фреоните, които се изпаряват под 100^oC.

Първата ТЕЦ, която е използвала геотермален източник, е построена в началото на 20 век. Към края му общия дял на получената по този начин електроенергия в света е около 0,5% в сравнение с електрическата енергия, получена от всички други видове електрически централи. Явно при съвременното техническо развитие възможностите за използване на този огромен енергиен ресурс за добив на електроенергия са минимални. Много по-голямо приложение намира геотермалната енергия за отопление на закрити площи, получаване на топла вода (и пара) за индустриални и други цели.

У нас, въпреки няколкото проекта, практически получаване на електрическа енергия чрез използване на геотермални източници не е реализирано.

ЕНЕРГИЯ НА ВОДНИТЕ ПАДОВЕ, НА ПРИЛИВИТЕ И ОТЛИВИТЕ, НА ОКЕАНСКИТЕ ВЪЛНИ

В общия баланс на възобновяемите източници на енергия най-голям дял се пада на хидроенергетиката. Водните запаси на Земята са практически неизчерпаеми. Енергията на приливите и отливите е първична, докато енергията на водните падове и на морските вълни е свързана със слънчевото греене. Хидроцентралите превръщат кинетичната енергия на движещата се вода в електричество чрез задвижване на турбини и електрически генератори. В усвояването на възобновяемите източници на енергия най-голям дял имат хидроенергийните технологии, които оползотворяват водната енергия - около 20% от добитата електроенергия в света идва от тях, въпреки че в природата рядко се срещат естествено създадени използваеми падове на вода. Качеството на достъпното находище зависи от количеството вода, разумни промени в дебита и височината на пада.

У нас за малки ВЕЦ се считат тези с инсталирана мощност 2 мегавата (в Европа - 5 мегавата). Независимо от непрекъснато повишаващата се цена на електроенергията те намират приложение почти само за захранване на отделни отдалечени малки обекти, чието електрифициране е свързано с големи инвестиции. Не бива да се забравя, че често малките водни източници имат голямо непостоянство на дебита, при тях често факторът "сезонност" е неблагоприятен, водата може да се използва и за други цели (напр. за напояване), което ограничава възможностите за стабилна работа. Тези ВЕЦ сравнително рядко се включват в електроразпределителната мрежа. Така че т.н. "малка хидроенергетика", независимо че би могла да се превърне в едно масово средство за усвояване на водната енергия, засега не е получила необходимото си развитие и популярност.

Приливите и отливите са периодични колебания на океанското равнище, предизвикани от приливообразуващите сили на Луната и Слънцето. Те са много сложни явления и в различни места в световния океан имат различна стойност - от няколко см в затворените морета до 1800 см (залив Фънди, максимум за световния океан) /2/. Енергията на приливите и отливите може да се използва за практически цели. В резултат на приливно-отливните амплитуди се пълни водоем, от който при източване водата върти турбини. Другият начин е използването на водната сила за същата цел, когато при промяна на морското ниво водата си пробива път и тече буйно през тесни скални участъци или при т.н. приливно-отливни течения, при които в тесни протоци скоростта на водата може да достигне до 28,8 км/ч (8 м/сек при Скерстад фиорд) /2/.

Океанските вълни също са един потенциален източник за получаване на електричество. Те са предизвикани предимно от вятъра, но могат да възникнат и в резултат от колебания на атмосферното налягане, от приливноотловните сили и др. На този етап не се срещат сведения за използване на удара на вълната върху брега (максимална сила на удара - 38 т/м^2 е измерена в Шотландия /2/. Системите, които получават електричество от този източ-

ник, използват енергията на вълните за относително движение на част от някакво съоръжение и в резултат се постига задвижване на работен флуид - най-често по затворен контур, или за същата цел се използва постоянно променящ височината си воден стълб. Високите морски вълни могат да пълнят и открити водоеми на известна височина, като при оттичането си морската вода задвижва турбина.

Известни са и проекти за превръщане на топлината енергия на океана в електричество. Принципът е циркулация на флуид между затоплената повърхност на водата и дълбочинните маси, където температурата е по-ниска.

Засега, въпреки несъмнения си енергиен потенциал, нито малките ВЕЦ, нито съоръжения, които могат по един или друг начин да добият енергия от световния океан, са намерили широко практическо приложение. За основни причини се приемат не винаги оправданите инвестиции за малките ВЕЦ, огромните проблеми, породени от технически и технологически затруднения, както и високите инвестиции за добиване на електрическа енергия от световния океан. На този етап вероятно прогнозите за перспективите на тези възобновяеми източници на енергия трябва да бъдат умерени.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ако погледнем назад в историята ще видим, че енергийните нужди на човечеството са се задоволявали първоначално от възобновяеми източници - дърва за огън, водни потоци, вятър. И до днес една голяма част от населението на земята използва дърва за гориво, 1/5 от добитата електроенергия идва от ВЕЦ, ветровата енергия не е престанала да се използва. Тенденциите сочат, че бъдещото увеличение на енергодобива ще дойде и от неконвенционални източници. Така например през 1995 г. делът на възобновяемите енергии е бил 5,4%, а през 2010 г. прогнозната стойност е 11,6% /1/.

Независимо че на съвременния етап развитието на възобновяемите източници на енергия не може да бъде напълно планирано, то изглежда неизбежно, въпреки наличието на ред проблеми, които все още в наши дни не са преодолени. Това развитие силно е импулсирано и от икономически отношения. Свидетели сме на времена, в които нефтът не е само природен дар, а може да бъде и опасна зависимост. Икономиката, основана на енергия от възобновяеми източници, ще е изградена върху ресурси, които са по-равномерно разпространени. Много държави ще са в състояние да задоволяват голяма част от енергийните си потребности. Международният енергиен баланс ще бъде по-спокоен, енергията ще се превърне в "нормална стока", а не стока, която е винаги на ръба на международна криза, отчасти и поради неравномерното разпределение на петрола /3/.

Промяната в енероносителя сигурно ще започне бавно, но не е изключено след това бързо да започне да набира скорост. В исторически план подходящи примери за това са замяната на газовото осветление с електричество, първоначално автомобилите са се задвижвали с акумулатори или с пара и двигателят с вътрешно горене трябваше да се съревновава с тях. Първите автомобили, електрически и електронни уреди бяха скъпи и сравнително трудни за употреба. Благодарение на развиващите се технологии, те станаха много по-практични и достъпни за голям брой хора поради масовото производство и намаляване на цените. Вероятно такава ще е съдбата на новите енергийни технологии.

В съвременния цивилизован свят, човек трябва да се създаде чувство за енергията като нещо ценно и използвано за задоволяване на потребностите, съобразно с реалностите на околната среда. Необходим е по-скорошен край на масовото използване на въглеводородните горива. В доклада на групата за планиране към нефтената мегакомпания "Роял Дъч Шел" в сценария "Устойчиво развитие" се споменава, че "изкопаемите горива доминират на енергийния пазар в краткосрочен план, но възобновяемите енергийни технологии бележат устойчив прогрес, като заемат ниша в пазара и към 2020 г. ще станат напълно конкурентни на конвенционалните източници на енергия" /4/. Може би тази прогноза на един от най-големите гиганти в нефтената индустрия е сериозно основание за подтик към следващия преход в енергетиката, към използване на нови методи и технологии, които без съмнение биха допринесли и за промяна в световния обществен ред, основаващ се, както винаги, на икономически отношения.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Възобновяеми източници на енергия (под редакцията на Д. Димитров и Вл. Лазаров), Изд. на ТУ - София, 1999.

[2] КБЕ - Издателство на БАН, София, 1963-1969.

[3] J. V. Michell, The New Geopolitics of Energy, London, Royal Inst. Of Intern. Affairs, 1996.

[4] Shell International Limited, The Evolution of the World's Energy Systems, London, 1996.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ОЦЕНКА ЗА ПРИЛОЖИМОСТ НА СЪЩЕСТВУВАЩИТЕ ЕКОДИЗАЙН МЕТОДИ И СРЕДСТВА В МАШИНОСТРОЕНЕТО

А. Джевелиев, Ст.Минков, Г. Илиев

АНОТАЦИЯ

Проучени са основните направления на Екологичния дизайн. Разгледани са съществуващите методи и средства за екологично проектиране на продуктите, създадени и прилагани в различни европейски страни, и съществуващата нормативна база. Чрез една от разгледаните екодизайн методики, разработена в ТУ-Виена, е извършено изследване на ножичен подемен механизъм с цел оценка на нейната приложимост в машиностроенето и възможноста й за използване при конструиране на подемно – транспортни машини и съоръжения.

Ключови думи: *същност на екодизайна, екодизайн методи и средства, ножичен подемен механизъм, оценка за приложимост.*

Проектирането и производството на екологични изделия напоследък навлиза все по широко във всички области на съвременната промишленост. В редица Европейски предприятия се въвежда така наречената "Екологична производствена политика", която търси пътища и методи за оптимизиране на взаимодействията между технологичните и производствените процеси и околната среда. Тези взимодействия се представят основно чрез следните аспекти:

1.За производството на продукти и изделия се изразходват огромни количества природни ресурси (изчерпаеми и неизчерпаеми), суровини и енергия. Малка част от тях се оползотворяват рационално, а всичко останало се изхвърля обратно в околната среда под формата на отпадъци и вредни емисии, които замърсяват нейните компоненти: вода, въздух, почви и т.н.

2.При експлоатация на голяма част от готовите продукти и изделия се изразходват отново определени количества природни суровини и енергия и съответно се изхвърлят обратно в околната среда отпадъци и емисии.

3.При излизане от употреба на продуктите и изделията голяма част от тях попадат в околната среда под формата на отпадъци, като по този начин я замърсяват допълнително.

Затова в последните години възникна нова наука "Екодизайн", която изследва и изучава взаимните връзки между проектирането, конструирането, производството и употребата на изделията и компонентите на околната среда. В основата на Екодизайна са заложени принципи за създаване на продукти съобразени с околната среда т.е. с минимален разход на суровини, енергия, възможност за рециклиране, малки експлоатационни разходи, използване на безвредни и нетоксични материали и

инж. А. Джевелиев,
доц. д-р инж. Ст.Минков,
доц. д-р инж. Г. Илиев
ТУ-София, кат."Инженерна логистика и подемно-транспортна и строителна техника", бул."Климент Охридски" 8, България, naskowu@abv.bg

др.

Целта на настоящата разработка е:

1.Теоретично изследване и анализ на същността на Екодизайна, и на съществуващите методи и средства за екологично проектиране на продукти и изделия.

2.Прилагане на една от изложените Екодизайн методики върху конкретно машиностоително изделие – ножичен подемен механизъм и оценка на нейната възможност за използване при проектиране и конструиране на подемно – транспортни машини и съоръжения.

Същност и основни положения на Екодизайна.

Понятието Екодизайн съчетава в себе си две направления “Екология” и “Дизайн”. Под “Дизайн” или “Традиционен дизайн” в Европейското говорно пространство се разбира не само външното формоизграждане на продукта, а неговото цялостно създаване (проект, изчисление, модел, конструкция и т.н.). Традиционния дизайн съчетан с екологични критерии и изисквания, които се поставят не само при конструиране и изработване на същинския продукт но и оказват влияние върху редица негови качества като: възможност за рециклиране, повторна употреба на частите, помалко замърсяване на околната среда и др., формират т.н. Екологичен дизайн. Продуктите и изделията, които са създадени с помоща на Екологичния дизайн се наричат Екологични подукти.

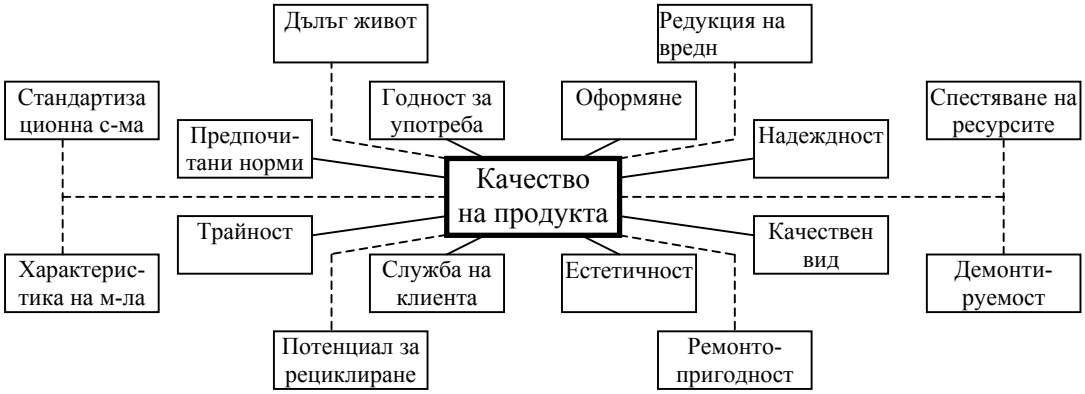
Фиг.1

Екологичния продукт [1] представлява четвърта страна на понятието за продукт фиг.1. От фигурата се вижда, че същинския или традиционен продукт е съставен от три отделни страни: Основен продукт, формален продукт, разширен продукт. Основният продукт представлява цялата основна печалба, която той може да донесе. Формалният продукт представлява конкретен обект за продажба. Той може да се класифицира според пет признака: функционални свойства на продукта, качество, марка, опаковка, стил. Разширеният продукт обхваща всички допълнителни измерения на продукта, които купувача може да ползва като постоянни предимства като например: подръжка, сервиз, гаранция и др.

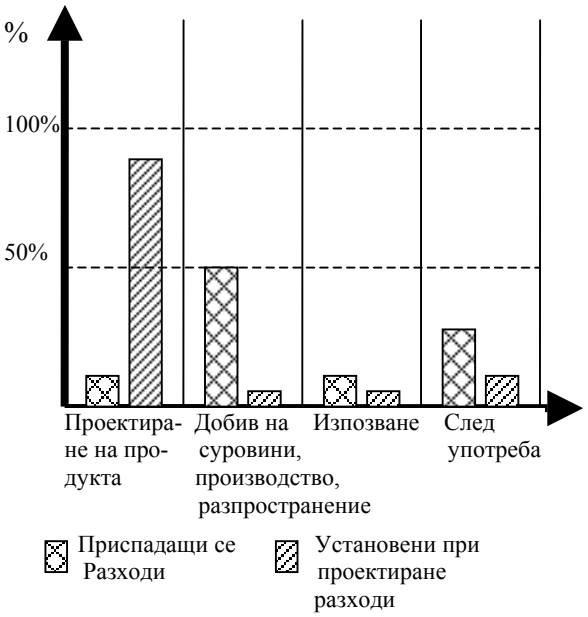
Екологичният продукт се явява като едно екологично разширяване на понятието за продукт. Екологичните аспекти обхващат както основния, така и формалния и разширения продукти. Това означава, че екологичните критерии са валидни също например и за опаковката, за качеството и т.н.

Един от важните фактори характеризиращи продуктите и изделията се явява тяхното екологично качество. На фиг.2 са представени параметрите, които определят качеството на продукта. Параметри като: годност за употреба, трайност, надеждност, качествен вид и др. определят т.н. традиционно качество на продукта. Когато към тях с добавят екологичните показатели като: редуциране на вредните вещества, спестяване на ресурсите, възможност за рециклиране, ремонто-пригодност и др. се формира т.н. екологично качество на продукта.

За да могат да се обхванат всички критерии характеризиращи екологичния продукт е необходимо пътя от създаването му до излизането му от употреба да се раздели условно на няколко етапа (фази), които формират неговия жизнен цикъл. В [1] са разгледани следните фази: добив на суровини, производство, опаковка на продукта, транспорт, продажба, използване, преработване. Към всяка фаза съществуват определени изисквания на които трябва да отговаря дадено изделие за да бъде то екологично. Поради това, с цел да се намали влиянието върху околната среда през всички фази от жизнения цикъл на продукта е необходимо да се разгледат всички аспекти (изисквания) още в процеса на проектиране. Следователно това ще доведе до увеличаване на разходите необходими за проектиране. Но за сметка на това разходите през останалите фази от жизнения цикъл на продукта ще се намалят до голяма степен [2] фиг.3. Поради това проектирането има значителна роля при създаването на даден екологичен продукт или изделие.



Фиг.2



Фиг.3

В [2] се разглеждат пет фази от жизнения цикъл на продукта или изделието със съответните аспекти които са съществени за околната среда и имат важно значение за неговото създаване: добив на суровини, производство,разпространение, използване, след употреба. Освен през изложените фази изделията могат допълнително да преминат през няколко други цикъла:

- Ремонтен цикъл или техническо обслужване.
- Рециклиране.
- Система за връщане в производството.
- Up – Grading.

В зависимост от това през коя фаза продуктите и изделията оказват най – силно влияние върху околнат среда се разделят на пет основни типа. Освен тези основни типове продукти, съществуват и т.н. смесени типове, които оказват влияние върху околната среда през две или повече фази от техния жизнен цикъл. Въз основа на всичко това може да се обобщи следното: при проектиране е необходимо конкретно за всеки продукт да се обърне допълнително повишено внимание на фазата (фазите) на живот, в които той оказва значително влияние върху околната среда.

Методи и средства прилагани в Екодизайна.

Публикувани са съществуват и се прилагат от различни европейски и международни институти и организации, редица помощни средства за екологично изграждане на изделията. Основно те могат да се разделят на следните групи:

- Справочници с изисквания за екологично изграждане на продуктите;
- Checklisten (Контролни листи);
- Методи и наръчници;
- Норми и Европейски стандарти за екологично изграждане на продуктите;

Немският “Институт за бъдещи научни изследвания и технологично оценяване” (IZT) е създал справочник с изисквания във който са представени 12 принципа със съответните аспекти към тях за изграждане на продукти и изделия съобразени с околната среда.

Други съществуващи помощни средства са: VDI – Richtlinien (директиви на “Сдружението на Немските инженери”). В тях се съдържа инженерно-техническа информация за прилагане на екологичните, специалните и приложно ориентираните изисквания при проектиране, конструиране и производство на продуктите и изделията. В една от директивите VDI 2243 – Конструиране на рециклируеми технически продукти, се съдържат не само

технически норми, но са заложени и екологични критерии за изграждане на продукти съобразени с околната среда.

Едно от разпространените средства за оценка и контрол на изделията са Екодизайн "контролни листи". Те представляват списъци с възможни отговори към всеки аспект от жизнения цикъл на продукта за това, какви точно Екодизайн мероприятия могат да се предприемат с цел подобряване и усъвършенстване от екологична гледна точка.

В [1] са разгледани два вида Екодизайн контролни листи със съответните критерии за оценка. В [2] и [3] са представени друг вид контролни листи при които, с помоща на оценяващ въпрос се определят важните за даден тип продукт указания за действие с оглед неговото екологично подобряване.

Към третия вид помощни средства за екодизайн проектиране и изграждане на продуктите и изделията спадат редица известни методи и наръчници.

Метод – Екодизайн – Контролни листи (ECM) е разработен в института по теория на конструирането към ТУ – Виена [4]. Този метод обхваща три модула с помоща на които се осъществява анализ и оценка на: градивните елементи, функционалноста и продукта като цяло. Към всеки модул са представени по няколко критерия, чрез които с помоща на контролни листи се оценява дали даден продукт или изделие отговаря на изискванията за Екодизайн.

Холандския PROMISE – наръчник представлява методика за екологично ориентирано изграждане на продуктите, обхващаща седем отделни фази.

EDIP Метод (Екологичен Дизайн за Индустриалните Продукти) е разработен в Дания и внася нови идеи и концепции при изграждане на екологични продукти. За създаване на нови производствени идеи и анализ на вече съществуващи в този метод се представят четери отделни страни: функция на продуктите; структура на продуктите; цикъл на живот на продуктите; компоненти на продуктите. За оценка на екологичните критерии, към всяка от тези страни са представени различни аспекти.

Продуктов Екобаланс – Оценка на Жизнения Цикъл (LCA) [1] е метод имащ за цел да намали влиянието на даден продукт или процес върху околната среда. Отправна точка за осъществяване на един продуктов екобаланс е анализирането на материалните и енергийни потоци и тяхната взаимна връзка с природата. Поради това се създава т.н. Входно – Изходен модел (Input - Output),който обхваща всички фази на жизнения цикъл на продукта и чрез който се изследва и оценява даден продукт или изделие.

В [2] [3] и [4] е представена Екодизайн методика, която представлява инструмент за изучаване, оптимизиране и оформяне на продукти съобразени с околната среда.

