

Висше транспортно училище “Тодор Каблешков”

ТРИНАДЕСЕТА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ
С МЕЖДУНАРОДНО УЧАСТИЕ



„Т Р А Н С П О Р Т 2003“

СБОРНИК ДОКЛАДИ

13 - 14 ноември 2003

С о ф и я

ПРОГРАМЕН КОМИТЕТ

Председател: доц. д-р инж. Ненчо Ненов
Висше транспортно училище

Членове на комитета:

Доц. д-р инж. Детелин Василев	- ВТУ, София
Доц. д-р инж. Руско Вълков	- ВТУ, София
Димитър Гайдаров	- НК "ЖИ"
Доц. д-р Игор Дамянов	- МОН
Инж. Кирил Ерменков	- НТС по транспорт
Проф. д-р инж. В. Ковальов	- ПГУПС, Русия
Доц. д-р инж. Петър Колев	- ВТУ, София
Проф. д-р инж. Стоян Костадинов	- ВТУ, София
Проф. д-р инж. Иван Лалов	- ВТУ, София
Проф. д-р инж. Виктор Лисенков	- МГУПС, Москва, Русия
Проф. д-р инж. Неделчо Неделчев	- ВТУ, София
Проф. д-р инж. Георги Ненов	- ВТУ, София
Инж. Георги Нешев	- БДЖ ЕАД
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. Райко Райков	- ВТУ, София
Проф. д-р инж. Тома Ружеков	- ВТУ, София
Инж. Койчо Русев	- Транспортна камара - Пловдив
Проф. д-р Христо Христов	- ТУ - София
Инж. Пламен Цалков	- АЕБТРИ
Проф. д-р инж. Ладислав Шимац	- ЖУ, Словакия

ОРГАНИЗАЦИОНЕН КОМИТЕТ

Председател: доц. д-р инж. Руско Вълков
Висше транспортно училище

Членове на комитета:

Инж. Адриана Ботева	- ВТУ, София
Гл.ас. д-р Анна Джалева	- ВТУ, София
Венцислава Въллова	- ВТУ, София

Технически секретар:

Димитринка Кирова	- ВТУ, София
-------------------	--------------

Висше транспортно училище "Тодор Каблешков"
XIII научна конференция "Транспорт 2003"
1574 София, ул. Гео Милев № 158
Тел.: 02 /9709335, 9709384; факс: 02/9709325
E-mail: rvalkov@vtu.bg
<http://www.vtu.bg>

Сборникът с доклади на XIII научна конференция с
международно участие "Транспорт - 2003" 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".