Не на последно място по важност се нареждат нормативните документи и стандартите, които дават важна информация за провеждане на една целенасочена екологична политика. Публикувани са и се прилагат редица Европейски Екологични стандарти от поредицата ISO 14000xx, които имат статута на национални стандарти за страните членки на Европейския съюз. Един от тези Европейски стандарти е приет без изменение като БДС – ISO 14001 – Система за управление на околната среда. Спецификация и указания за нейното прилагане. Стандартите от тази поредица не целят създаване на нормативни прегради и ограничения на организациите при тяхното производство и търговия, а само предоставят указания и изисквания за провеждане на една политика по околната среда.

Прилагане на Екодизайн методика в машиностроенето.

Като теоретичен модел върху който ще се приложи дадена Екодизайн методика, се използва ножичен подемен механизъм.

Ножичните подемни механизми представляват определен клас подемно – транспортни машини, които служат за механизиране на товарно – разтоварните процеси на автомобили, вагони, контейнери и др. Освен това те се използват като нивоизравнителни съоръжения между транспортното средство и рампата или между транспортното средатво и терена при безрампово разтоварване, а също така и като подемно съоръжение при автоматизирани гаражни системи за паркиране на автомобили на две или повече нива.

Методиката "Екодизайн Пилот", която ще се приложи върху ножичната платформа е разработена в ТУ-Виена. На фиг.4 схематично е показано преминаването през нейните отделни етапи.

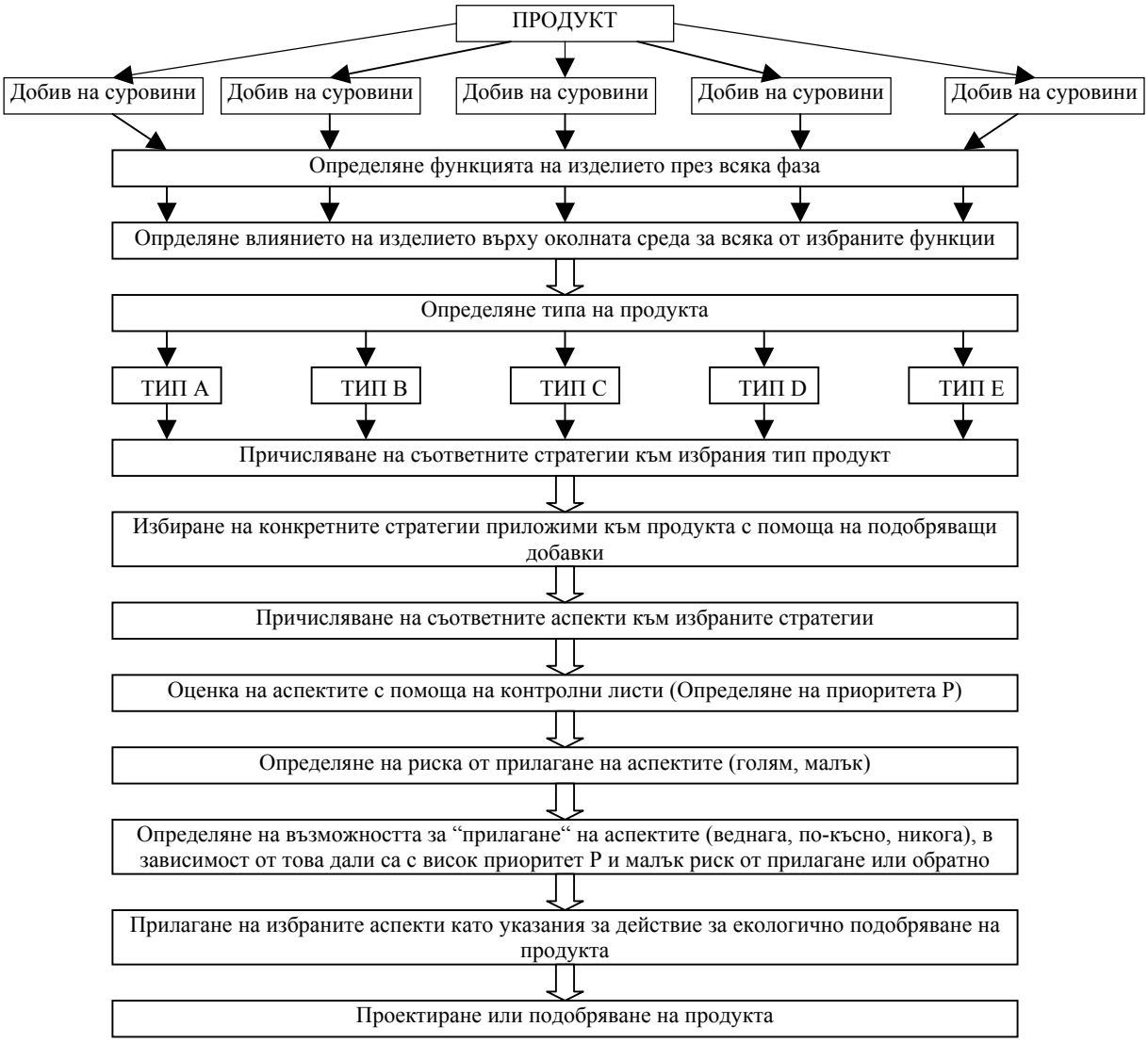
За да се определи типа на изделието, през първите три стъпки от методиката се правят следните разсъждения:

1. Добив на суровини – основните компоненти са изцяло закупни. Метална конструк-

ция – ламарина, профилирана стомана, водещи ролки и др. Хидравлична система – хидравлични цилиндри, маркучи, хидравлична станция (електродвигател, помпа, филтри, дросели, манометри и др.), електросистема за управление.

2. Производство – извършват се редица тежки и енергоемки операции като рязане, пробиване, заваряване, реализиране на разглобяеми връзки, монтаж на хидравличните елементи, хидравличната станция и др.

3. Транспорт – опаковането на отделните възли може да се избегне. Евентуално ако съществува риск от повреда при транспортиране може да се използва опаковка. Транспортиране на отделните модули до мястото на експлоатация и последващо сглобяване.



Фиг.4

4. Употреба – ножичния механизъм служи за издигане и спускане на товари, следователно консумира голямо количество енергия при употреба. Като помощно вещество се използва хидравлично масло, чрез което електрическата енергия се превръща в хидравлична, а в последствие в механична. Не се отделят отпадъци и вредни емисии. Извършват се текущи ремонти основно по хидравличната система.

5. След употреба - разглобяване на възли. Тъй като металната конструкция е почти неразглобяема тя отива за повторно преработва-

не чрез претопяване. Хидравличните елементи евентуално могат да се ремонтират чрез подмяна на износените детайли и след това да се използват при следваща употреба.

Според направените разсъждения ножичният подемен механизъм може да се причисли към следните основни типове продукти – "тип B" и "тип D".

Следващият етап от методиката е към избраният тип продукт да се причислят съответните стратегии посредством подобряващи добавки. С помоща на тези подобряващи добавки се оценява всяка стратегия дали е приложима към конкретното изделие или не. Следователно определяме следните стратегии, които са приложими към ножичния подемен механизъм:

ТИП B

- Минимизиране на разходите на енергия в производството.
- Избягване на отпадъците в производството.
- Набавяне на природно ориентирани закупни части.
- Оптимизиране на начина на използване на продуктите.
- Оптимизиране на начина на функциониране на продуктите.
- Подобряване на подръжката.
- Увеличаване на продължителността на живот на продуктите.
- Подобряване на ремонтопригодноста.
- Подобряване на демонтажопригодноста.
- Повторна употреба на частите на продуктите.

ТИП D

- Оптимизиране на начина на функциониране на продуктите.
- Подобряване на подръжката.
- Редуциране на разходите при употреба.

За всяка от избраните стратегии съществуват определен брой аспекти, всеки от които се оценява с помоща на контролен лист – чрез контролен въпрос. Оценката се формира по два показателя: оценка от контролния въпрос (B) и определяне на важноста (G) т.е. дали дадения аспект е важен за конкретния продукт или не. Общата оценка е приоритетът P=B*G. Аспектите, които са с най-висок приоритет по нататък се прилагат като "указания за действие". След това като втора стъпка се определя риска от прилагане на избраните аспекти – дали е голям или малък – извършва се от проектантите в процеса на конструиране. Третата стъпка е да се определи възможноста за прилагане на всеки аспект. Оценката се извършва на базата на това дали дадения аспект е с висок приоритет и малък риск от прилагане или обратно.

Конкретно за ножичния подемен механизъм се получава списък с около двадесет и пет аспекта. Сами по себе си те ни дават само указания в каква посока да е подобри продукта. Но за да се реализира един наистина екологичен ножичен механизъм е необходимо още при самото проектиране да се вземат под внимание тези аспекти т.е. необходимо е те да се интегрират в самия процес на проектиране и конструиране. Освен това голяма част от тези аспекти не са приложими към подемно – транспортната техника, тъй като самата методика е създадена да обхваща широк спектър от изделия както от тежката така и от леката промишленост. Като трето може да се спомене, че част от избраните аспекти създават противоречиви изисквания при конструиране на ножичния механизъм т.е. необходимо е да се търси компромис между две или повече такива изисквания с цел да се постигне оптимално решение. Но при ножичния механизъм и изобщо при подемно – транспортните машини търсенето на такова решение е затруднено. Поради това още веднъж се вижда, че е задължително интегрирането на екологичните аспекти в процеса на конструиране на подемно транспортни машини и съоръжения.

Изводи:

1. Извършено е научно проучване на същноста на Екодизайна и на съществуващите теоретични методики за екологично проектиране и подобряване на продукти и изделия от съвременната промишленост.
2. Една от разгледаните екодизайн методики за проектиране и оценяване на продукти и изделия е приложена върху конкретна машина – ножичен подемен механизъм. Вижда се, че методиката ни дава само теотретична оценка на важните параметри за даденото изделие и указания в каква посока да се подобрят, без да ни представи някакво конкретно техническо реализиране. Освен това тя е трудно приложима към сложни изделия съставени от голям брой детайли, възли и механизми. Поради това не може реално да се прецени дали прилагането на дадено указания за действие няма да доведе до влошаване на други параметри на изделието.
3. Въз основа на гореизложеноте се извежда следната основна цел: Създаване на ориги-

нална екодизайн методика за проектиране, анализ и оценка на съвременни подемно – транспортни машини.

Литература:

1. Hopfenbeck, Waldemar. Oko-design: Umweltorientierte Produktpolitik. Landsberg, Moderne industrie, 1995 г.
2. Wimmer, Wolfgang. EKODESIGN – PILOT. Produkt-Innovation, Lern- und Optimierung Tool fur umweltgerechte Produktgestaltung. Verl. Industrielle Organisation, 2001 г.
3. Wimmer, Wolfgang. ECODESIGN – PILOT. CD – ROM
4. www.ecodesign.at

"ТРАНСПОРТ 2005"

ТЕХНИЧЕСКИ АСПЕКТИ НА ПОЛИТИКАТА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА СОБСТВЕНОСТТА В МНОГОЕТАЖНИ ЖИЛИЩНИ СГРАДИ

Антония Манолова

АНОТАЦИЯ

Предмет на тази статия са въпроси разгледани на обучителен семинар по жилищна политика и управление на собствеността. Целта е да бъдат запознати по-голям кръг специалисти с проблемите свързани с управлението, поддръжката и санирането на жилищни сгради в режим на етажна собственост. Споделени са някои стратегии и практики на наши и холандски специалисти, отнасящи се до техническите аспекти на проблема. Разгледан е пример за частична оценка състоянието на сграда.

Ключови думи: многоетажна жилищна сграда, поддръжка, саниране

ANOTATION

The purposes of the paper are some problems considered to the residence policy of ownership management. The technical aspects were discussed on training seminar, where were shared some strategies and practices of Dutch specialists and ours. It is given an example of estimating condition of buildings, in relation to necessity of repair.

Keywords: multistory house building, maintenance, renovation

1. ВЪВЕДЕНИЕ

През 2004г. и в началото на 2005г. се проведе обучителен семинар по проект "Укрепване ролята на местните власти и третия сектор в областта на жилищната политика в България". Проектът е финансиран от холандското Министерство на външните работи и реализиран от Фондация за реформа в местното самоуправление (ФРМС) [1], съвместно с Институт по жилищна политика и градоустройство в Ротердам [2] и PRC Bouwcentrum International Холандия [3]. Семинарът се проведе в пет модула, като всеки от тях беше посветен на различни аспекти от управлението на жилищния фонд.

2. ТЕХНИЧЕСКИ АСПЕКТИ НА ПОЛИТИКАТА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА СОБСТВЕНОСТТА

Проблеми свързани с поддръжката, повишаването на енергийната ефективност и в частност санирането на многоетажните жилищни сгради, бяха обект на втория модул от семинара. Разглеждането им в технически план, доведе до откроването на три главни насоки:

- оценка състоянието на жилищен фонд, в частност на жилищна сграда;
- планиране на дейностите по поддръжка;
- организиране на етажната собственост.

В процеса на експлоатацията на една многоетажна жилищна сграда настъпват редица процеси на амортизация. Влошаването на

Антония Манолова, гл.ас., кат."Механика", ВТУ"Тодор Каблешков", ул."Гео Милев" 158 София, a_g_manolova@yahoo.com

техническото състояние може да бъде забавено с навременна и качествена поддръжка. И ако компетентна оценка за състоянието на една жилищна сграда или част от нея (секция, вход), би могла да се получи от строителни специалисти, то собствениците на отделните апартаменти, наричани "етажна собственост", са тези които осъществяват поддръжката й.

Наличието на различни видове собственост (частна, общинска, държавна) и големият брой отделни собственици в една жилищна сграда са някои от предпоставките, управлението й да бъде относително сложен процес. Необходимо е да се намери баланс между различните интереси. Процесът на взимане на решения трябва да е достатъчно устойчив, за да подкрепя безпристрастно този баланс. Необходими са управленски механизми за прилагане на взети решения. Сериозен въпрос е приемането и прилагането на обслужваща финансова рамка.

Собствениците на отделните апартаменти сами поддържат индивидуалната си собственост и то в степен, която не засяга общите интереси. Общите части, (покрив, стълбище, фасади, вход) представляващи съсобственост, трябва да бъдат подсигурени от поддръжка, пропорционално на отделните собствености. Прилежащата инфраструктура (плочници, алеи, градинки) също е обект на общо стопанисване.

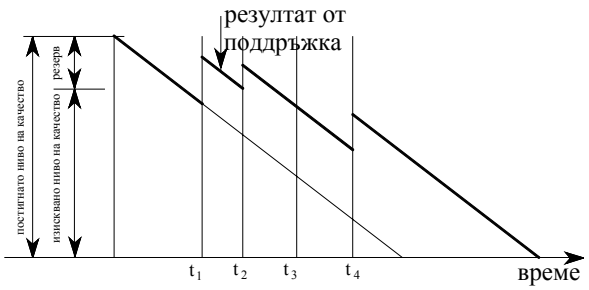
На вниманието на участниците в семинара бе предложена схема за създаване на структура за управление на жилищен блок или части от него (секция, вход). Ролф Даускардт [2] изтъкна подобието между едно акционерно дружество и управленската структура на жилищна кооперация. Редица неща в схемата и стъпките за осъществяването й се практикуват в България - общо събрание, управител(председател), касиер(финансист), абонамент към фирми за поддръжка, годишен отчет, ревизионна комисия, съответствие между паричните вноски към касата на процента собственост от общите части на сградата и др. Различията и дори невъзможността за прилагане на редица дейности по поддръжката, са свързани с ограниченията наложени от съществуващата у нас законова рамка към настоящия момент – неизяснението статут на асоциациите на собствениците и техните сдружения, изисквания за съгласието на всички собственици по редица въпроси и др.

Авторът разгледа и въпроса за междинна структура–професионален управител(фирма). Като наред с преимуществата на такъв посредник – специални умения, гъвкавост, следене на конкуренцията на пазара и ясни договорни отношения, бяха изтъкнати и недостатъци – изискване за периодичен надзор, недостатъчна конкуренция, неясноти в процеса на наемане на изпълнителски фирми, "вратички" в договора. Професионалният агент, като форма за управление, намира място в европейската практика, успоредно с други две широко разпространени – държавна (общинска) и управление от самите собственици.

Ремонтите се явяват най-трудния проблем при колективното стопанисване на многоетажните жилищни сгради. Значителните разходи, съпътстващи процеса, трябва да се разпределят адекватно, но между собственици с различни финансови възможности. Един от стимулите, който би мотивирал участниците, е повишаването на енергийната ефективност. Доцент д-р. арх. Слаев [4] представи своето изследване върху възможностите на жилищния фонд в град Пловдив, с оглед повишаване на енергийната ефективност при ремонтни работи. Според него извършването на основен ремонт с енергоспестяващи мероприятия ще стимулира осигуряването на средства и създаването на работещи структури на етажната собственост. Заинтересовани страни в процеса се явяват както собствениците и изпълнителите – строителните фирми, така също общините и държавата. За да се разработи и проведе адекватна политика за обновяването на жилищния фонд, участниците се нуждаят от информация. Тя трябва да включва данни за техническото състояние на обектите, топлотехнически характеристики, възможните интервенции, финансова обезпеченост.

3.ПРОГРАМА ЗА ОЦЕНКА СЪСТОЯНИЕТО НА СГРАДА

Постигнатото ниво на качество при новопостроена сграда, обикновено надвишава експлоатационните изисквания към нея. Разликата между тях се явява относителен резерв на качество (фиг.1). В резултат на поддръжка, може да бъде постигнато частично му възстановяване и удължено времето на експлоатация.

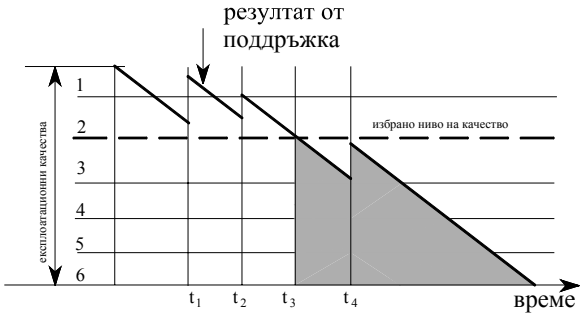


Фиг. 1

Ханс ван Хелвойрт [3] представи шестстепенна скала на експлоатационни изисквания (фиг.2), част от оценъчна програма за състоянието на сграда, намираща приложение в дейността на специалистите в Холандия. Предложената програма, обхваща всички елементи на сградата - конструкция, инсталации, фасади, покрив и др.

Степените са следните:

1. Инцидентни дефекти;
2. Начало на образуване на дефекти;
3. Нарушена функция;
4. Лошо функциониране;
5. Необратимо стареене;
6. Край.



Фиг. 2

Скалата дава възможност да се избере ниво на качество, което ще се поддържа (в дадения пример - второ ниво). Изборът определя отношението към оценката за състоянието на сградата, начина на поддръжка и необходимите средства и материали. При спад под това ниво, се обръща внимание на инцидентни и козметични ремонти. За съжаление, процесът на стареене е необратим и под определено ниво, поддържането става неефективно и сградата се оставя на доизживяване и събаряне (степени 5 и 6).

Прилагането на програмата започва с инспекция (заснемане) на сградата. Инспекторът (оценител) разполага със списъци на дефекти (табл.1) и материали (табл.2), означени с кодове в табличен вид. Прилагайки своя опит и компетентност, оценителят трябва да прецени количествената връзка между интензивност и мащаб на повредата. Така-нареченият И/М коефициент има стойности от 1 до 15, които се определят от критериите в първи ред и първа колона на таблица 3.

Таблица 1

код	дефект
116	корозия
132	теч
136	липсващи части
401	неправилно закрепени елементи
409	издутина
426	прогаряне
430	недостатъчен пад
432	задръстване

Таблица 2

код	материал
h3	неръждаема стомана
t6	скоби
t7	железария
q0	свързващи разтвори
q3	хидратни смеси
u1	антикорозионни материали

Таблица 3

мащаб / интензивност	инцидентни <2%	локални 2-10%	обичайни 10-30%	значими 30-60%	общи >60%
първоначално	1	2	3	4	5
видими	6	7	8	9	10
последна степен	11	12	13	14	15

Таблица 4

№	част от сградата	код на материала	код на дефекта	резултат	Забележка
27.24	покривни стрехи	u1	116	10	
		h3	426	10	
27.15	улуци	t7	430	9	
		h3	132	12	
		t6	401	3	
27.25	водосточни тръби	q3	132	7	

Следва попълването на формуляр (табл.4), като на определена част от сградата (номер) се записват кодовете на материалите, дефектите и получения по таблица 3 резултат. На един и същи номер, наименование на инспектирания елемент, могат да се запишат една или повече комбинации “код – дефект - резултат”. Получените резултати се внасят в програмата за обработка. В резултат, се получава нов И/М коефициент за всеки номер, обект на заснемането. Внасянето му на определено място в таблица 5, става след преценка за степента му на влияние върху експлоатационно качество и сериозността на състоянието. Тука се предполага наличието на някакъв насочващ фактор към отделните редове на сериозност. Попадайки в графа означаваща зона под избраното второ ниво на качество, се прави заключението - ремонт на дадените дефекти със съответни материали.

Таблица 5

експлоатационни качества	1		2		3		4		5		6
количество / сериозност	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
	добро		средно			незадоволително			лошо		
значително	1		2		3	4	5				
		6		7		8		9		**10**	
			11		12		13		14		15
по-скоро значително	1	2		3	4	5					
	6		7		8		9		**10**		
		11		12		13		14		15	
по-скоро незначително	1	2	3	4	5						
	6	7		8		9		**10**			
	11		12		13		14		15		

Дадените в таблиците кодове и номера са съвсем малка част от документацията, обслужваща програмата. Програмният продукт, може да бъде прилаган, както за оценка на отделни части от сградата и инсталациите, така и за цялостно обследване. Програмата дава възможност, да се прецени до каква степен отстранени дефекти ще качат нивото на експлоатационно качество. Точният механизъм за обработката на данни и степента на важност (сериозност) на номер повреда към общото състояние на сградата, за съжаление остана скрит за аудиторията.

3. ПРИМЕР ЗА ПРИЛОЖЕНИЕ НА ПРОГРАМАТА

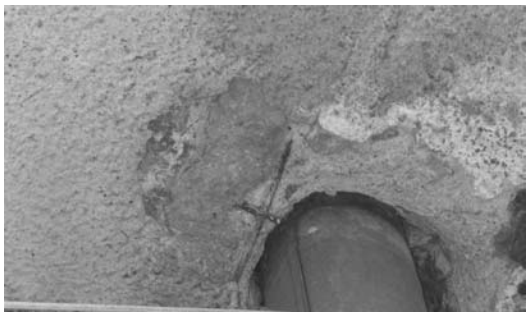
Разгледан е пример за оценка състоянието на стрехи, водосточни тръби и улуци на вход от осем-етажен, панелен блок в София. Снимките дават представа за наблюдаваните дефекти - обшивка (стреха) на покрив на стълбищана клетка (фиг.3), стреха над балкони на последен етаж, нестандартни водосборни казанчета и неправилни връзки с улуците (фиг.4), теч и повреди около водосточните тръби (фиг.5).

фиг.3

Повредите са описани в три позиции, елементи на общата позиция №27 – покрив. Хидроизолацията на покрива е в относително много добро състояние (основен ремонт предходната година). Връзката й с улуците и другите части по покрива - комини, вентилационни шахти, стълбищна клетка, също са в добро състояние. При ремонта са подменени и добре изпълнени ламаринените обшивки и престилки.

фиг.4

Отчетени са кодовете на дефектите и съответните материали да тях. Преценени са резултати по (табл.3) и е попълнен формуляр (табл.4). Резултатът за позиция покривни стрехи №27.24 – е 10. Видно е, че където и да се разположи този И/М коефициент в таблица 5, ще сме много далеч от приличното второ ниво на качество. Изводът е – незабавен ремонт на стрехите. За позиция №27.25 коефициентът 7 има благоприятно място в таблицата. Попада във високите нива на качество, но И/М - 7 е отчетен за целия вход. За апартаментите на засегнатите етажи, същият би бил 10 или 15. Ако отчетем влиянието на №27.15 като “значително”, забелязваме, че кодовете на дефектите му се припокриват около степен на качество 2.5-3.



фиг.5

Ясно е, че “тежестта” на покрива към общото състояние на сградата е “значително”. Така, че отстранявайки отбелязаните повреди и понижавайки И/М коефициента на позиция №27 – покрив, ще съдействаме за повишаване на общото експлоатационно ниво на сградата или поне неговото частично възстановяване.

ИЗТОЧНИЦИ:

[1] www.flgr.bg /начало/проекти
[2] www.prc.nl
[3] www.bouwcentrum.nl
[4] www.vfu.bg

“Т Р А Н С П О Р Т 2 0 0 5”

НАПРАВЛЕНИЕ XI

“Насоки и иновации в транспортното образование”

"ТРАНСПОРТ 2005"

АНАЛИЗ И УСЪВЪРШЕНСТВАНЕ ИКОНОМИЧЕСКАТА ЕФЕКТИВНОСТ НА УЧЕБНИЯ ПРОЦЕС

Тошо Трифонов Качаунов

АНОТАЦИЯ

Анализирани са проблемите на икономическата ефективност на учебната дейност, предложен е коефициент за оценка на учебните планове позволяващ оценяване ефективността на различни форми на обучение.Разработена е система за оценка индивидуалния принос на всяка катедра и е предложена система за икономическо стимулиране.

Ключови думи: ефективност, учебен процес, учебни планове.

ВЪВЕДЕНИЕ

Както всяка човешка дейност и учебната се подчинява на изискването за финансова стабилност. Най-просто, то може да се формулира като необходимост разходите да не надвишават приходите.

Приходите до голяма степен са лимитирани и зависят основно от държавната субсидия, която е пропорционална на броя обучаеми. Съществуват и собствени приходи, но техния размер е до голяма степен ограничен. Ето защо основния фактор подлежащ на управление са разходите. Те могат да се класифицират на три основни групи:

-комунални (ток, парно, ремонти и др.);

-административни (за фонд работна заплата на административния персонал);

-за преподавателски състав.

Основни както по големина така и по възможност за оптимизиране са тези от последната група. Те ще бъдат обект на

анализ и ще бъде предложена система за тяхното намаляване. Не бива да се пренебрегват и другите две групи и за пълнота на изложението ще бъдат посочени основни мероприятия за тяхното намаляване;

-увеличаване заетостта на аудиториите и лабораториите, като се въведе двустепенно обучение, а слабо използваните лаборатории се закрият или обединят;

-затваряне на някои корпуси за определен период през зимата;

-опростяване на административно обслужване позволяващо намаляване на щатния персонал.

Както е известно тези неща се прилагат в много от висшите училища и не са новост.

Разходите свързани с академичния състав макар и лесни за управление зависят от много фактори и за разлика от другите и могат да варират в доста широки граници. По мое мнение те са основен фактор, от които зависи финансовата стабилност на ВУЗ. Те зависят основно от следните неща:

-големина на нормативната учебна заетост на преподавателите и начините за неговото определяне;

Тошо Трифонов Качаунов, доц. д-р инж., ВТУ "Тодор Каблешков", ул. Гео Милев №158 , България, София , e-mail: tout@vtu.bg

-качество на учебните планове проявяващо се в общия брой приведени часове за реализиране на обучението;

-средно натоварване на един преподавател;

-структура на катедрите (съотношение хабилитирани, асистенти и хонорувани преподаватели).

Най-лесно намаляване на разходите може да се постигне чрез увеличаване на норматива учебна заетост. Това е чисто административен акт и трябва да се разглежда само като крайна мярка, само след като се изчерпят всички останали възможности. Освен това той е неприемлив защото означава, че се работи повече при едни и същи доходи и се налага сравнение с други ВУЗ. Неговото увеличение пряко показва неефективна дейност на управляващите органи.

Много по-правилно и логично е да се въздейства върху останалите фактори. Проблемът е, че поради лични и катедрени интереси действията на част от академичната общност са насочени към влошаване на показателите и съответно до увеличаване на разходите.

Най-фрапиращо това се забелязва при разработването на учебните планове където всячески се избягваше унифициране на дисциплини, необосновано се завишава дела на лекциите, броя на курсовите работи и проекти и други известни "трикове" за увеличаване на общия хорариум.

В някои катедри се поддържа ниско средно натоварване и ненужно голям щат.

Не винаги се подхожда с необходимата отговорност при обявяване на конкурси за хабилитирани. Разбира се съществуват и обективни причини за големите разходи свързани с учебната дейност (разнородни специалности, малък прием, множество ОКС и др.).

Тъй като изменението на обективните фактори е трудно, а понякога е невъзможно редно е усилията да се съсредоточат върху субективните фактори. Една от възможностите е да се въведе система за оценяване, при която ефективната дейност на едно звено да се отразява директно върху доходите на неговите членове и обратното. Тогава стремейки се да повишат индивидуалните си доходи преподаватели ще допринасят за намаляване общите разходи, освен това системата ще постигне и по-голяма справедливост в разпределение на общите "тежести", което може би е по-важно от икономическия ефект. Донякъде ще бъдат и намалени някои конфликти и "надлъгване" между катедрите.

Въвеждането на една такава система крие опасност в стремежа за икономии да се постигне определено влошаване на качеството на учебния процес. Тази тенденция трябва и може да се ограничи. Това се постига с въвеждане на определени изисквания, част от които съществуват и сега (максимален норматив, процент на хабилитирани на основен трудов договор, минимална продължителност на практическото обучение и др.). Могат да се въведат и допълнителни изисквания, като минимален брой курсови работи и проекти и др.

СИСТЕМА ЗА ОЦЕНЯВАНЕ ИНДИВИДУАЛНИЯ ПРИНОС НА АКАДЕМИЧНИЯ СЪСТАВ И КАТЕДРИТЕ

Разработването на такава система е сложна задача, защото трябва да отговаря на някои противоречиви изисквания.

На първо място тя трябва да осигурява такива действия които да водят до намаляването на общите разходи, от друга страна е необходимо да се осигури максимална справедливост, като се отчетат обективно съществуващите различия между общообразователните и специализиращите катедри.

Спорен е въпросът дали трябва да се отчита спецификата на специалностите.

Считам, че това не бива да се допуска, тъй като това ще доведе такива спорове, че системата ще бъде неработоспособна.

Икономическата ефективност на учебните планове зависи от два фактора: обучаемите студенти и учебните часове за реализирането на обучението.

За нейното числено определение се предлага изчисляване по специалности и ОКС на коефициент на учебния план **Ку**

Ку = А/(N.n) часа/студенто семестри **(1)**

Където **А** е сумата от приведените часове за реализацията на целия курс на обучението включваща:

-удвоените часове лекции умножени по коефициента на поточност;

-часове упражнения съгласно броя на групите и подгрупите;

-часове за курсови работи и курсови проекти, като броя студенти се умножи по съответния норматив;

-стажове по норматив

n е броя семестри за обучение за съответното ОКС

-за съпоставимост и обективност за всички специалности и семестри от ОКС се приема

еднакъв брой студенти **N** равен на средния прием в годината на отчитане.

Коефициентът на поточност се получава, като единица се раздели броя условни групи в поток.

Този коефициент може да служи директно за определяне икономическата целесъобразност от всяка конкретна форма на обучение по държавна поръчка. За целта е необходимо удвоеният коефициент да се раздели на средния годишен норматив **Nn,** което ще даде броят преподаватели ангажирани с обучението. Ако този брой се умножи със средния фонд работна заплата **С** ще се получат общите разходи за една година на обучение. Те трябва да бъдат по-малки от сумата на годишната субсидия и такса за обучение **П** намалена с коефициента $\mathbf{К_{ак}}$ отчитащ комуналните и административни разходи. Тоест ефективна е тази форма на обучение за която е изпълнено условието

$$\mathbf{2\ Ку.С/Nn<П.\ К_{ак}} \qquad \mathbf{(2)}$$

Основно предназначение на коефициента на учебния план е да се определи индивидуалния принос на всяка катедра, за целта се приема следното:

-за часовете на всички дисциплини водени от общите катедри се приема коефициент 1, тоест те участват с реалния хорариум, това се налага от факта че те не разработват учебните планове и не могат да бъдат санкционирани за лошото им качество.

За всички останали дисциплини за всяка специалност и ОКС се изчислява относителен коефициент **Ксі ,** като съотношение на средния коефициент на учебните планове за дадено ОКС **Кус** към този на конкретната специалност.

$$\mathbf{Ксі=Кус/Ку} \qquad \mathbf{(3)}$$

С този коефициент ще се привеждат часовете хорариум на специалните дисциплини за даденото ОКС.

След това се определя общия приведен годишен хорариум за всяка катедра **Агк**, като сума от приведените хорариуми за всички ОКС и общия годишен приведен хорариум за цялото училище **Аг.**

След определянето на бюджета на ВУЗ се определя частта фонд работна заплата предвидена за академичния състав **Ег,** след което тя се разделя на общите приведени часове и се получава цената на един приведен учебен час **Ц.**

$$\mathbf{Ц=Ег/Аг} \qquad \mathbf{(4)}$$

Приносът на всяка катедра, тоест полагащите й се средства **Егк** е пропорционален на общите и коригирани годишни часове.

$$\mathbf{Егк=Цл.Агк} \qquad \mathbf{(5)}$$

ФУНКЦИОНИРАНЕ НА СИСТЕМАТА

Колкото и да е добра една система тя трябва да е допълнена с правила за нейното конкретно прилагане. Направения анализ показва, че приложението е свързано с редица трудности. По съществените са:

-не може трудовите договори да се променят постоянно;

-крайните резултати могат да се отчитат в края на учебната година;

-възнаграждението за хонорувaните часове не бива да се променят, понеже е свързано и с външни преподаватели.

За да се избегнат посочените проблеми се предлага методика, която макар, че дава приблизително решение действа в същата посока. Тя се състои в следното. На база предварителни разчети за академичния състав се определят месечни трудови възнаграждения помалки от възможностите на бюджета на ВУЗ. Методика за това не се представя, но се базира на предварителна оценка на индивидуалния принос, установяване на катедрата с найниски показатели и на тази база определяне на трудовите възнаграждения по категории преподаватели.

При тези условия в край на финансовата година ще се формира остатъчен фонд работна заплата.

Тези катедри които се изразходвали повече от изчислените по формула (5) средства няма да бъдат санкционирани, но няма да им бъде разрешено да взимат решения свързани с разходи (конкурси, хабилитации и др.).

Катедрите с по-добри резултати ще получат пропорционално на реализираните икономии, част от остатъчния фонд. Тя ще бъде разпределена между членовете на катедрата като допълнително материално стимулиране в съответствие с отчетените приведени часове.

Като резултат от въвеждането на системата всички катедри ще се стремят да усъвършенстват своята дейност и постепенно техните качествени показатели ще се изравняват.

Това на пръв поглед ще ликвидира заложените стимули , тъй като никой няма да реализира по-голямо възнаграждение.

В действителност усилията за усъвършенстване икономическата ефективност ще доведат до по-малки разходи. Ако това се съчетае с разумни решения относно административното обслужване ще се постигне балансиране на бюджета и в някои случаи, може да спаси от финансова несъстоятелност ВУЗ.

При по-благоприятни условия ще се формира излишък във фонд работна заплата, който трябва да се разпредели като допълнително материално стимулиране.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ПРОБЛЕМИ НА ПРОФЕСИОНАЛНАТА КВАЛИФИКАЦИЯ ВЪВ ВЪЗДУХОПЛАВАНЕТО У НАС С ОГЛЕД СТАНДАРТИТЕ НА ЕВРОПЕЙСКИЯ СЪЮЗ И ИКАО

Тонко Петков

АНОТАЦИЯ

В доклада се анализират актуални проблеми, свързани с теоретичното и практично обучение на авиационния персонал в организации, свързани с образованието с оглед изискванията и стандартите на ЕС и ИКАО. Направен е критичен анализ на утвърдените учебни планове като е показано тяхното несъответствие с Европейските изисквания Доказана е необходимостта от съответни корекции на нормативната уредба с цел постигане на по-пълно хармонизиране с международните стандарти в тази област.

Ключови думи: професионална квалификация, авиационни професии, учебен план.

SUMMARY

Some present- day problems concerning the theoretical and practical education of aviation personnel in institutions with specialized education in the view of requirements of EC and ICAO are analyzed in this report. The performed critical analysis of the approved educational plans demonstrates that there is not any correspondence to the requirements of EC in the educational programme. It is proved that there is a necessity of some changes in national regulations to become in compliance with the international standards.

Key words: professional qualification, aviation professions, education plane

Стандартите на Конвенцията за Международно гражданско въздухоплаване изискват авиационния персонал да бъде снабден със свидетелство за правоспособност [1]. Това изискване се отнася към членовете на летателния екипаж (пилот, щурман, борден инженер), техническия персонал (техник /инженер /механик), ръководите на полети (диспечери на въздушното движение), полетни диспечери и борден радиооператор [2]. Националната нормативна уредба разширява обхвата на авиационния персонал като към него се включват всички лица, които притежават свидетелство за правоспособност [3]. Така, допълнително към лицата по [1, 2] се включват и членовете на кабинния състав (стюарди, борден оператор, борден съпроводител) [4]. Авиационният персонал няма право да изпълнява съответните си функции и задължения ако няма действително свидетелство.

Стандартите на ИКАО [2] не поставят изисквания към образованието на лицата в условията за издаване на съответни свидетелства за правоспособност. Към тези лица са предявени изисквания за знания в определени области, опит (стаж) и практически умения (има също възрастови и медицински ограничения).

Стандартите и нормативната уредба на Европейския съюз [5, 6, 7, 9] също не поставят изисквания към образованието на лицата като условие за издаване на свидетелство. Националната ни нормативна уредба [3, 4] поставя изисквания към образованието. При това на

Тонко Петков, ст.н.с д-р инж., София, Институт по въздушен транспорт, Аерогара София, ivt.petkov@tea.bg,

Главна дирекция "Гражданска въздухоплавателна администра-ция" (ГД «ГВА») е поставена задачата да определя длъжностите, непосредствено свързани с осигуряване на безопасността на полетите и поддържането на летателната годност на въздухоплавателните средства, които могат да се заемат само от лица с авиационно образование (чл. 34, ал. 3 от ЗГВ).

Наредба №1 [4] поставя към кандидатите за получаване на свидетелства изискване да имат най-малко средно образование. Във връзка с предвидените теоретични и практически изпити, успешното полагане на които е условие за придобиване на свидетелство за правоспособност или квалификационен клас се предвижда освобождаване на лицата с висше техническо образование и висше авиационно образование.

И така, едно от условията за придобиване на свидетелство за правоспособност според стандартите на ИКАО и стандартите и изискванията на ЕС е кандидатът да е преминал курс по обучение и да продемонстрира ниво на знания, което съответства на правата, които се предоставят на лицето, получило свидетелството. Обхватът и тематиката на необходимите знания е даден в Приложение № 1 към Конвенцията за международно гражданско въздухоплаване [2], Doc 7192 AN/857 на ИКАО, в стандартите на ЕС JAR FCL [9], JAR 66 [7], JAR 147 [5] и в Commission Regulation (EC) №2042/2003 [6] (документите 5 и 7 са включени практически напълно в Регламент на ЕС № 2042/2003). У нас по-голямата част от тези изисквания са отразени в нормативен акт: Наредба №1 за свидетелствата за правоспособност на авиационния персонал [4].

Таблица 1

Модули	А или В1 самолет с		А или В1 вертолет с		В2
	турбинен (ни) двигател (ли)	бутален (ни) двигател (ли)	турбинен (ни) двигател (ли)	бутален (ни) двигател (ли)	
Подквалификационен клас	**А1, В1.1**	**А2, В1.2**	**А3, В1.3**	**А4, В1.4**	**-**
Математика	X	X	X	X	X
Физика	X	X	X	X	X
Основи на електротехниката	X	X	X	X	X
Основи на електрониката	X	X	X	X	X
Дигитални технологии/ електронни прибори и системи	X	X	X	X	X
Материали и принадлежности	X	X	X	X	X
Техническо обслужване	X	X	X	X	X
Основи на аеродинамиката	X	X	X	X	X
Човешки фактор	X	X	X	X	X
Авиационно законодателство и правила	X	X	X	X	X
Аеродинамика на самолета, конструкция и системи	X	X			
Аеродинамика на вертолета, конструкция и системи			X	X	
Аеродинамика на ВС, конструкция и системи					X
Силови уредби					X
Газотурбинни двигатели	X		X		
Бутални двигатели		X		X	
Витла	X	X			

Обучението получаване на необходимите знания за придобиване на свидетелство за правоспособност според препоръките на ИКАО и изискванията на ЕС става в одобрени организации, учебни центрове, по програми одобрени от съответната въздухоплавателна администрация. Нормативно този въпрос у нас също е уреден [3, 4].У нас има и практика

това обучение да се разглежда като елемент при получаване на образователна степен специалист, бакалавър, магистър. При това съответното ВУЗ утвърждава учебните планове, които претендират, че отговарят на международните и национални изисквания за покриване на обема знания и практически умения, необходими за издаване на свидетелство за правоспособност на авиационния персонал. Напоследък се прокарва практика министърът на образованието и науката да утвърждава учебни планове за професионално обучение по рамкова програма Г степен на професионална квалификация-четвърта за професии и специалности, свързани с авиационния персонал.