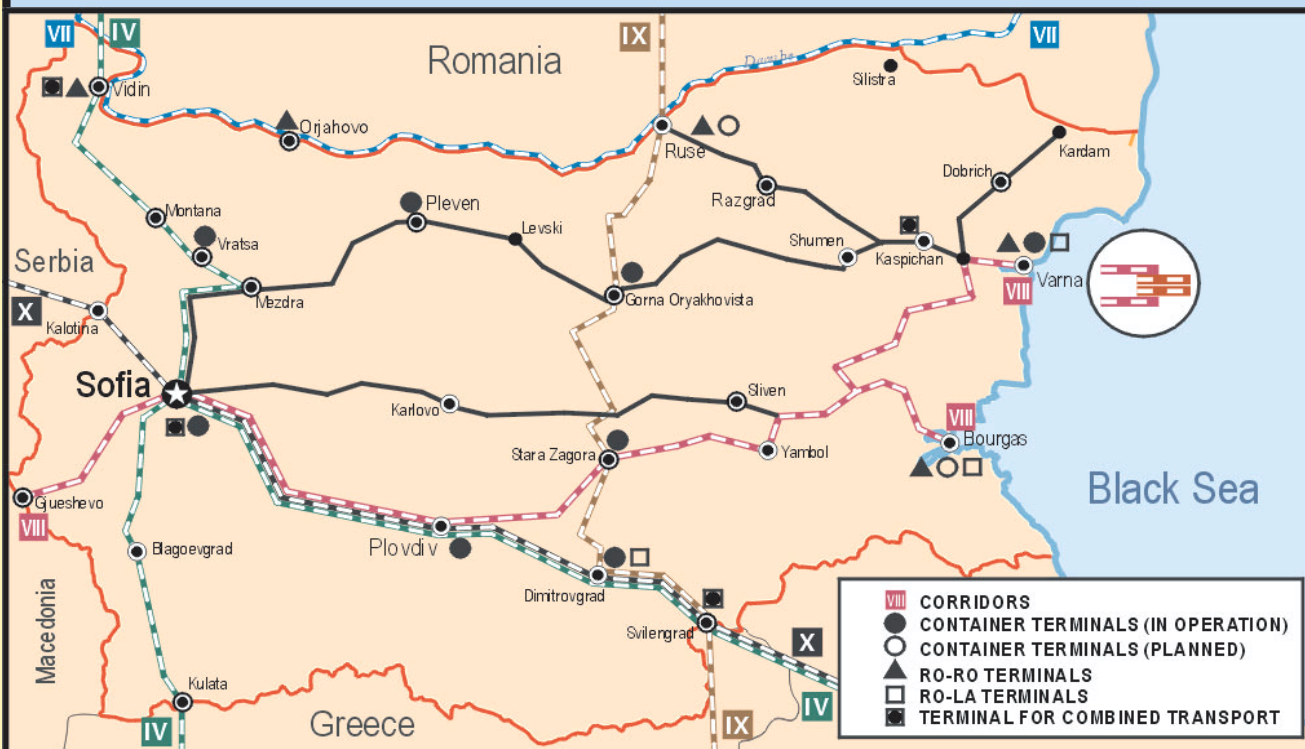
СИГУРНОСТ И КАЧЕСТВО



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

**АСОЦИАЦИЯ
НА БЪЛГАРСКИТЕ ПРЕДПРИЯТИЯ**



**ЗА МЕЖДУНАРОДНИ ПРЕВОЗИ
И ПЪТИЩА**



AEBTRI

*Association of Bulgarian Enterprises for
International Road Transport and the Roads*