Какъв е проблемът. *Утвърждаваните от министъра на образованието и науката и от съответните ВУЗ учебни планове по отношение съдържание и обем не отговарят на изискванията на ЕС [6] за съответното теоретично и практическо обучение за придобиване на свидетелство за правоспособност от съответния авиационен персонал.*

По отношение необходимите знания за придобиване на свидетелство за правоспособност за техник /инженер /механик изискванията на ЕС [6] са прости: кандидатът трябва да премине одобрен от съответната въздухоплавателна администрация курс за базово обучение, който включва определени модули (таблица 1 [4, 6]) със зададено съдържание, успешно да положи изпит и да отговори на изискванията за опит и практически умения (за последните също се полага изпит).Минималната продължителност на базовия курс, вкл. дяловете на теоретичното и практическото обучение в него са зададени (таблица 2 [6]). ЕС и ИКАО нямат изисквания, свързани с входно образователно равнище.

Ще анализираме няколко примера за практика с отклонение от изискванията на ЕС.

Министърът на образованиоето и науката е утвърдил учебни планове за професия № 525090 (авиационен техник), специалности № 5250901 (експлоатация и ремонт на летателни апарати) [11] и № 5250902 (експлоатация и ремонт на електронноприборна авиционна техника)[12], в които обемът на предвидените учебни часове е общо по 2400. В обяснителните бележки към тези планове е записано, че учебните предмети са изготвени по изискванията на европейския стандарт JAR-66 съответно при [11] за категория B1 и при [12] за категория B2.

Таблица 2.

Базов курс	Минимална продължителност, часа	Съотношение теория/ практика, %
A1	800	30-35
A2	650	30-35
A3	800	30-35
A4	800	30-35
B1.1	**2400**	**50-60**
B1.2	2000	50-60
B1.3	2400	50-60
B1.4	2400	50-60
B2	2400	50-60

Изискванията на ЕС по отношение минималната продължителност на базовите курсове за обучение за авиотехници са дадени в [6]. От тях става ясно, че категория B1 има разделение на подквалификационни класове като най-малката разлика е самолет-вертолет (табл. 1 и табл. 2). За да се говори изобщо за покриване на изискванията за обучение по категория B1 би следвало да се има предвид сумиране на модули по табл. 1, т.е. за да се постигне съответствие с изискванията за теоретична и практическа подготовка за категория B1, вкл. всички подкатегории (B1.1, B1.2, B1.3 и B.14) ще е нужна по-голяма продължителност от минималната, зададена за всеки от подквалификационни класове на категория B1 в таблица 2. В същото време учебният план, според декларацията, би трябвало да отговаря на изискванията за обучение за всеки от подквалификационни класове и по отделно. Ще анализираме пример с изискванията по отношение обучение за получаване на правоспособност за техническо обслужване квалификационен клас B1 (за удостоверяване на ТО на конструкция на ВС, техните двигатели, механичните им системи и електрическата им система), подквалификационен клас B1.1 (за ТО на самолети с газотурбинни двигатели). Този пример обхваща най-масовата категория авиотехници у нас.

Формално погледнато, сумата на часовете за обучение по утвърдения от министъра учебен план съвпада с изискванията на ЕС-2400 ч. В действителност, подробният анализ на утвърденият от министъра учебен план по отношение изискванията на националната нормативна уредба [4] и на Европейския съюз [6] показва следните съществени разлики.

1. Изискванията на ЕС [6] по отношение на продължителността на учебния час е

той да бъде астрономически, докато в утвърдения от министъра учебен план [11] продължителността на учебните часове е 45 минути. Така на този етап на анализа нашият учебен план е с 25% по-малък обем от изискванията на ЕС.

2. Националната уредба [4] и изискванията на ЕС [6] определят дисциплините, които трябва да се изучават за покриване на изискванията за съответната професионална квалификация (табл. 1). Така, разглеждайки утвърдения учебен план [11] за да постигнем съответствие с изискванията за обучение за подквалификационен клас В1.1 следва да отделим хорариума на дисциплините, които нямат отношение към задължителния базов курс по [4,6]. Така от общия обем часове отпадат 210 часа, обхващащи т.н. „избираема професионална подготовка", а в действителност обхващащи обучението за тип, което съгласно изискванията на [6] е извън базовия курс. Следва да отпаднат също така часовете, които не съответстват на модулите по табл. 1 във връзка с В1.1 (летища и оборудване, авиационен английски език, английски език-работа с документи, компютърна подготовка, конструкция и системи на вертолета, авиационни бутални двигатели), т.е. още 270 часа. Допълнително трябва да отпаднат и 120 часа учебна практика (по бутални авиационни двигатели и конструкция и системи на вертолета-те също нямат отношение към В1.1).

3. Общо 600 часа от утвърдения учебен план [11] нямат връзка с изискванията на ЕС за съответната категория.. Така общата продължителност на курса, която можем да предположим, че съответства на тематиката на нормативната уредба става 1800 часа по 45 минути или 1350 астрономически часа, при изискван минимум от 2400 астрономически часа.

Следователно, утвърденият от министъра на образованието и науката учебен план [11] съставлява само 56% от стандартно изисквания курс и не отговаря на стандартите и изискванията на ЕС [6], включително и на националната нормативна уредба [4], независимо от декларациите за обратното.

Продължаваме анализа с втория пример- утвърдения учебен план [12]. Той би трябвало да съответства на европейския стандарт JAR-66 (категория В2). Отново констатираме несъответствия с изискванията на ЕС (JAR-66/Part 66 от Commission Regulation (EC) No 2042/2003), а именно:

1. Общият брой часове е 2400, което превърнато в астрономически часове отговаря на 1800 часа.

2. Учебните предмети не съответстват напълно с изискванията на Европейския регламент (табл.1). Така напр. отсъства дисциплината „Аеродинамика на ВС, конструкция и системи», която според [4, 6] не е прост сбор от дисциплините «аеродинамика и динамика на полета», «конструкция и системи на самолета» и «конструкция и системи на вертолета», включени в плана; отсъства дисциплината „силови уредби"(тя не е сбор [вж.4, 6]от дисциплините „авиационни бутални двигатели" и „авиационни газотурбинни двигатели", включени в плана).

3. Общият хорариум с оглед на включените дисциплини не съответства на изискванията по табл. 2. Така, с оглед минималните изисквания следва да отпаднат часовете, които не съответстват на модулите по табл. 1 във връзка с категорията В2 (летища и оборудване, авиационен английски език, английски език-работа с документи, компютърна подготовка, газотурнинни двигатели и бутални двигатели), т.е. изключваме 300 часа;

4. Моторно отпадат 210 часа, които са обучение за тип, което не може да се получи (поне ако се спазват Европейските изисквания) преди успешно преминаване на базовия курс.

5. От утвърдения план отпадат поне 510 учебни часа като по този начин общата продължителност на курса, която можем да предположим, че съответства на изискванията за категория В2 става 1890 часа, които трансформирани в астрономически стават 1417,5 часа при минимум изисквани 2400 астрономически часа.

Следователно, утвърденият от министъра на образованието и науката учебен план [18] съставлява само 59% от стандартно изисквания курс и не отговаря на стандартите и изискванията на ЕС [6], включително и на националната нормативна уредба [4], независимо от декларациите за обратното.

Предвидената в националната нормативна уредба възможност за освобождаване на кандидат за свидетелство за правоспособност от теоретични изпити по предметите, посочени в приложение № 5 [4], респективно в Регламента на ЕС [6] при условие че има завършено висше техническо, вкл. авиационно образование предполага, че кандидатът е преминал курс на обучение, включващ дис-

циплини и обхват, които удовлетворяват изискванията на [4 и 6].

Затова разглеждаме учебния план за бакалавър по „Авиационна техника и технологии" приет от ФС на ТФ на 11.11.1997 г с Протокол № 9, утвърден от АС на ТУ-София на 22.04.1998 г с Протокол № 23 [13] отново с оглед категорията B1.1. (взета за пример). Формално учебният план обхваща 3600 часа учебни занятия, което превърнато в астрономически часове е 2700 часа. Детайлният анализ на учебния план показва следните съществени отличия от изискванията на ЕС [6]:

1. С оглед изискваните дисциплини по националната нормативна уредба [4] и ЕС[6] е видно, че не са обхванати дисциплини като „витла", авиационно право, човешки фактор, техническо обслужване (за последната съвсем условно приемаме, че включената в учебния план дисциплина „технология на авиационното производство" покрива донякъде липсващата дисциплина „техническо обслужване").

2. В учебния план, съвсем естествено, има множество дисциплини от обхвата на образователната степен „бакалавър авиоинженер", но с оглед придобиването на правоспособност за авиотехник категория B1.1. бихме могли да отнесем само тези дисциплини, които се изискват от ЕС, вкл. по предположение, че обявени с друго наименование дисциплини включват в необходимия обем материята по [4 и 6]. Така за тези дисциплини имаме общ хорариум от 1327 учебни часа или трансформирани в астрономически - 995 часа. Към тях можем да прибавим 300 часа практика и стажове, предвидени по учебния план (трансформирани астр. 225 часа).

Този утвърден учебен план за образователна степен бакалавър с професионална квалификация авиоинженер по отношение общият обем на обучението в интересуващия ни разрез осигурява 1627 учебни часа или 1220 астрономически часа и не включва някои от задължителните дисциплини. Обявеният в Интернет втори учебен план за образователна степен бакалавър с професионална квалификация машинен инженер има общ хорариум от 2662 учебни часа или преобразувано 1996 астрономически часа и още от тук става ясно, че той също не съответства на изискванията на ЕС. Това се отнася до учебни планове, свързани с авиационно образование и може да се предполага, че всеки друг учебен план за висше техническо образование още по-малко ще отговаря на условията на нормативната уредба на ЕС [6].

Следователно, утвърденият учебен план за образователна степен бакалавър с професионална квалификация авиоинженер [18] съставлява само 51% от стандартно изисквания курс и не отговаря на стандартите и изискванията на ЕС [6], включително и на националната нормативна уредба [4], независимо от декларациите за обратното.

От горния извод следва, че прилаганото освобождаване от теоретичен изпит на лица, завършили висше техническо, вкл. авиационно образование свидетелства е неспазване на стандартите и изискванията на ЕС в областта на издаване на свидетелства за правоспособност на авиационни техници, въпреки, че ГД „Гражданска въздухоплавателна администрация" се води пълноправен член на JAA.

Друг проблем е, че изисквания според националната нормативна уредба и тази на ЕС практически изпит, който трябва успешно да се положи пред ГД „ГВА" като едно от условията за получаване на свидетелство за правоспособност не се полага. Няма лице, вкл. завършило висше техническо (и авиационно) образование, което да е полагало такъв изпит пред ГД „ГВА" за да получи свидетелство за правоспособност за техническо обслужване.

Следователно у нас не се покриват изискванията на ИКАО и ЕС (пък и на националната нормативна уредба) и по отношение на практическите умения на лицата, получаващи свидетелство за правоспособност за техническо обслужване.

Друг проблем е, че обучаващите образователни институции издават документи, за които претендират, че съответстват на изискванията на ИКАО и ЕС.

Така в описание на учебните планове за придобиване на образователна степен на висшето образование[13] е записано, че студентите получават диплом за авиоинженер (или машинен инженер) бакалавър съответстващ на изискванията за авиационна правоспособност по Чикагската конвенция [1] и Закона за Гражданското въздухоплаване [3]. Тази декларация е с подвеждащо и с невярно съдържание защото Чикагската конвенция [1], не определя изисквания за авиационна правоспособност, свързана с диплом за образователна степен. Според Конвенцията [1] държавата издава свидетелства за правоспособност на авиационния персона, а конкретните изисквания са изложени в Стандартите Приложение 1 към Конвенцията [2]. В този документ, а също и в съответните документи на Европейския съюз [JAR –FCL, Commission Regulation (EC)

№ 2042/2003] няма изисквания за правоспособност на авиационния персонал, свързани с образователна степен.

Завършилите пък «Частен професионален колеж по транспорт» съгласно Заповед № РД-14-108/05.-7.2004 г на министъра на образованието и науката получават свидетелство за професионална квалификация и удостоверение за правоспособност, които документи нямат съответствие с изискванията на ЕС [6] защото не са издадени от организации, одобрени по part 147 на Commission Regulation (EC) No 2042/2003.

Заключение

Така можем да формулираме основните проблеми на професионалната квалификация във въздухоплаването у нас с оглед стандартите на Европейския съюз и ИКАО:

1. съдържанието на курсовете, утвърдени по реда на Закона за висшето образование и закона за професионалното образование по обхват и обем не отговаря на изискванията на ЕС;
2. не се провеждат в съответствие с изискванията на ЕС изпити за проверка на уменията на техническия персонал при издаване на съответно свидетелство за правоспособност
3. обучаващите образователни организации нямат права да обявяват че провежданото обучение отговаря на изискванията на ЕС докато не бъдат одобрени в съответствие изискванията на JAA/EC

Преодоляването на тези проблеми е елементарно:

1. действително трябва да се спазват изискванията на ЕС по отношение обхвата и съдържанието на курсовете за обучение на авиационния персонал;
2. необходимо е да се заличи чл. 365 от Наредба № 1 [4], предвиждаща освобождаване от изпити лица, завършили висше образование.

Литература

1. Конвенция за международно гражданско въздухоплаване (Обн. ДВ. бр.55 / 1994г., изм. ДВ. бр.104 /2003 г.)
2. Выдача свидетельств авиационному персоналу. Приложение 1 к Конвенции о международной гражданской авиации/ ИКАО
3. Закон за гражданското въздухоплаване (Обн. ДВ. бр.94/1972 г., посл.изм.. ДВ. бр.70/2005 г.)
4. Наредба № 1 от 16 януари 2003 г. за свидетелствата за правоспособност на авиационния персонал (Обн. ДВ. бр.23 / 2003 г., посл.изм. ДВ. бр.112 /2004г.)
5. JAR-147: approved maintenance training/ examinations, JAA
6. Commission Regulation (EC) No 2042/2003 of 20 November 2003 on the continuing airworthiness of aircraft and aeronautical products, parts and appliances, and on the approval of organisations and personnel involved in these tasks
7. JAR–66 Certifying Staff Maintenance, JAA
8. Training Manual. Part D-1. Aircraft Maintenance (Technician /Engineer /Machanic), Second Edition-2003, Doc 7192 AN/857, ICAO
9. JAR-FCL 1 - Flight crew licensing (airplane), JAR-FCL 2 - Flight crew licensing (helicopter), JAR-FCL 4 - Flight crew licensing (flight engineers)
10. Наредба № 27 от 31 март 2000 г. за авиационните учебни центрове (Обн. ДВ. бр.32/2000г., доп. ДВ. бр.85 /2001г.)
11. Учебен план за професионално обучение по рамкова програма Г степен на професионална квалификация-четвърта. Професионално направление № 525, Професия № 525090. Авиационен техник, специалност № 5250901. Експлоатация и ремонт на летателните апарати, 2004 г
12. Учебен план за професионално обучение по рамкова програма Г степен на професионална квалификация-четвърта. Професионално направление № 525, Професия № 525090. Авиационен техник, специалност № 5250902. Експлоатация и ремонт на електроприборна авиационна техника, 2004 г
13. Учебен план за бакалавър по „Авиационна техника и технологии” приет от ФС на ТФ на 11.11.1997 г с Протокол № 9, утвърден от АС на ТУ-София на 22.04.1998 г с Протокол № 23.

"ТРАНСПОРТ 2005"

MODELS OF INTELLIGENT VEHICLES IN TEACHER TRAINING PROGRAMME

Janez Jamšek, David Rihtaršič, Slavko Kocijancic

ABSTRACT

Designing and constructing mobile robots are getting very popular among young people. There are many competitions in which robots need to find a way from the labyrinth, play football… In most cases, mobile robots are models of vehicles equipped with electrical DC motors and electronic sensors. For autonomous operation, microcontroller (MC) is used to control the motors and to process information from the sensors. Nowadays, the cost of MCs is low and programming of the MCs possible in high-level programming languages.

Key words: technology education, pre-service teachers, mobile robots, microcontrollers.

I. INTRODUCTION

The students at the Faculty of Education in Ljubljana are trainee teachers. At the Department of Physics and Technology we introduced MCs within the courses of electronics and robotics. We have implemented Atmels' AVR microcontrollers programmed with the Bascom programming language (based on basic). All students build vehicle from the Fischertechnik construction kit using two DC motors, a mechanical switch and a photo sensor. Some students became so enthusiastic that they designed more advanced projects. In one case, two students took a simple low-cost (= 4.99 EUR) electric toy, added some sensors, mounted the MC circuit and changed it to "intelligent car". Designing and constructing mobile robots are getting very popular among young people.

Application of a laboratory based on the data acquisition (DAQ) systems supported by various sensors and actuators started at the very beginning of the 'computer era' [1, 2] and have constantly increased an influence up to the present day [3, 4]. It has spread across most science disciplines and at nearly all levels of education [5-13].

A three years pilot project entitled ComLab [14] running under the EU Leonardo da Vinci 2 Community Vocational Training Action Program, was promoted by the University of Ljubljana, Faculty of Education, concluded in 2004. The results of the project are set of the laboratory courses utilizing data acquisition and computer based measurements as well as two data acquisition systems. The so-called "low cost" version of the system is connected to a personal computer through a parallel port interface whereas the "advanced" DAQ system connects to a host PC through an USB interface [14].

II. MOTIVATION

The next logical step forward we aim to is to provide an autonomous DAQ system. Furthermore, we aim to the develop models of mobile robots where the DAQ system can be used to control the robot. This is where

Janez Jamšek, Department of Physics and Technology, University of Ljubljana, Faculty of Education, Kardeljeva pl. 16, Ljubljana, Slovenia
David Rihtaršič, Department of Physics and Technology, University of Ljubljana, Faculty of Education, Kardeljeva pl. 16, Ljubljana, Slovenia
Slavko Kocijancic, Department of Physics and Technology, University of Ljubljana, Faculty of Education, Kardeljeva pl. 16, Ljubljana, Slovenia, slavko.kocijancic@pef.uni-lj.si

microcontrollers are necessary to be introduced. In a way they are very simplified microprocessors along with a memory and input/output pins, a single chip computer. They are slow, have very little memory, but cheap, light, low power consumption and very easy to interface to more sophisticated devices such as personal computer (PC). Such DAQ system can operate autonomously as well as it can be "on-line" if necessary. Moreover providing a wireless communication to a remote PC we obtain a powerful measuring and control device.

III. MICROCONTROLLER SYSTEM

Although there is a possibility to purchase commercial general-purpose MC based circuits and developing boards, we have developed our own low-cost equipment that is compatible with previously developed DAQ systems aimed specially for school laboratories, that is the CMC-S3 and H-bridge.

There are many MCs which differ in their functionality, processing power, memory size, clock speed, number of commands and other features. We decided to implement the Atmel's ATmega16, an 8 bit, 40-pin AVR microcontroller. It has 32 general purpose I/O lines, 8 channel 10-bit ADC, 16 kbytes flash memory, 1 kbytes SRAM, 512 bytes EEPROM, internal 8 MHz oscillator, timers, and other peripherals [15].

The prevailing choice was (a) in-system programming flash feature (ISP) and (b) programming AVR's within BASCOM shareware software, which is based on Basic programming language. Basic as programming language seems to be a suitable choice for teaching purposes. Many teachers are familiar with the language (mostly due to Visual Basic) and it is much easier then using assembler commands.

A. Microcontroller programming

One can program the MC in parallel or in serial mode. The first type of mode enables all MCs. External quarc oscillator and in case of 40-pin MCs up to 27 control, address and data lines are necessary. The second, serial mode demands only 5 lines to communicate with a personal computer. These are clock (SCK), data output (MISO), data input (MOSI), programming enable (RST) and the ground (GND). We chose to connect MC through a parallel port of the personal computer. The buffer between the connection is not needed, but the communication is much more reliable, Fig. 1. Hysteresis at buffer inputs improves noise margins and input clamp diodes limit high-speed termination effects. The real advantage of serial over the parallel mode is the ISP.

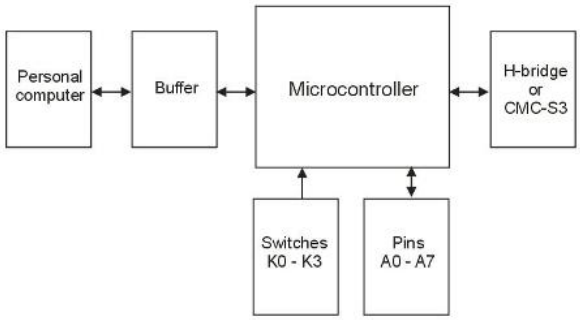


Fig. 1: Microcontroller circuit structure.

The on-chip ISP flash allows the program memory to be reprogrammed in-system through an SPI serial interface, by a conventional nonvolatile memory programmer, or by an on-chip boot program running on the AVR core. The boot program can use any interface to download the application program in the application flash memory. Software in the boot flash section will continue to run while the application flash section is updated, providing true read-while-write operation. If the five needed lines for the ISP are not used in the MC control/regulation circuit than it can be simply programmed while integrated in the circuit thus providing a highly-flexible and cost-effective solution.

MCS Electronics provides software support, the Bascom-AVR [16], for programming the Atmel's microcontrollers. The shareware (demo) version enables a maximum 2 kbytes programs size out of 16 kbytes possible. This proved to be enough for the educational purposes. Once the MC is programmed, its operation is autonomous and the connection with the PC is no longer necessary.

B. Addressing the CMC-S3 and H-Bridge

Our current DAQ systems work only in-line that is connected to a PC. Now MC takes the role of a PC and addresses the DAQ systems as shown in Fig. 1. ATmega16 with its 32 general purpose I/O lines can be easily applied to replace the PC's printer port. We use upper four lines of port D (PD4 - PD7), port C lines (PC0 - PC7) as digital outputs, and lower four lines of port B (PB0 - PB3) as inputs. Thus, the low cost H-bridge enables 8 digital outputs and 4 digital inputs, whereas CMC-S3 enables up to 24 digital outputs, 12 digital inputs, 2 analog outputs and 8 analog inputs providing standard connectors for

different sensors, such as temperature probe, oxygen probe, ultra sound motion, etc. They were developed to satisfy the majority of computer based measurements requirements in science and technology teaching.

C. Additional requirements for teaching purposes

The most basic and trivial way of providing a full control and/or interactive decisions possibilities for the user is to use mechanical switches. The switches are used to influence the level of digital inputs, what results for example in program termination or different program code execution. Moreover, the H-bridge was designed to control loads that have higher power consumption, i.e. are driven by stronger currents (maximum 1 A) than can not be usually obtained from the TTL integrated circuits (usually up to 20 mA). For low consumption loads such as light emitting diodes (LED) that satisfies simple but evident practical examples in electronics and robotics teaching, the H-bridge is not necessary. This is why we developed the MC circuit with additional four on board switches (K0 - K3) using MC's lines of port D (PD0 - PD3). Eight programmable input/output lines of port A (PA0 - PA7), are also accessible on MC board trough the clips, Fig. 1. They are all short-circuit protected.

IV. MODEL OF INTELLIGENTE VEHICLE

For teaching purposes one can build inteligente vehicle from some commercial available construction kit, on his own or from a simple low-cost electric toy, add to it some sensors and mount the MC circuit.

Fig. 2: Mobile robot.

We use Fischertechnik construction kit to build mobile vehicle using two DC motors, each driving one wheel. Ultrasonic distance sensor is used for scaning vehicle surroundings and providing approximate determination of position of nearby objects. Fig. 2 shows an example of such intelligent vehicle.

The motors are driven by the MC circuit via integrated circuit motor driver (L293) as can be seen from the block scheme, Fig. 3. The motion sensor is mounted on and rotated by a servo-motor which is controlled by the MC circuit. Bascom provides a direct servo motor control command. We use a potentiometer mechanically bounded to the servo motor axle for its angle determination.

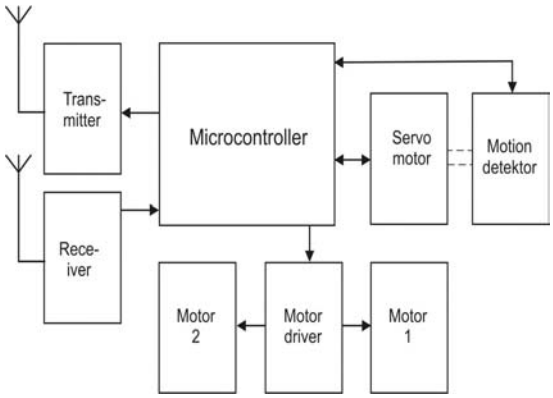


Fig. 3: Mobile robot block scheme.

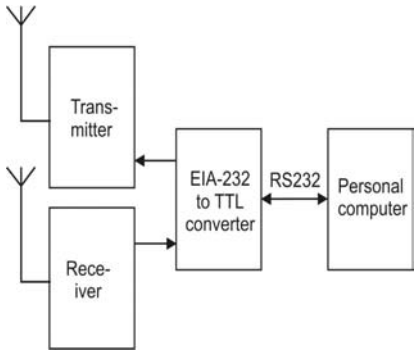


Fig. 4: Personal computer wireless communication with mobile robot.

Our model is programmed to avoid obstacles. Its function is not completely autonomous. It is connected to a PC via wireless communication. We use a low power (up to 100 m) radio transmitter and receiver pair (36 kHz), TWS434 and RWS434 on sides, the vehicle's, Fig. 3, and the PC's, Fig. 4.

Being able to use PC in communication with the vehicle there is a variable choice of more or

les complex mobile vehicles problem tasks to onset.

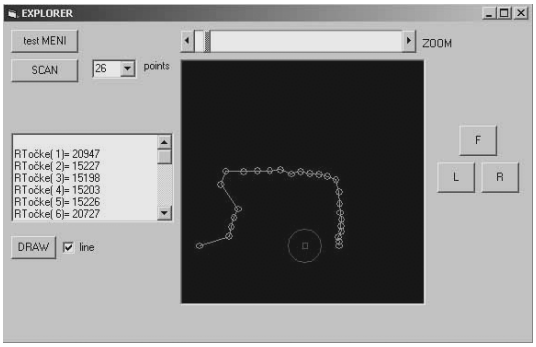


Fig. 5: Obstacle avoiding scan.

We show an example of obstacle avoiding. While driving forward, we can scan vehicle surrounding. Information about the position of the surrounding object is sent to the PC via radio communication and the PC plots the approximate position of the area, Fig 5. In most simple case human operator drives the vehicle and avoids the obstacles. The next step is to program the vehicle to automatically avoid the obstacles. Each pre-service teacher can thus choose appropriate level of pretentiousness when doing his/her robotics' seminar project.

V. CONCLUSIONS

We have developed our own low-cost solution of MC circuit supporting ISP while being compatible with our previously developed DAQ systems.

A decade ago, introducing MCs to pre-service teacher level of education could not be even thought whereas this is not any more the case. In the school year 2004/2005 we have introduced the AVR microcontrollers to electronics and robotics subjects at the Faculty of Education, University of Ljubljana.

Being encouraged by the respond of the trainee teachers we have carried out a short course for in-service teachers introducing some basic principles of intelligent vehicles including computerised model of railways. The result of the course was, that a couple of schools will introduce optional courses to pupils of age 13 to 15 (primary school in Slovenian school system). We hope that more schools would follow the example in the next years and that such efforts may increase interest of pupils in electronics, robotics as well as transport systems.

REFERENCES:

[1] M. L. Dejong and J. W. Layman, "Using the Apple-II as a laboratory instrument", Phys. Teaching, vol. 22, p. 291, 1984.

[2] R. A. Sparkes, The ZX Spectrum in Science Teaching, Hutchingson, London, 1984.

[3] D. Consonni and A. C. Seabra, "A Modern Approach to Teaching Basic Experimental Electricity and Electronics", IEEE Trans. Educ. vol. 44, p. 5, 2001.

[4] S. Kocijancic, "Online Experiments in Physics and Technology Teaching", IEEE Trans. Educcation, vol. 45, p. 26, 2002.

[5] L. Newton, "Graph talk: Some Observations and Reflections on Students' Data-logging", Sch. Sci. Rev., vol. 79, p. 49, 1997.

[6] A. Carlosena and R. Cabeza, "A Course on Instrumentation: The Signal Processing Approach", IEEE Trans. Education, vol. 40, 1997.

[7] J. E. Smedley, "Spectrum Analysis for Introductory Musical Acoustics", Am. J. Phys., vol. 66, p. 144, 1998.

[8] D. W. Preston and R. H. Good, "Computers in the General Physics Laboratory", American J. Physics, vol. 64, p. 766, 1996.

[9] J. C. H. Stephens, "Interfacing the BBC microcomputer - some chemistry experiments", Sch. Sci. Rev., vol. 71, p. 25, 1989.

[10] P. Openshaw, "More Ideas for Monitoring Biological Experiments with BBC Computer", Sch. Sci. Rew., vol. 70, p. 25, 1988.

[11] M. J. Paulik and M. A. Krishnan, "Competition-Motivated Capstone Design Course: The Result of a Fifteen-Year Evolution", IEEE Trans. Educ., vol. 44, p. 67, 2001.

[12] S. Kocijancic, "Light illumination control as an example of a feedback control system", IEE Electronics Education, p. 29, 2001.

[13] S. Kocijancic, "Computerized laboratory practice for future science and technology teachers, In: Building on a century of progress in engineering education", Kansas City: IEEE, p. T2E-13, 2000.

[14] http://www.e-prolab.com/comlab.

[15] http://www.atmel.com.

[16] V. Mitrović and J. Mikeln, Programiranje mikrokontrolera programskim jezikom Bascom, Mega Tisk, Ljubljana, 2002.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ОТНОСНО ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА АВТОМАТИЗИРАНО СЧЕТОВОДНО ОТЧИТАНЕ ДЕЙНОСТТА НА ФИРМА

Юлиона Ковачева

АНОТАЦИЯ

В доклада са разгледани основните направления за автоматизация на финансово-счетоводната дейност, включващи използване на специализиран счетоводен софтуер и на програмни продукти с общо предназначение, какъвто се явява табличен процесор MS Excel. Направен е преглед на различни софтуерни продукти за автоматизирано счетоводно отчитане дейността на фирма.

Ключови думи: счетоводен софтуер, табличен процесор, MS Excel, едностранно счетоводство, двустранно счетоводство

ABSTRACT

In this paper the basic directions for automation of the finance-accounting activity, including the use of specialized accounting software and general software as it is MS Excel sheet processor are considered. Different software products for automated accounting of a company`s activity are reviewed.

Ключови думи: accounting software, sheet processor, MS Excel, single-entry accounting, double-entry accounting

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Съгласно нормативните разпоредби всяка фирма трябва да осъществява счетоводно отчитане (текущо и периодично) на дейността си, с цел вярно и честно представяне на имущественото и финансовото си състояние в годишния финансов отчет.

Счетоводната отчетност на фирмата може да бъде осъществена по различен начин. Според средствата, които се използват в това отношение, счетоводството се разглежда като *ръчно* и *автоматизирано*. Прилагането на технически средства при осъществяването на отчетната дейност датира от древността. Чрез тях счетоводителят е облекчавал труда си и е подобрявал отчетността на фирмата. В процеса на историческото си развитие счетоводството е ползвало много и различни, все по-усъвършенстващи се средства – от *сметалото* до днешните мощни *компютри*. На настоящия етап на икономическо развитие използването на съвременна компютърна техника е един от приоритетите на счетоводната професия.

При автоматизацията на финансово-счетоводната дейност са обособени две основни направления:

Първото направление е ориентирано към използване на универсални програмни продукти с общо предназначение, каквито се явяват електронните таблици, наричани още таблични процесори;

Второто направление включва създаване и използване на специализирани счетоводни програмни продукти.

Във връзка с реализацията на второто направление за автоматизиране на счетоводната отчетност са възможни два подхода:

1. Създаване на индивидуален проект и

Юлиона Ковачева, гл. ас. инж., Колеж по телекомуникации и пощи, София, ул. "Акад. Ст. Младенов" № 1,
E-mail: yuliona@inbox.ru

програмен продукт (ПП). Този ПП дава възможност най-пълно да се отразят всички специфични особености и информационни потребности на фирмата, но създаването му е бавно, трудоемко и скъпо.

2. Избор и работа с готови ПП, обхващащи максимално най-важните и общи финансово-счетоводни задачи. Тези ПП са поевтини и след адаптирането им към спецификата на дадена фирма, са готови за незабавно използване.

Всяка фирма сама трябва да реши въпросите за организацията на своето счетоводство, включително и пътя, по който това ще стане. Но както в световен мащаб, така и у нас се наложи преобладаващо използването на готовите ПП.

В доклада е направен обзор на счетоводния софтуер, предлаган на българския пазар. Разгледано е едно възможно приложение на табличния процесор MS Excel, елемент от широко разпространения пакет MS Office, за моделиране отчетната дейност на малка фирма.

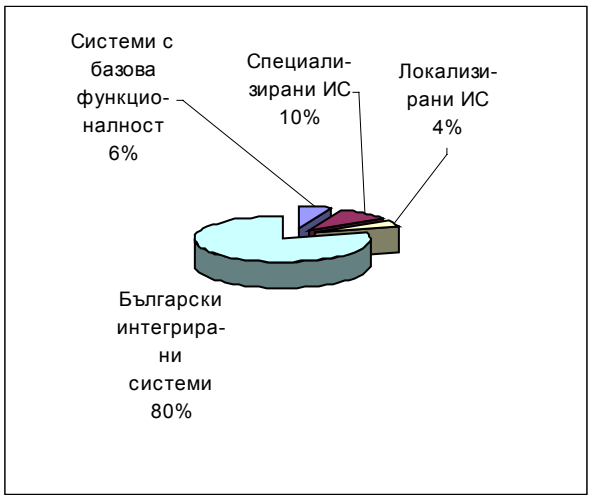
2. АВТОМАТИЗИРАНО СЧЕТОВОДНО ОТЧИТАНЕ ДЕЙНОСТТА НА ФИРМИ, ПРИЛАГАЩИ ДВУСТРАННО СЧЕТОВОДНО ЗАПИСВАНЕ

Над 100 фирми предлагат на българския пазар решения за автоматизация на финансовата и счетоводна отчетност, управление на материалните запаси, логистиката и персонала, интегрирани системи с функционалност, покриваща различни комбинации от изброените сфери. Въпреки многото възможности за избор, откриването на подходящия продукт и доставчик не е лека задача за потребителите.

В проучване, проведено през месец октомври 2004г. от списание "Системи за управление на бизнеса", програмните продукти за целите на бизнеса са класифицирани в следните основни групи [1]:

- Локализирани ERP системи от международни доставчици;
- Български интегрирани системи за управление на бизнеса;
- Системи с базова функционалност;
- Специализирани софтуерни продукти.

Разпределението на направените през 2004г. внедрявания по групи продукти е представено на фиг.1. Както се вижда от диаграмата, доставчиците на бизнес софтуер са се ориентирали към развитието на интегрирани системи и към разширяване функционалността на своите продукти. Тази тенденция е в отговор на нарасналите изисквания на клиентите и на силната конкуренция на предлаганите чуждестранни решения.



Фиг. 1

Локализираните ERP системи съставляват 22% от предлагания на пазара бизнес софтуер. Общо броят на внедрените системи от този клас е 168 за 2004г. в сравнение с 2000г., когато броят на ERP инсталациите е бил 56 (вж.фиг.2). Една ERP система може да бъде разгледана като група от стандартизирани модули, които събират и управляват информация в единна база данни [2].

Фиг. 2

Централизираната база данни от своя страна е мощен инструмент за извличане на информация и правене на анализи. Основните модули са финанси и счетоводство; производство и услуги; логистика; човешки ресурси; бизнес анализи и решения; проекти и инвестиции. Продуктите от тази група осигуряват широка функционалност, поддържат работа с

различни езици и многовалутна отчетност. ERP софтуера е може би най-ефективният метод за управление на повече от една фирма, както и на фирми в повече от една държава. Все още повечето от техните потребители са филиали на международни компании или фирми с чуждестранно участие, но през 2004г. продуктите от този клас са внедрявани и в изцяло български предприятия.

Според пазарно проучване на анализаторите от CBN Panoff & Stoycheff [3], 44 са секторите с ERP внедрявания, част от които са показани в Таблица 1. Бъдещите очаквания са за сериозни инвестиции в секторите финанси, енергопроизводство и телекомуникации.

Таблица 1

Място	Индустрия	Дял
1	Машиностроене	10%
2	ИКТ	10%
3	Хранително-вкусова	8%
4	Обработка на материали	7%
5	Електротехника	7%
6	Транспорт	5%
7	Фармацевтика	4%
8	Текстил	4%
9	Металургия	3%
10	Козметика	3%
Общо	**44 сектора**	**100%**

Минималната инвестиция, необходима при внедряване на локализирана ERP система за автоматизация на десет работни места (включително разходи за проучване, проектиране, обучение, лицензи, внедряване, базов софтуер и поддръжка за 2 години), според проучването [1] е над 12 000 евро. Средната цена на подобно внедряване, по данни на доставчиците, е над 30 000 евро. Към тази група софтуерни продукти спадат *Atlantis ERP* на Unisoft SA, *Maconomy* на Maconomy Corp, *Microsoft Axapta* на Microsoft,
mySAP Business Suite на SAP AG, *SunSystems* на System Union Ltd. и др.

Българските интегрирани системи за управление на бизнеса имат 43% дял в предлагането на бизнес софтуер у нас. Те дават възможност за изграждане на цялостно решение, осигуряващо най-масово внедрява-ната от потребителите функционалност – автоматизация на финансовата и счетоводна отчетност, управление на материалните запаси и дълготрайните активи, вземанията и задълженията и т.н. Обособяват се и български системи, следващи концепцията ERP. Те поддържат значителен брой функционални области, включително най-актуалните за българските потребители – производство, бюджетиране, управление на инвестиционни проекти и др. Тук могат да се посочат популярните пакети като *АЖУР L5* на Бонев Софт Одитинг, *Бизнес Навигатор* на Комерс Финанс, *Конто MS* на dWare, *ProMAN* на Финансофт, *Техноклас* на Л-Клас, *Колибри ERP* на ЕДА, *Тонеган СУБ* на Тонеган и пр. Минималната инвестиция за решение, обхващащо 10 работни места, е около 3 000 евро, а средната цена на подобно внедряване е в диапазона 10 000 – 15 000 евро [1].

Системите с базова функционалност се явяват олекотени версии на разгледаните погоре интегрирани системи за управление на бизнеса и са предназначени за по-малки фирми. Те също осигуряват автоматизирано отчитане на финансово-счетоводната дейност, управление на дълготрайните активи, материалните запаси, складовото стопанство, вземанията и задълженията и др. Според проведеното проучване [1], продуктите от тази група са 14% от предлаганите на българския софтуерен пазар. Цените им са съобразени с възможностите на потребителите, към които са ориентирани. Средно 2 000 евро е необходимата инвестиция за реализация на решение, обхващащо 10 работни места с продукт от тази група. Към системите с базова функционалност могат да се отнесат *InfoStar Mini* на Алое Ко, *АЖУР - L* на Бонев Софт Одитинг, *MACS* на МикроАкаунт, *Презента КларК Про* на Презента, *Сонита DOS* на Сонита Феникс, *Колибри PRO* на ЕДА, *Счетоводна ИС "Тонеган"* на Тонеган, *ПАСОС* на ЗЕН Електроникс и др.

Специализираните софтуерни продукти са ориентирани към потребителите от конкретни индустрии или са предназначени за информационно осигуряване на конкретни дейности, като например: управление на смарт-карти (*Augur 3.3* на Черноморска Консултантска Къща), управление на дистрибуцията (*ДиМаС* на ТехноЛогика), автоматизация на дейности в автомобилния сервиз (*CarsManager* на Юнисофт-инженеринг), туризма (*Туроператор* на АСУ Котова Софт), транспорта (*MACS-2005* на МикроАкаунт) и т.н. Тук могат да посочат и програмните продукти за управление на човешките ресурси и ТРЗ, като *TERES* на Интелсофт, *Aladin* на MicroComplex, *Omeks 2000* на ОмегаСофт, *HeRMes* на ТехноЛогика и др. Общият дял от

предлаганите през 2004г. специализирани софтуерни продукти е около 11% [1].

Изборът на подходящ програмен продукт както за автоматизирането на финансово-счетоводната отчетност, така и за цялостното управление на бизнеса, трябва да премине през проучване на предлагането, функционалните възможности, цените, гаранционната поддръжка, актуализациите и др. Успешното въвеждане на информационна система, съдействаща за развитието на фирмата зависи не само от конкретния продукт и доставчик, но и от това съответства ли избраната система на бизнес целите и мащабите на компанията.

3. АВТОМАТИЗИРАНО СЧЕТОВОДНО ОТЧИТАНЕ ДЕЙНОСТТА НА МАЛКИ ФИРМИ

По данни на статистиката малките и средни предприятия (МСП) са около 99% от общия брой на регистрираните фирми. Тези предприятия създават близо 30% от брутния вътрешен продукт на Република България. В тях са ангажирани 50,7% от броя на заетите лица на страната. Малките и средни предприятия реализират около 40% от износа на страната [4].

При започване на дейността си, всеки собственик на малка фирма, прави своя избор относно вида на счетоводната форма (едностранно или двустранно счетоводно отчитане) и начина за нейното осъществяване.

В Закона за счетоводството прилагането на едностранно счетоводство е решено чрез текстовете в чл.32, ал.3, където е посочено, че "финансовият отчет на предприятията, чиито годишен оборот (сума на продажбите) не надхвърля 50 000 лв., се състои само от отчет за приходите и разходите". В ал. 4 на същият член е записано, че "предприятията по ал.3 могат да прилагат *едностранно* или *двустранно* счетоводно отчитане".

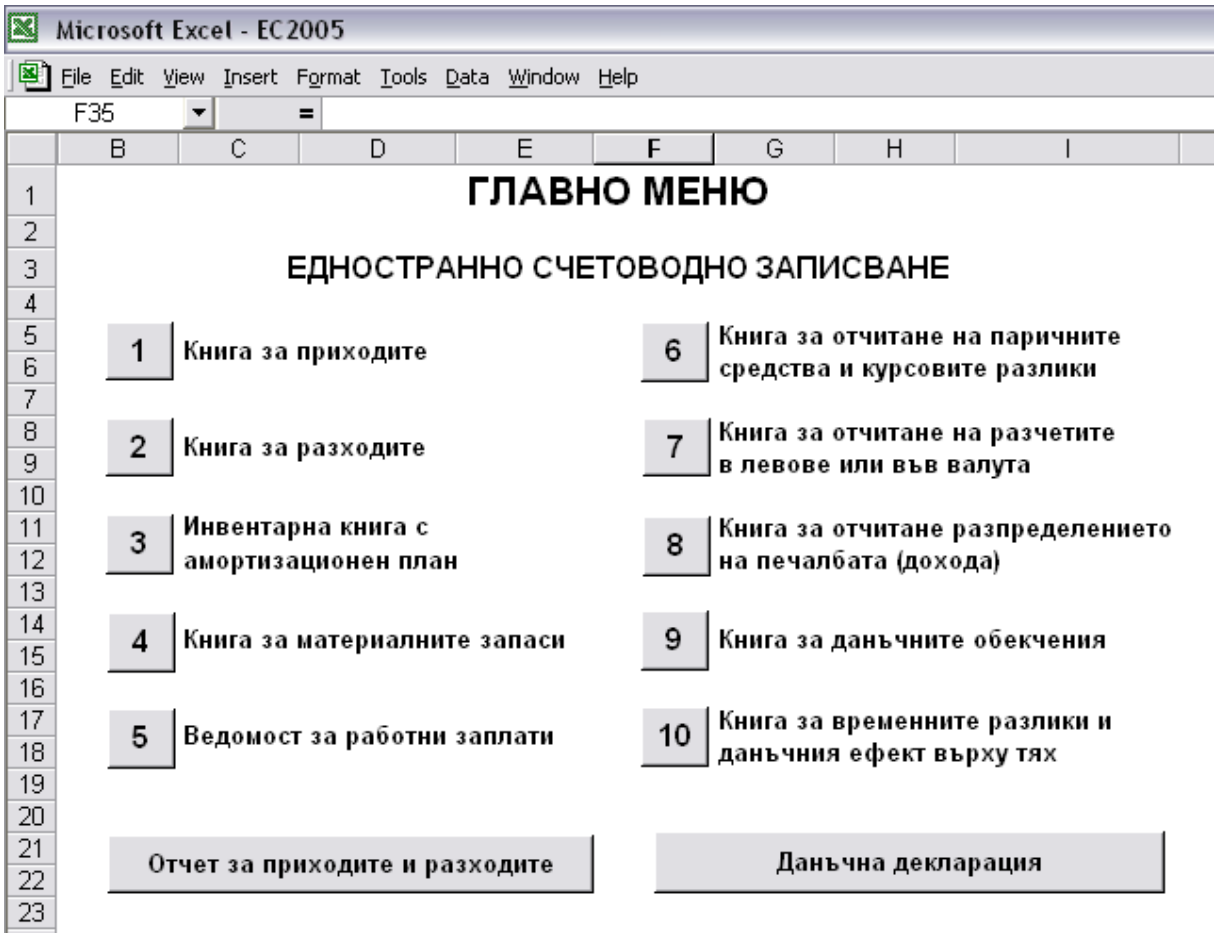
На софтуерния пазар се предлагат малко на брой готови програмни продукти за едностранно счетоводно отчитане, като напр. *Ажур – S* на Бонев Софт Одитинг [5], *Microinvest Прима* на Microinvest [6], *Колибри* на ЕДА [7], т.к. това счетоводство може да се води и със средствата на MS Excel. ПП MS Excel намира широко приложение при обработка на счетоводната информация в микропредприятията и в малките по големина фирми, където собственикът на фирмата (и/или счетоводителят) е активен участник в целия процес на изграждане и използване на счетоводния информационен модел.

В потвърждение на това, ще бъде споделен опитът на автора на доклада при водене счетоводството на фирми на еднолични търговци, прилагащи едностранно счетоводно записване. Практическата счетоводна дейност започна с ръчното попълване на нормативно предвидените книги [8]. Автоматизирането на този процес на по-късен етап бе реализирано от автора чрез разработване на програмен продукт "ФСД-ЕС", регистриран в ТК "Национален програмен и проектен фонд" под № 1.В034.01821-01 от м.02. 1993г. За изграждане на софтуерния продукт бе използвана системата за управление на база данни от релационен тип FoxBASE+, алтернативен аналог на утвърдения стандарт dBase III Plus. ПП "ФСД-ЕС" бе предназначен за персонални компютри със стандартна конфигурация IBM PC/XT/AT, Правец 16 и съвместими с тях, работещи под управлението на MS DOS, версия 3.30 и по-висока. Продуктът бе разработен въз основа на Закона за счетоводството и Националния сметко-план, влезли в сила от 01.04.1991г. и с методологическата помощ на дипломиран експерт-счетоводител (одитор). Модулите на програмния продукт реализираха обработка на Книга за приходите; Книга за разходите; Книга за материалните запаси, с възможности за справки и отпечатване на описи (описи за материални запаси без данък върху оборота и акцизите и описи за материални запаси с начислени надценки и следващ се данък върху оборота и акцизите); Инвентарна книга с амортизационен план; Книга за стоки на консигнация; Отчет за приходите и разходите и Данъчна декларация.

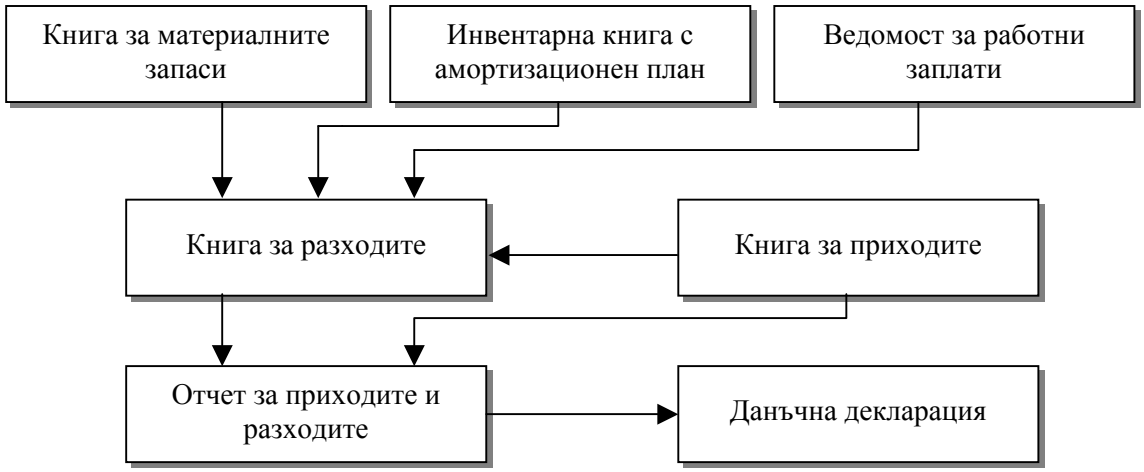
С появата на табличните процесори Lotus 1-2-3 и Quattro-Pro, а по-късно и на MS Excel, за водене на едностранното счетоводство авторът премина към разработване на електронни модели на основните книги, отчети, ведомости и декларации, обединени в информационната система от фиг.3. Реализираните информационни връзки между елементите на системата са показани на фиг.4. Характерно е, че отделните модули на програмния продукт могат да работят и самостоятелно, като например:

- Данъчната декларация - която вече шеста година се използва от отделни декларатори – физически лица при попълване на данъчните им декларации по член 41 от Закона за облагане доходите на физически лица и за изчисляване на дължимия данък;

- Инвентарната книга с амортизационен план – внедрена и във фирми, прилагащи двустранното счетоводно записване;



Фиг. 3



Фиг. 4

- Ведомостта за работни заплати – намираща реално приложение не само във фирми на еднолични търговци, а и в някои от малките и средни предприятия, където броят на служителите или работниците не е голям.

От изложеното по-горе може да се обобщи, че счетоводният софтуер е необходим за всяка

фирма. Той трябва да има лесен за усвояване потребителски интерфейс, като потребителите, които работят с него, трябва да бъдат обучени как да го използват.

Във връзка с това в учебния план на специалност "Икономика и управление на телекомуникациите и пощите" при КТП е включена дисциплината "Автоматизирани финансово-счетоводни технологии". Тя осигурява на студентите необходимите за бъдещата им професия знания и умения в областта на компютърната обработка на икономическите данни. В часовете за упражнения посредством MS Excel се разработват и тестват електронни модели на Инвентарна книга със счетоводен амортизационен план, Начален баланс, Оборотна ведомост, Краен баланс, Ведомост за работни заплати и др. Потвърждение за коректността и работоспособността на изградените счетоводни модели студентите получават като използват същите данни от примерните задачи [9] и при работата си с продуктите за компютърно счетоводство – Ажур – L, внедрен в системата на БТК – АД и Албена – Тонеган, внедрена в системата на "Български пощи" ЕАД.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Във връзка със стремежа на правителството за стимулиране дейността на малките и средни предприятия, през последните години се наблюдава нарастване на техния брой, в т.ч. и на фирмите на еднолични търговци – физически лица. Това прави много актуален въпросът за организацията на текущото счетоводно отчитане на дейността им, както и за съставянето на периодичните и годишните им счетоводни отчети.

Настоящият доклад е в отговор на нарасналите потребности от автоматизирано реализиране на отчетната дейност чрез внедряване на съвременни информационни технологии. Разгледаните в него модели за счетоводно отчитане дейността на малка фирма могат да се използват с успех от едноличните търговци, имащи добра обща компютърна и икономическа подготовка, които желаят самостоятелно да водят счетоводството на своята фирма.

Съвременното управление на бизнеса е жизненоважна характеристика за оцеляването на всяка една фирма, независимо от нейната големина, предмет на дейност и насоченост. Това изисква мениджърите да изградят стратегията за своя бизнес, която да използва най-новите информационни и комуника-ционни технологии. Практиката показва, че такъв подход прави фирмата печеливша и конкурентноспособна.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Кръстева, Н., Информационни системи за новите управленски технологии в бизнеса, сп. Системи за управление на бизнеса, С., 2004.

[2] Ковачева, Ю., Съвременни информационни и комуникационни технологии за управление на бизнеса в областта на телекомуникациите. Национална конферен-ция с международно участие ТЕЛЕКОМ '2004 – Варна, С., 2005.

[3] http://www.cbn-bulgaria.com/

[4] Доклад за малките и средни предприятия в България за 2001 – 2003г., Агенция за МСП, С., 2003.

[5] http://www.bsoft.bg/

[6] http://www.microinvest.net/

[7] http://www.edabg.com/

[8] Kovacheva, Y., Accounting with Excel. Proceedings of the 30-th Jubilee International Conference on Applications of Mathematics in Engineering and Economics – Sozopol'2004, Softtrade, Sofia, 2005.

[9] Ковачева, Ю., Ръководство по автоматизирани финансово - счетоводни технологии, ИЦ при КТП, С., 2004.

"ТРАНСПОРТ 2005"

ОСОБЕНОСТИ НА СТРУКТУРООБРАЗУВАНЕТО НА ФЕРИТО-АУСТЕНИТНИТЕ (ДУПЛЕКС) НЕРЪЖДАЕМИ СТОМАНИ

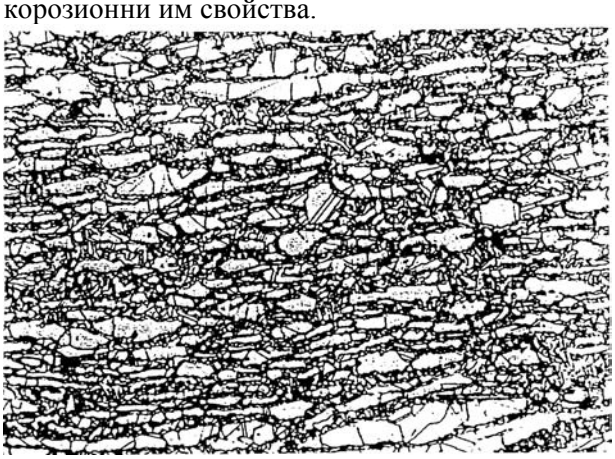
Серафим Серафимов , Първан Чавдаров

АНОТАЦИЯ

Целта на настоящата публикация е да анализира влиянието на химичният състав и различните режими на заваряване върху структурообразуването, респективно свойствата на дуплекс неръждаемите стомани. Обобщена е ролята на всеки един от по-важните легиращи елементи, както и въздействието на различните степени на преохлаждане. Засегнат е и най-сериозния проблем при тези стомани – отделянето на нежелани интерметални фази при повишени температури, както и начина за тяхното избягване.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Дуплекс неръждаемите стомани (ДНС) се налагат все повече в редица отрасли на промишлеността поради техните предимства в сравнение с традиционните аустенитни неръждаеми стомани, а именно: устойчивост срещу образуване на пукнатини следствие корозия под напрежение, макар и не толкова висока колкото при феритните стомани; по-добро съпротивление срещу питингова (точкова) и обща корозия; по-висока с около два пъти граница на провлачане; значително по-добра съвместимост с конвенционалните въглеродни стомани и др. Микроструктурата на тези стомани се състои от феритна и аустенитна фаза, като фазовият баланс е от изключително значение за постигането на добри потребителски свойства. Прекомерното съдържание на ферит води до ниска деформационна способност, докато обратният случай ще доведе до загуба на корозионна устойчивост. Идеалната микроструктура на една ДНС се състои от приблизително 50% ферит (α) и 50% аустенит (γ), като феритната фаза придава по-висока якост на ДНС в сравнение с аустенитните стомани, а аустенитната – по-висока жилавост отколкото при феритните стомани [1]. Такова съотношение между фазите може да се получи след отгряване при температура 1050ºC за около 30 минути и последващо закаляване във вода – фигура 1.1. Недостатък на тези стомани е възможността да се използват в ограничен температурен интервал, поради отделянето на интерметални фази при повишени температури, което води до значително понижаване на пластичните и корозионни им свойства.

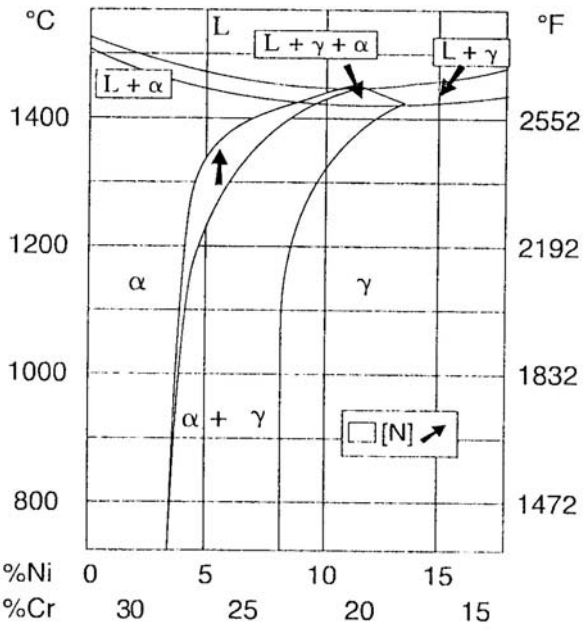


Фиг 1.1: Микроструктура на ДНС 2205 в състояние на доставка (тъмните площи съответсват на феритната фаза, а светлите на аустенитната)

Серафим Серафимов , доц. д-р, ТУ София
Първан Чавдаров, маг.инж., докторант в катедра МТМ – ТУ София, e-mail: P_Chavdarov@mail.bg

2. МЕТАЛУРГИЧНО ПОВЕДЕНИЕ НА ДУПЛЕКС НЕРЪЖДАЕМИТЕ СТОМАНИ

Показателна за металургичното поведение на ДНС е тройната Fe-Cr-Ni фазова диаграма. От разреза на диаграмата при 68% Fe (фигура 2.1) е видно, че тези сплави кристализират изцяло като делта-ферит, който при понататъшно охлаждане се превръща в аустенит. Температурата на превръщане е около 1250ºC. По-нататък има известна разлика в равновесния ферито-аустенитен баланс при по-ниски температури [2]. На фигурата е показан също и ефекта от добавянето на азот към химичния състав на тези стомани – с повишаване на неговата концентрация се разширява двуфазната зона α+γ. Това означава, че при нагряване, аустенитната фаза ще се разтваря във ферита при по-висока температура, т.е. азотът е стабилизатор за аустенита.



Фиг 2.1: Разрез на тройната Fe-Cr-Ni фазова диаграма при 68% Fe (и най-малки промени в съдържанието на хрома и никела имат огромно въздействие върху количеството на аустенитната и феритната фаза при дуплекс неръждаемите стомани).

Относителното количество на феритната и аустенитната фаза в даден валцован продукт от ДНС зависи от химичният му състав и от термичната обработка, на която е подложен. Както е видно от фигура 2.1, дори незначителни изменения в състава могат да доведат до промяна в съотношението между двете фази, т.е при дуплекс неръждаемите стомани се използва склонността на отделните елементи да подпомагат формирането на аустенит или на ферит. От друга страна, фазовият баланс се влияе силно и от термичната обработка на стоманата, като изключително важен параметър се явява скоростта на охлаждане. Колкото скоростта е по-висока, толкова при по-ниски температури протича превръщането на ферита в аустенит. При ниски температури обаче, намалява дифузионната способност на атомите и това води до затруднено преустройство на кристалната решетка от обемно центрирана кубична в стенно центрирана кубична решетка [3]. В резултат на това намалява количеството на превърналия се аустенит, т.е възможно е да се получи съдържание на ферит, по-голямо от равновесното. Например, при заваряване с ниска линейна енергия на изделия с по-големи дебелини се получава прекомерно количество ферит в зоната на термично влияние. Тъй като основното количество от аустенитната фаза се образува в температурния интервал 1200-800ºC, то за характеризиране на термичния цикъл се отчита времето за охлаждане $t_{12/8}$.

3. РОЛЯ НА ЛЕГИРАЩИТЕ ЕЛЕМЕНТИ В ДНС

Взаимодействието на главните легиращи елементи, особено хром, молибден, азот и никел е твърде сложно. За да се получи една стабилна дуплексна структура, която лесно да се произвежда и обработва, трябва да се внимава да се достигне точното ниво на всеки от тези елементи. По-долу е направен кратък преглед на ефекта на най-важните легиращи елементи върху механичните, физичните и корозионни свойства на дуплекс неръждаемите стомани.

- **Хром**: както и при другите неръждаеми стомани, съдържанието на този елемент в химичния състав на ДНС трябва да е минимум 10,5%, с цел да се формира стабилен хромов пасивиращ филм върху повърхността, който да предпази стоманата от корозия в присъствието на различни среди. Корозионната устойчивост на една неръждаема стомана нараства с увеличаването на хромовото съдържание. Хромът е елемент, който формира феритната фаза, т.е. той стабилизира обемно (пространствено) центрираната кубична решетка на желязото. Колкото по-високо е съдържанието му, толкова концентрацията на никел трябва да е по-голяма, за да се получи аустенитна или дуплексна (аустенито-

феритна) структура. По-високото съдържание на хром провокира отделяне на интерметални фази. Обикновено има поне 18% хром в аустенитните неръждаеми стомани и поне 22% в дуплекс стоманите от второ поколение. Хромът също така повишава устойчивостта срещу окисляване при повишени температури. Този ефект е съществен, поради неговото влияние върху формирането и отстраняването на появилите се в резултат на термична обработка или заваряване окалина или термично оцветяване (оцветяване на метала при нагряване). Дуплекс неръждаемите стомани по-трудно се разяждат от аустенитните, а също така при тях по-трудно се отстранява термичното оцветяване.

- **Молибден**: молибденът осигурява устойчивост на неръждаемите стомани срещу корозия в хлорни среди. Когато концентрацията на хром в дадена стомана е над 18%, добавянето на молибден е 3 пъти по-ефективно от добавянето на хром по отношение на устойчивостта срещу точкова (питингова) и ножева корозия в такива среди. Той е стабилизатор на ферита и също провокира формиране на нежелани фази, като фазата на Лаве, чи (λ) фазата и др. От тази гледна точка молибденът се ограничава до по-малко от 7,5% при аустенитните стомани и 4% при дуплекс неръждаемите стомани.
- **Азот**: азотът повишава устойчивостта срещу питингова и ножева корозия при аустенитните и дуплекс стомани, а също така значително повишава тяхната якост. Всъщност, той е най-ефективният елемент по отношение на уякчаване на твърди разтвори. Азотът забавя отделянето на интерметални фази достатъчно, че да се улесни обработваемостта. Обикновено се прибавя в корозионно устойчивите аустенитни и дуплекс стомани, които имат високо съдържание на хром и молибден, с цел да се намали склонността им към формиране на сигма фаза. Азотът е най-силният аустенитизатор и може да служи за заместване на никела в аустенитните стомани. В ДНС обикновено се прибавя в количества, близки до максималната му разтворимост, а съдържанието на никел се нагласява така, че да се постигне желания фазов баланс. Наличието на стабилизиращите феритната фаза елементи (хром и молибден) се компенсира от присъствието на аустенитизатори (никел и азот), като по този начин се получава крайната дуплексна структура.
- **Никел**: никелът е аустенитен стабилизатор. Това означава, че прибавянето му в сплави на основата на желязо предизвиква промяна на кристалната решетка от обемно центрирана кубична (ферит) в стенно (равнинно) центрирана кубична решетка (аустенит). Феритните неръждаеми стомани имат ниско съдържание на никел или въобще нямат, дуплекс марките са със средно количество никел от порядъка на 4-7%, докато аустенитните стомани от серията 300 съдържат поне 8% от този елемент. Прибавянето на никел забавя отделянето на нежелани интерметални фази при аустенитните неръждаеми стомани, но е далеч по-неефективен в това отношение отколкото азота когато се касае за дуплекс стомани. Благодарение на стенно центрираната кубична решетка аустенитните стомани притежават отлична жилавост. Ако поне половината от микроструктурата на ДНС се характеризира с такъв тип кристална решетка, пластичността им рязко се повишава в сравнение с феритните неръждаеми стомани.

4. ОТДЕЛЯНЕ НА ИНТЕРМЕТАЛНИ ФАЗИ ПРИ ПОВИШЕНИ ТЕМПЕРАТУРИ И НАЧИНИ ЗА ТЯХНОТО ИЗБЯГВАНЕ

Крехкостта на дуплекс неръждаемите стомани може да се повиши под въздействие на хрома и молибдена. Причината е отделянето на сигма (FeCr) и чи ($Fe_{36}Cr_{12}Mo_{10}$) фази, както и фазата на Лаве (Fe_2Mo). Поради факта, че сигма фазата се формира при температури, под които аустенитът започва да се отделя от феритната матрица при охлаждане, задачата за избягването й се решава чрез избор на подходящи средни скорости на охлаждане, което благоприятства формирането на аустенита при високи температури и забавя отделянето на сигма фазата при по-ниски температури. Тези средни скорости на охлаждане са твърде високи и се постигат в реалното производство когато се заваряват различни или големи дебелини с много ниски линейни енергии.

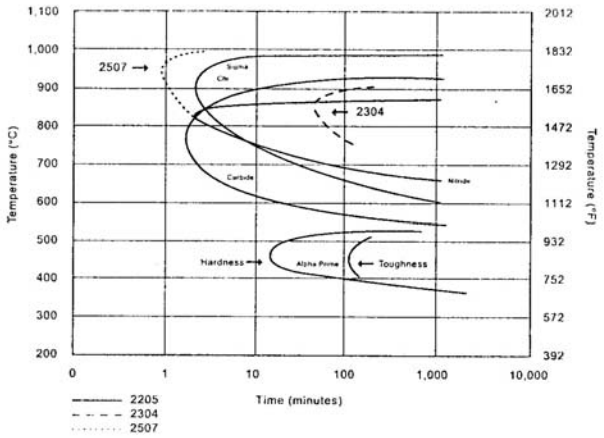
Друга стабилна, но нежелана фаза, характерна за дуплекс сплавите е α′, която се формира във феритната фаза при температури под 525ºC и подчертано влошава ударната жилавост. Това явление е известно като “475º-крехкост” и по същество представлява локално ограничена еднофазна сегрегация на ферита, водеща до оформяне на области богати (α′-фаза) и бедни на хром (α-фаза). То настъпва освен при дуплекс неръждаемите стомани още и при нисколегираните стомани с хром и

никел, както и при високолегираните феритни стомани. Разликата се състои в това, че при дуплекс марките тази сегрегация започва едва след няколко минути престой в критичния температурен интервал 400÷525ºC.

Както вече бе споменато, с прибавянето на азот към химичния състав се повишава температурата, при която започва отделянето на аустенит от феритната матрица. Следователно, дори при сравнително високи скорости на охлаждане винаги може да се достигне равновесното ниво на аустенитната фаза. При съвременните дуплекс неръждаеми стомани ефектът от увеличаването на количеството азот води до значително понижаване на вероятността от поява на прекомерно количество ферит в зоната на термично влияние. Освен това, прибавянето на този елемент има и други две предимства – повишаване якостните показатели и забавяне на отделянето на интерметални фази. При съдържание на азот над определено количество, което за стоманата е 0,25% е възможно да се отделят хромови нитриди (Cr_2N) по границите на зърната в зоната на термично влияние на заваръчното съединение. Това води до обедняване на съседните области на хром и ако няма достатъчно време за хомогенизиращо (десенсибилизиращо) отгряване, чрез което да се изравни концентрацията му в обема на зърната, може да възникне междукристална корозия. Все пак, поради това, че азотът се разтваря в аустенитната фаза, съвременните дуплекс неръждаеми стомани рядко съдържат големи количества хромови карбиди. Освен това тези стомани имат много ниско съдържание на въглерод така, че не е възможно да се образуват карбиди до такава степен, че да има фатални последствия.

Нежеланите сигма, чи (λ) и α′фази, както и карбидите и нитридите могат да се отделят за минути при определени температури. Затова при извършване на необходимата термична обработка трябва да се вземе под внимание кинетиката на фазовото отделяне, с цел да се гарантира, че ще се постигнат желаните механични свойства и корозионна устойчивост.

На фигура 4.1 са представени време-температурните криви на отделяне за дуплекс неръждаемите стомани 2304 и 2205, както и за супердуплекс неръждаемата стомана 2507 (СДНС), характеризираща се с по-високо съдържание на легиращите елементи.



Фиг 4.1: Изотермична диаграма на отделяне за 2205 дуплекс неръждаема стомана, отгрята при 1050ºC. ДНС 2304 и СДНС 2507 са дадени за сравнение.

Отделянето на хромови карбиди и нитриди от матрицата започва "относително" бавно (след около 1-2 минути) в съответния температурен диапазон. То е по-бавно отколкото при феритните и високолегираните аустенитни стомани и се дължи отчасти на високата разтворимост на въглерода и азота в аустенитната фаза и вероятно на "забавящия" ефект на азота върху отделянето на карбиди. В резултат от това, дуплекс марките са относително устойчиви на сенсибилизация при охлаждане. Кинетиката на формиране на карбидите и нитридите се влияе твърде малко от съдържанието на хром, молибден и никел в тези стомани така, че всички ДНС, които са легирани с никел имат кинетика подобна на тази на марката 2205, що се касае до отделянията. Сигма и чи фазите се формират при малко по-високи температури, но след приблизително същото време, както нитридите и карбидите. Тези дуплекс марки, които са по-високолегирани по отношение на хром, молибден и никел, като СДНС, се характеризират с по-висока скорост на отделяне на сигма и чи фазите отколкото 2205 и обратно. Това е илюстрирано на фигурата с помощта на прекъснатите криви, от които става ясно, че формирането на нежеланите фази при по-високолегираната стомана 2507 е по-бързо отколкото при стомана 2304.

Преципитацията на α′фазата става посредством отделянето ѝ от феритната фаза и води до окрехкостяване на стоманата, което обаче не е толкова силно изразено както при напълно феритните стомани, поради наличието на аустенит (приблизително 50%), който е доста пластичен. Загубата на жилавост в ре-

зултат на тази еднофазна сегрегация протича по-бавно от скоростта на уякчаване. Следствие на това, окрехкостяването от α′фазата рядко е проблем по време на обработката. Така или иначе, горните допустими работни температури за дуплекс марките се избират като се има предвид температурите, при които се формира тази фаза.

Тъй като продължителният престой при високи температури може да доведе до загуба на жилавост, то са установени горни допустими температури за максимално допустимите проектни напрежения. В съответствие с ASME Boiler and Pressure Vessel Code, за повечето дуплекс марки тази температура е 315ºC. Други важни температури за ДНС са следните:

- Кристализационен интервал – 1445÷1385ºC;
- Температура на окалинообразуване на въздух – 1000ºC;
- Формиране на сигма фаза – 700÷975ºC;
- Отделяне на карбиди - 450÷800ºC;
- α′-крехкост - 350÷525ºC

Тези температури са валидни и за супердуплекс неръждаемите стомани.

Някои германски нормативни актове предписват различни горни допустими температури в зависимост от това дали става въпрос за заварени или незаварени конструкции.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Процесът на заваряване може да предизвика отделяне на интерметални фази в зоната на термично влияние или метала на шева на едно заварено съединение от дуплекс неръждаема стомана. Този процес трудно може да се избегне напълно и води до влошаване на пластичните и на корозионните свойства.
- При дуплекс стоманите с по-ниска степен на легиране (със съдържание на хром 22%) не се наблюдава значително отделяне на интерметални фази при положение, че не се превишат препоръчителните стойности за линейната енергии и междупроходните температури. При супердуплекс неръждаемите стомани (Cr ~ 25%) това е налице само ако се спазват точно заваръчните процедури, тъй като при тях време-температурните криви на отделянията са изместени към по-кратките времена.
- Състоянието на доставка на основния метал е от съществено значение, тъй като различията в химичния състав по напречното сечение на детайла оказват решително влияние върху скоростта на формиране на нежеланите интерметални фази [4].
- Полезна информация относно наличието на интерметални фази и разположението им в завареното съединение може да дадат металографските изследвания. При този метод обаче, количественото оценяване на фазите е обект на субективна интерпретация и като такава, трудно може да бъде свързана с експлоатационното поведение. Следователно той не намира приложение при изпитването на заваръчни процедури (WPS), тъй като одобряването им трябва да се базира на директно изпитване на свойствата, представляващи практически интерес.
- Отделянето на интерметални фази е сериозен, но не единствен фактор, оказващ влияние върху свойствата на заварените съединения от дуплекс неръждаема стомана. Други фактори са: типът на основния и добавъчния метал; почистването преди процеса на заваряване; формата на заваръчното съединение; линейната енергия и температурата между проходите; заваръчната процедура; проведената предварителна или последваща термична обработка и др., които в много случаи са по-съществени от гледна точка на експлоатационното поведение.
- Когато процесът на заваряване се характеризира с по-висока скорост на охлаждане, допълнителният метал обикновено съдържа повече никел и азот от основния метал, за да се компенсира по-високото съдържание на ферит в метала на шева и по този начин да се постигне желания фазов баланс [5].

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Lolov N., Aleksandrov B., Serafimov S., Duplex Stainless Steels – Properties and Application, Seminar, Management of Quality in Welding Production, Sozopol 02-04.10.2002, p.151.

[2] Practical Guidelines for the Fabrication of Duplex Stainless Steels, International Molybdenum Association, 2001.

[3] Gunn R., Duplex Stainless Steels, Microstructure, Properties and Application, October 1997.

[4] Karlson L., Intermetallic Phase Precipitation in Duplex Stainless Steels and Weld Metals. Metallurgy, Influence on Properties, Welding and Testing Aspects, IIW Doc. IX-1920-98.

[5] Школа за международни инженери по заваряване, т.2.13.6.4, стр.31

"ТРАНСПОРТ 2005"

ИНСТРУКТОРИ ЗА ОБУЧЕНИЕ НА ШОФЬОРИ – ПРОГРАМА ЗА ОБУЧЕНИЕ В ЕВРОПЕЙСКИ МАЩАБ

Иван Коларов, Теодор Кирчев

АНОТАЦИЯ

В работата са изложени резултати от реализирането на международен проект "Инструктор за обучение на шофьори", подкрепен от програмата за насърчаване на обучението в Европа "Леонардо да Винчи". Проучени са традициите и перспективите в обучението на инструкторите в девет европейски страни и са разработени предложения за общоевропейска програма и учебно съдържание за обучение на желаещите да придобият професионална квалификация "Инструктор за обучение шофьори. Програмата и съдържанието са тествани в редица центрове, занимаващи се с професионално обучение и са оценени положително. Направена е препоръка към Европейската комисия за въвеждане и уеднаквяване на обучението на бъдещите инструктори в Европа.

Ключови думи: инструктори за обучение на шофьори, учебна програма и учебно съдържание.

ВЪВЕДЕНИЕ

Днес, около 1.2 милиона души загиват по пътищата всяка година и повече от 50 милиона биват ранени. Европейските инструктори участват в сложен процес включващ тяхната подготовка и методи на обучение, за да задоволят нуждите за безопасност на един нов шофьор. Училищата за шофьори, както и инструкторите са станали един от най-важните фактори за безопасността на младите хора и предотвратяването на рискове като пътеползватели.

Обучението за професионалната квалификация "Инструктор за обучение на шофьори" се базира на дългогодишен опит и традиции в Европа. Добре подготвените инструктори осигуряват качествено обучение на шофьорите, което е една от главните предпоставки за намаляване на пътно транспортните произшествия. Свободното движение в Европа на стоки и товари налага необходимостта от изравняване на уменията на шофьорите. Една от необходимите дейности в тази насока е въвеждането на общо европейски изисквания към обучението и професионалните умения на техните инструктори. Използването на единно европейско обучение на инструкторите за обучение на шофьори подпомага признаването на тяхната професионална реализация в рамките на обединена Европа.

Проектът "Инструктор за обучение на шофьори" се основава на опита на многонационален колектив от партньори с опит в обучението. Проектът е финансово подпомогнат от Европейската комисия в рамките на програма "Леонардо да Винчи" с основна задача обосновано предложение за рамките на единно европейско обучение на инструкторите.

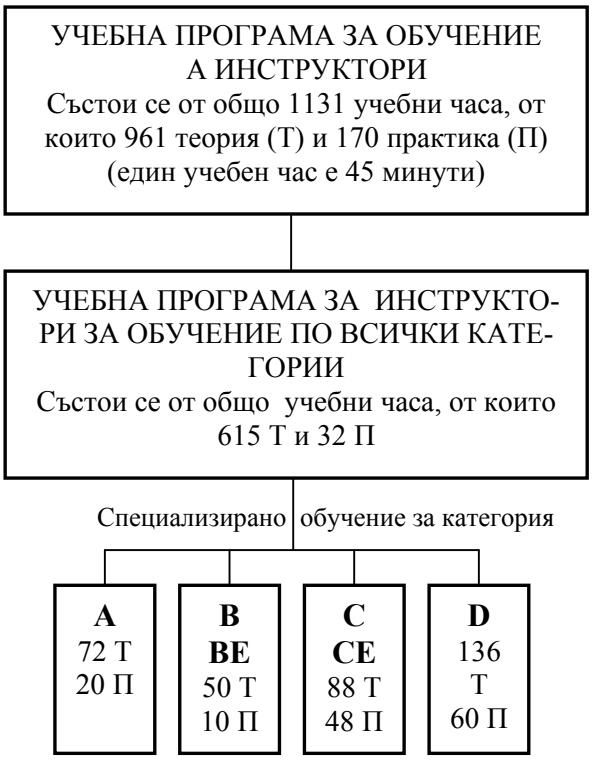
Цел на доклада е да представи основни ре-

Иван Коларов, ВТУ "Тодор Каблешков", България, ikolarov@vtu.bg
Теодор Кирчев, ВТУ "Тодор Каблешков", България, tkirchev@vtu.bg

зултати, постигнати от разработване на учебната програма и материали в рамките на проекта.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Обучението на инструкторите и учителите означава не само придобиване на нужните умения и поведение за тяхното професионално ориентиране към тематично свързани с области, но също така и предоставяне на необходимите технически и съобщителни средства за оценяване на постигнатата нова компетенция. Учебната програма трябва да отрази професионалните качества на бъдещите инструктори, в т.ч. уменията за управление на превозно средство. Разработването на програмата се базира на общото в националните законодателства на страните-участнички в проекта и на директивите 91/439/ЕЕС и 2000/56/ЕС, като не се взимат предвид директивите на НАТО и на други военни структури.



Фиг. 1 Структура на учебната програма

Програмата е разработена на две нива: общи знания, необходими на инструкторите и специфични знания за отделната категория [1]. Нейната структура е показана на фигура 1.

В общата част е акцентирано на следните тематични направления [2]:

- Умения за управление на моторно превозно средство;
- Организационни умения за подготовка на водачи на моторни превозни средства;
- Комуникации и комуникационни умения;
- Безопасност на движението по пътищата;
- Педагогически умения;
- Правилник за движение по пътищата (национално законодателство).

1. Умения за управление на моторно превозно средство

Инструкторът трябва да притежава умения за управление на моторното превозно средство (МПС), които да показва и обяснява на обучаемите, като предава по този начин своите знания. Знанията са свързани с доброто познаване на устройството на МПС, правилника за движение, поведението на водачите на пътя и др. В началото на обучението оценяването на личните качества на бъдещите инструктори трябва да се извършва по групи, описващи поведението на водачите при различни ситуации. Така например: действия преди потегляне на колата; заемане на мястото за шофиране; управление на МПС при различни ситуации; взаимодействие на водача с МПС; комуникация с останалите водачи. Списъкът не е изчерпателен, а само дава насоки за повишаване квалификацията на бъдещия инструктор по време на обучението. Като наблюдава своето собствено развитие по време на обучението си, бъдещият инструктор ще се подготви да наблюдава своите ученици, да оценява техните умения и пропуски, за да организира необходимите практически занятия. Колкото и опитен в боравенето с колата да е един инструктор, той трябва да има една много добра теоретична основа за темите, които трябва да обяснява, както и да знае как да ги предава.

2. Организационни умения за подготовка на водачи на моторни превозни средства

В този материал се разглеждат най-общите изисквания към организирането на обучението на водачи на МПС. Разглеждат се теми като:

- техническо оборудване на школата за подготовка на шофьори, включващо: моторни превозни средства; помещения в школата за подготовка на шофьори; полигони.
- личен състав на школата за подготовка на шофьори: управление, преподаватели и инструктори, помощен персонал.

- система на работа и структура на обучението: управители на школите, администрация, разпределение на задачите на учителите по теория и практика и т.н..

3. Комуникации и комуникационни умения

С цел намаляване на рисковите фактори в една транспортна система използва т.н. "системен подход", т. е. системата се разглежда като едно цяло с взаимодействията между нейните елементи и се определя областите за възможна намеса.

Комуникацията и комуникационните умения са насочени към следните основни елементи на пътно-транспортната система: моторните превозни средства, ползвателите на пътя и пътната инфраструктура. В шофьорската образователна система трябва да се включат и теми от технологическото развитие на комуникациите между шофьорите, както и да се обмислят нарастващата нужда от безопасност по пътищата.

Професионалното поведение може да подпомогне инструкторите в установяването на позитивен климат при обучение. Благодарение на позитивния комуникационен климат се провеждат по-ефективни взаимодействия и инструкторът трябва да опита да употреби това поведение, когато е възможно и подходящо.

4. Безопасност на движението по пътищата

В образователната програма трябва да бъдат изучавани всички модели на поведение на пътя и различните възможни опасности по време на шофиране.

В същността си обучението трябва да се разглежда като стратегически проблем, базиран на опита на инструкторите и предаден на обучаващите се по най-професионален начин.

Шофьорските училища, транспортните организации, институциите, експертите и заинтересованите участници трябва по-добре да вникнат в:

- културното и психологическо ниво на обучаемите, статистическите данни и тяхното анализиране от гледна точка на проблема с безопасността на движението.
- Причините за инциденти, наранявания и трайни увреждания
- Загубата за човешки живот (предимно млади хора) или на трудоспособност.
- Индивидуални и социално-икономически разходи
- Различието между добре познатото и професионалното.

Обучението по безопасност на движението не трябва да бъде ограничено в рамките на основното обучение за правоуправление. То изисква развитие на нови шофьорски способности за приспособяване към ситуации на движещи се пътни превозни средства, както и превантивното определяне на тези способности.

Провежданите уроци могат да се базират на:

- развитие и задълбочаване на познанията за автомобила;
- запознаване с предимството и съобразяване с пътните знаци;
- научаване на пътните правила и практическото им приложение, неблагоприятни условия;
- влияние на атмосферните условия върху пътищата;
- ефекта на скоростта;
- спирачен път, време за реакция, състояние на пневматиката;
- модел на поведение в случай на инцидент;
- основни знания за оказване на първа помощ.

За подобряване на практическото обучение, ще бъде полезно учениците да се занимават със специфични упражнения.

5. Педагогически умения

В учебното съдържание са изложени изходните предпоставки за обучението на инструкторите, което се предвижда да бъде прието от специализираната литература като основа за разработване на програма за обучение. Тези предпоставки са приети въз основа на натрупания опит в педагогиката.

Разгледани са общите умения на преподавателите по теория и практика и специализираните умения на инструкторите за обучение на шофьори, включващи теория и практика.

Общи умения на преподавателите по теория и практика включват дейности като основни предпоставки за провеждане на обучението, принципи на заучаване, теорията на Маслов за формиране на личността и отражението и върху професионалното образование, нива на познаваемост, възрастните в процеса на обучение и тяхната мотивация за учене и др. общо педагогически умения, прилагането на подходящи методи за контрол и оценка и използване на съвременни образователни технологии в процеса на обучение.

Специализираните умения на инструкторите за обучение на шофьори включват теоретическа и практическа основа на обучението на инструкторите, навиците за безопасно управление, оценка на риска, партниране с начинаещите шофьори и тяхното ръководство в група.

6. Правилник за движение по пътищата е специфична материя със съдържание, определено от националните законодателства на Европейските държави.

В специализираните модули на учебната програма се изучават професионални въпроси, свързани с конкретната област на професионална реализация на бъдещите инструктори.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В резултат на реализираното международно сътрудничество по проект "Инструктор за обучение на шофьори" са анализирани основните компетенции, формиращи професионалната квалификация на инструкторите и е създадена единна общо Европейска учебна програма за тяхното придобиване. На тази основа са създадени учебни материали за провеждане обучение с цел придобиване на професионалната квалификация "Инструктор за обучение на шофьори". Тенденцията е след полагане на квалификационен изпит в предварително определени за целта рамки, обучителните центрове да издават общ Европейски лиценз за упражняване на професията "Инструктор за обучение на шофьори".

На базата на получените резултати е създадено предложение за въвеждане на единно европейско обучение на кандидатите, желаещи да придобият професионалната квалификация "Инструктор за обучение на шофьори"

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Instructor for Driving project; WP 4. Driving Instructor Curriculum. 2005.
[2] Резултати от проект "Инструктор за обучение на шофьори"; Работен пакет 5. 2005.

Работата е реализирана по проект SK/02/B/F/PP - 142272, Instructors for Driving (Инструктори за шофьори), подкрепен от програма "Леонардо да Винчи".

"ТРАНСПОРТ 2005"

СЪДЪРЖАТЕЛНИ АСПЕКТИ НА ПРОУЧВАНЕТО НА СТУДЕНТСКАТА ОЦЕНКА ЗА КАЧЕСТВОТО НА ОБУЧЕНИЕ

Мария Христова

АНОТАЦИЯ

Известни са и са публикувани подходи и методи за събиране на информация от студентите за качеството на тяхното обучение. Целта на настоящата работа е на тази основа да се изберат подходящи форми и съдържание на анкетните проучвания за студентската оценка за отделен учебен курс, както и организация за тяхното провеждане. Предложени и обосновани са въпросници към студентите, обучаващи се и приключили обучението по учебен курс.

Ключови думи: университетски учебен курс, качество на обучението, критерии и показатели, студентска оценка

ABSTRACT

There are a number of well-known and publicized approaches and methods for collecting information from students about the quality of their education. The objective of this article is to select, on that basis, the appropriate forms and content of the surveys for the students' evaluation of a given educational course, as well as the organization for their completion. We propose and substantiate questionnaires for the students currently enrolled in or already having taken a certain educational course.

Key words: university teaching course, quality of education, criteria and performance indicators, student's evaluation

ПОСТАНОВКА НА ПРОБЛЕМА

Законът за висшето образование изисква Висшето училище «да осигурява качеството на образованието чрез вътрешна система за оценяване и поддържане на качеството на обучението и на академичния състав (СОПКОАС) , която включва и проучване на студентското мнение» (чл. 6 ал.4). В изпълнение на това изискване всички висши училища у нас предвиждат подсистеми за т.н. «*обратна връзка*» със студентите. Събират, обработват и анализират информация за *студентската оценка за качеството* и използват получените резултати за подобряването му. Тази оценка и нейният предмет /преподаването/ са между най-чувствителните фактори за подобряване на качеството на обучението. Тя е свързана с ключова дума на СОПКОАС, а именно "удовлетвореността на клиента". Студентската оценка за качеството на преподаването не е новост за световната практика – тя има над

Мария Христова, гл.ас, Висше транспортно училище «Т.Каблешков», ул. Гео Милев 158 гр. София, mariyahbg@yahoo.com

80 годишна история. Още от 1920 г. се счита, че трябва да се знае и зачита мнението на студентите относно това в каква насока и как да се усъвършенства университетското преподаване.

По проблемите, които поражда «обратната връзка» у нас и в чужбина са направени много научни публикации. В тях се поставят различни акценти:

• Формите на проучване на студентската оценка [1]: анкети, събеседвания, интервюта, есета и т.н.

• Обектите на проучването:

– приноса на преподавателя за качеството на обучение [2],

– качеството на обучението по специалност [3] и конкретна учебна дисциплина [4],

– практическото обучение, електронното обучение и др.

Всички признават, обаче, че пряката **групова анонимна анкета** е основна форма на допитване до студентите.

Една от първите и най-популярни за продължителен период от време оценъчни скали за преподаването е на университета Пардю, за която се публикуват експериментални данни още през 1927 г. В анкетите се предлагат индикатори за качество, които и по брой, и по съдържание, варират в широки граници в зависимост от обектите на проучване, характера на университетите, авторските виждания и контекста на изследването. Например, в университета Пардю за преподавателя те са:

- да познава предметната си област;
- да е приятна личност;
- да е спретнат във външния си вид и в работата си;
- да е справедлив към студентите;
- да е любезен и дружелюбен към тях;
- да има чувство за хумор;
- да проявява интерес в професията си;
- да излага интересно учебния материал;
- да притежава будност на ума и широта на възгледите;

По-късно се откриват много по-разгърнати скали, например с над 30 въпроси. През 90-те години се разширява значително и се установява подходът за изследване на оценките на студентите за качеството на преподаването чрез оценяване на курсове. Последните се изследват в четири основни области: стил на изложението – способност на преподавателя да предава знанията ясно и достъпно; компетентност по преподавания учебен предмет – знания и опит на преподавателя в предметната област; човешки взаимоотношения - отношения между преподавателя и студентите и обща оценка – общо впечатление от курса и за ценността му за студентите.

Настоящата работа има за предмет *проучването на качеството на обучението в университетски учебен курс на висшите технически училища*. Тя защитава определени позиции, които са свързани със *съдържателните аспекти на анкетните проучвания и достоверността на получените резултати.* Целта е да се постигне ефективна обратна връзка в конкретните условия с вярна оценка за качеството на обучение и слабите му места.

ПОКАЗАТЕЛИ ЗА КАЧЕСТВОТО И СЪДЪРЖАНИЕ НА АНКЕТИТЕ

Показателите, съгласно [5], са такива "информационни прозорци", които *съдържат сведения за оценката на обучението и създават обективна база за количествени и качествени анализи.* В [7] тези показатели са конкретизирани и свързани с източниците на сведения, като е придадена значимост на всеки от последните. Към тези източници са отнесени и студентите с тяхното мнение за качеството на обучение по учебните дисциплини.

В поредица от наши публикации [3, 5, 6, 7], вкл. в докторска дисертация по тези проблеми [8], се определят критериите за оценяване на качеството на университетски учебен курс:

1. Цел на обучението и учебно съдържание на курса

2. Ресурси по дисциплината

3. Преподаване и учене

4. Преподаватели по дисциплината

5. Изискания за оценките и оценяване

Тези критерии са свързани с показателите съдържателно и функционално. На базата на тази връзка са публикувани модели [9] за количествена оценка на качеството.

Оценяването на качеството се извършва по тези критерии – вербално или количествено (3), в зависимост от вижданията на съответното академично ръководство. В някои висши училища по тези критерии се разработва т.н. дизайн по всяка учебна дисциплина от учебния план. Дизайнът се публикува и предоставя на студентите в началото на семестъра, в който се изучава учебния курс.

Следователно, и анкетните индикатори за качеството не могат да са вън от така изградената система. Тук се защитава тезата, че **анкетите трябва да са в пълно съответствие с приетите от висшето училище критерии за**

оценяване на качеството. Те не могат да са от типа както цитираната по-горе анкета от 1927 г. Нещо повече. Информацията за качеството се събира от различни източници [7] и за да бъдат те сравними и с определена значимост, анкетите трябва строго да им съответстват.

От тези позиции са разработени и въпросниците на анкетите във Висшето транспортно училище «Т. Каблешков», предлагани във вътрешно-институционалния изследователски проект "*Изследване на показателите за качество на обучението по учебни дисциплини и тяхната значимост*" който се разработва през 2005 г.

В проекта се предвижда анкета, в която въпросите към студентите са групирани по критериите за оценяване и на всеки въпрос студентът анонимно отговаря по 5 степенна скала: «да», «по-скоро да», «нямам мнение», «по-скоро не» и «не». Ако отговорите се превърнат в съответен брой точки (4, 3, 2, 1, 0), може да се получи количествена оценка на отговорите по всеки въпрос. Въпросите са следните:

I. ЦЕЛИ И
СЪДЪРЖАНИЕ НА ОБУЧЕНИЕТО

1. До (или в) началото на семестъра, в който се чете дисциплината, бях запознат с целите, съдържанието, информационните източници, какво се иска от нас, как ще бъдем изпитвани и оценявани, както и защо ми трябва това обучение по дисциплината.

2. Целите на дисциплината бяха поставени ясно и разбираемо.

3. Учебният материал отговаря на:

- поставените цели и очакваните резултати
- съвременните постижения в научната област на тази дисциплина

4. Тази дисциплина не припокрива други, които съм учил, и е правилно обвързана с тях.

5. Доволен съм от съдържанието на практическите занятия.

II. МАТЕРИАЛНИ И ИНФОРМАЦИОННИ РЕСУРСИ ЗА ОБУЧЕНИЕТО

6. Лабораторната база на дисциплината е съвременна и достатъчна за обучението.

7. Учебниците, учебните пособия и другите предоставени материали и информационни възможности са:

- достъпни за студентите
- достатъчни за изучаването й от студентите
- актуални по своето съдържание
- съответстват на исканите знания и умения при оценяване на студентите.

III. ПРЕПОДАВАНЕ И УЧЕНЕ

8. Лекциите (упражненията) бяха добре организирани и осигурени, а методите на преподаване бяха адекватни на характера на учебния курс.

9. В тази дисциплина се използват иновационни методи на преподаване и учене (решаване на проблемни ситуации, проектно и електронно обучение, мултимедийни и интернет-технологии и др.).

10. В упражненията се провеждаха полезни дискусии, и студентите се мотивираха да участват в дискусиите.

11. Лекциите и упражненията бяха добре интегрирани и следваха в методична последователност.

12. В тази дисциплина се предлага работа на студентите с преподавателите по научни изследвания и\или бизнес задачи.

13. Самостоятелната работа на студентите се стимулира и отчита при крайната оценка по дисциплината.

14. В тази дисциплина се обръща сериозно внимание на мнението на студентите.

IV. ПРЕПОДАВАТЕЛИ ПО ДИСЦИПЛИНАТА

15. Научната и професионална подготовка и ерудиция на преподавателите по учебната дисциплина е много добра.

16. Чувствам, че преподавателят(ите) използва своите изследвания и други професионални дейности, за да актуализира преподаването и повиши неговата ефективност.

17. Преподавателите по дисциплината контактуват с аудиторията, мотивират студентите да се учат и предизвикват техния интерес.

18. Преподавателите са достъпни и коректни.

19. Преподавателите поддържат добър контакт със студентите и им помагат.

V. ОЦЕНЯВАНЕ НА СТУДЕНТИТЕ

20. Акцентира се на работата през семестъра, а оценките от текущата работа се отчитат в крайната оценка.

21. Изпитът (ите) са осигурени така, че не е възможно (или е много трудно) да преписваш.

22. В оценката на студента силно присъства осмисленото и продуктивно (творческо) знание и умение и самостоятелно мислене.

23. В дисциплината бяха правилно дефинирани критериите за разграничаване на различните нива на постижения (кога се пише оценка 3, 4, 5 и 6) и съответстват на поставените цели на обучението.

24. Оценките, които получавах при обучението си, бяха справедливи и отговаряха на моята подготовка.

25. Имах възможност да демонстрирам това, което съм научил.

26. За да изкарам изпита не е достатъчно да уча само преди него.

VI. ОБОБЩЕНИЯ

30. Лекциите и упражненията развиха моя интерес към тази дисциплина.

31. В тази дисциплина се учи ритмично, задълбочено и трайно.

32. Натоварването по дисциплината за студентите беше голямо.

33. Предложеният материал беше твърде труден за дисциплина от това ниво

34. Като цяло съм доволен от качеството на преподаване по дисциплината.

35. Получи се добро съответствие между планираните цели и получените резултати по дисциплината.

36. Получих добри практически умения по изученото в тази дисциплина.

37. Интересът ми към научната област се повиши след посещение на този учебен курс

38. Резултатите от обучението ме удовлетворяват.

ДОСТОВЕРНОСТ НА ОЦЕНКИТЕ, ПОЛУЧЕНИ ОТ АНКЕТИТЕ

За да бъде по-висока достоверността на получените резултати анкетите трябва да бъдат добре защитени от манипулиране при събиране и обработка на анкетните материали, да се съхрани гарантирано техния интегритет.

Както бе отбелязано по-горе, анкетите са един от източниците за събиране на информация за качеството. Студентите нямат и не могат да имат достатъчна компетентност за достоверни оценки по всички критерии за качеството. Например, те не могат да знаят дали включените в учебната дисциплина въпроси и научни знания са точно тези, които трябва да се преподават, дали така формираното учебно съдържание отговаря на най-новите съвременни знания. И това е напълно естествено. Въпреки това анкетата поставя такива въпроси, но в оценката по тези критерии би следвало отговорите им да имат по-малка тежест от други източници, като например мнението на колегите от катедрата.

Не така стои въпросът с материалните и информационни ресурси за обучението, с които те се срещат през целия семестър и по време на изпита. Тук отговорите на анкетите имат по-висок коефициент на достоверност.

Може да се обобщи, че е необходимо по-прецизно да се определи значимостта на студентската компетентност като част от използваните източници за оценяването на качеството на обучение по учебната дисциплина. Но това не е достатъчно. Тя трябва да се разграничи в рамките на отделните категории студенти. Има такива, и за съжаление не са малко, които въобще не посещават занятия. Други са редовни, но с ограничени възможности. Има и блестящи студенти, за които добрата научна и професионална подготовка е от съществено значение. Тези различни категории имат различни ценностни системи и различна компетентност по поставените в анкетата въпроси. Не може да отговори вярно на въпрос, касаещ методиката на преподаване и качествата на преподавателя, студент, който не е бил на лекции, например.

Ето защо за да се повиши достоверността на резултатите от анкетите трябва да се търси адекватна категоризация на студентите. Препоръчва се в анкетата да се постави въпрос за посещаемост на занятията от попълнилия въпросника студент. Презумпцията е, че щом анкетата е анонимна това няма да има за него нежелани последствия и той може да бъде откровен в отговора си.

Ако това се направи, при количественото оценяване на всеки въпрос не бива да се прилага простото аритметично усредняване, а да се отчита, че студентите са от различни категории и отделните категории имат различен коефициент на тежест в съответните отговори. Ако означим количествената оценка на качеството по 4-бална система с Q, то общата оценка по всеки от въпросите ще бъде намерена като

$$Q_i = f(k_i, K_i), \quad i = \overline{1-n}$$

където k_i е коефициентът на тежест на съответната категория студенти. При това, естествено,

$$\sum_{i=1}^{n} k_i = 1 .$$

.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата работа се предлага прецизиране на "обратната връзка", получена от анкетните допитвания на студентите за качеството на обучение по университетски учебен курс. Поставят се принципиални проблеми, свързани с:

1. Характера на въпросите в анкетата и тяхната органична връзка с критериите за оценяване на качеството, за остойностяване на които се използват и други източници на сведения, освен студентите;
2. Повишаване достоверността на получените резултати от допитването чрез отчитане на различната осведоменост и компетентност на студентите.

Предпоставка за създаване на подходяща среда за коректно провеждане на изследването на студентската оценка и за ефективното използване на неговите резултати е ангажирането на академичното ръководство на висшето училище. Студентската оценка може да функционира ефективно при условие, че преподавателите имат нагласи и амбиции за професионално самоусъвършенстване и преподаването е важен приоритет в ценностната им система. Резултатите от студентската оценка могат да се използват от различни звена и лица, но те трябва да достигнат и до отделния оценен преподавател, в противен случай тя загубва основното си предназначение – да бъде обратна връзка в обучението и по този начин да съдейства за подобряване на преподаването, ученето и обучението. Студентите трябва да вярват в реалното, своевременно и коректно използване на резултатите от тяхната оценка за подобряване на качеството на академичното им обучение.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Мариана Илиева, *Обратна връзка със студентите в процеса на обучение*. www.sopko.tu-sofia.bg

[2] *Evaluation of . European Higher Education*, Status Report of the European Commission, DG XXII b,1998

[3] *Качество на университетското образование.* София, изд. «Булхебра» 2000. Под общата редакция на проф. Димитър Павлов

[4] Пейчева, Р. В. *Дизайн на университетски учебен курс.* – изд. на Софийски унивеситет «Св. Климент Охридски». 2001 г.

[5] *Наръчник за качеството на обучение* – http://sopko.tu-sofia.bg/

[6] Христов, Х.А., М. Семова. *Критерии, показатели и механизми за оценяване и поддържане на качеството* Сборник трудове на научна конференция по качеството на обучение – октомври 2000 г. - Технически университет – Варна.

[7] Мария Христова .*Comparative analysis of methods for evaluation of the quality of university course,* ETAI 2005 Conference , Ohrid, Republic of Macedonia,

[8] Илия Железаров. *Система за измерване и управление на качеството на обучение във висшите технически училища* . Дисертация 2005 за научната степен "доктор", 2005

[9] Мария Христова. *Някои възможности за моделиране и оценяване на качеството на обучение по университетски учебен курс*. Научна конференция на СУ «Кл. Охридски», 2004 гр. Китен.

[10] Николай Тончев, Вл. Дулов *Оценката на компетентността-ефективен инструмент в системата за управление на качеството на учебния процес във ВТУ*, Сборник доклади на 12 научна конференция "Транспорт 2002", ВТУ " Т.Каблешков"