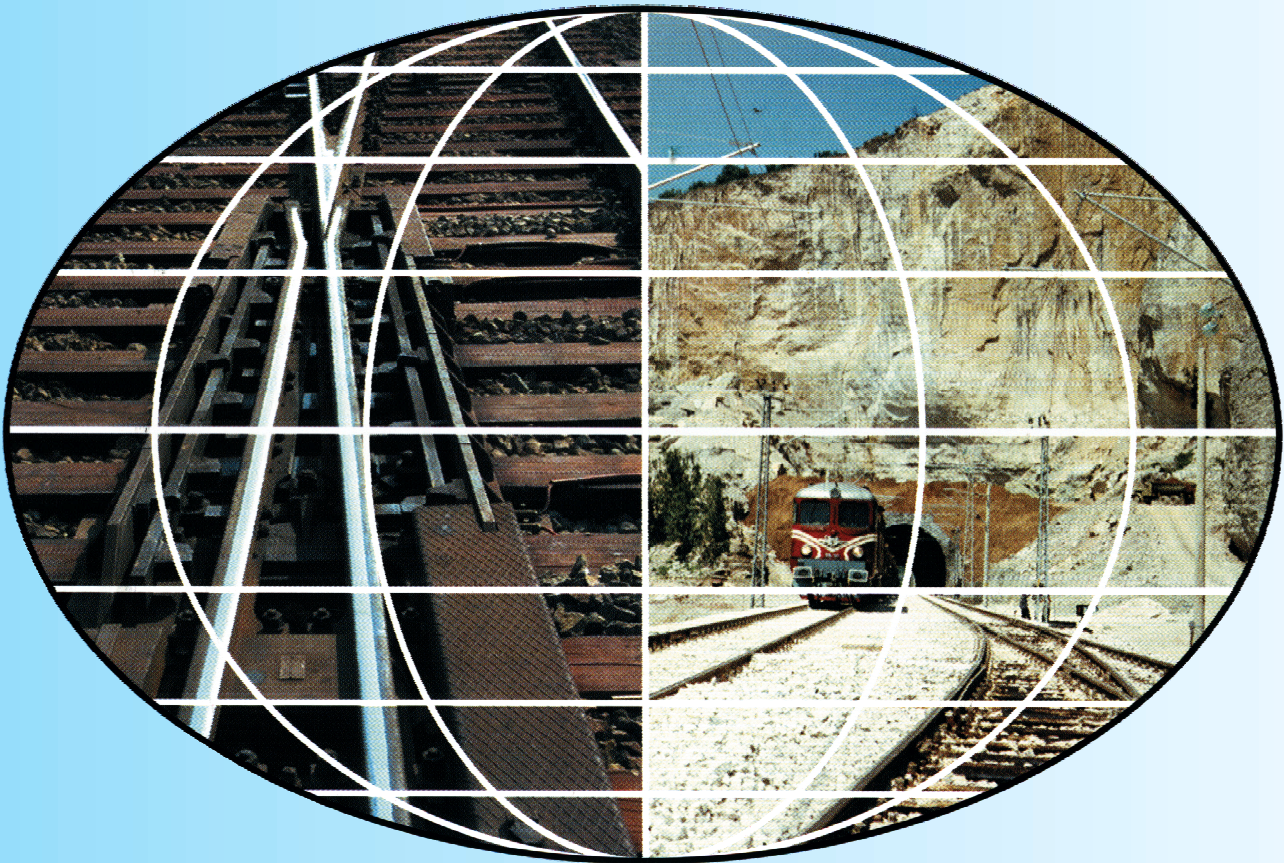


АЕБТРИ
1680 София
бул. "Искърски пролом" № 6

АЕБТРИ - Учебен център
1680 София
бул. "Гоце Делчев" № 56, бл. 15
тел. (+359 2) 958 1036; 958 1460
Факс: (+359 2) 958 2446
E-mail: tcaebtri@ttm.bg
www.aebtri.com

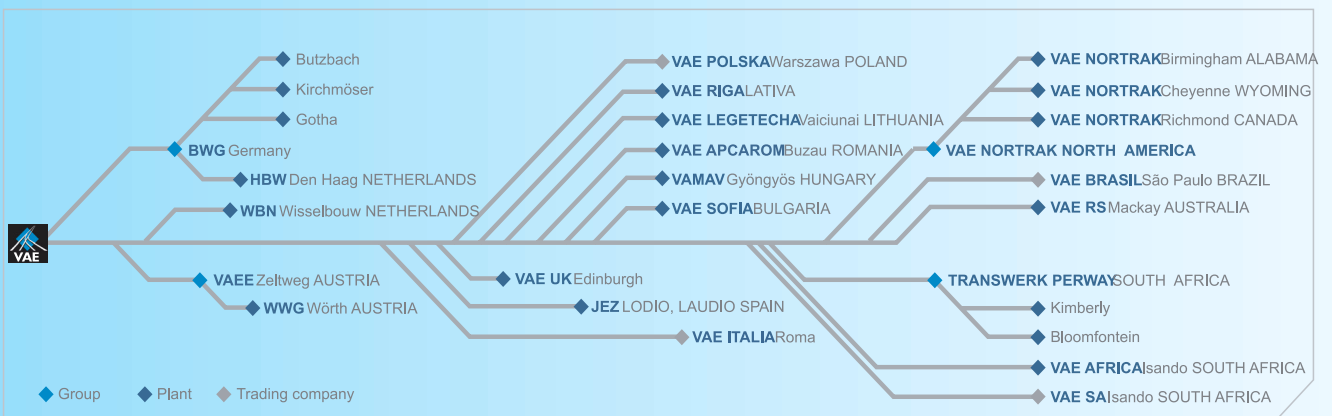


ФАЕ СОФИЯ



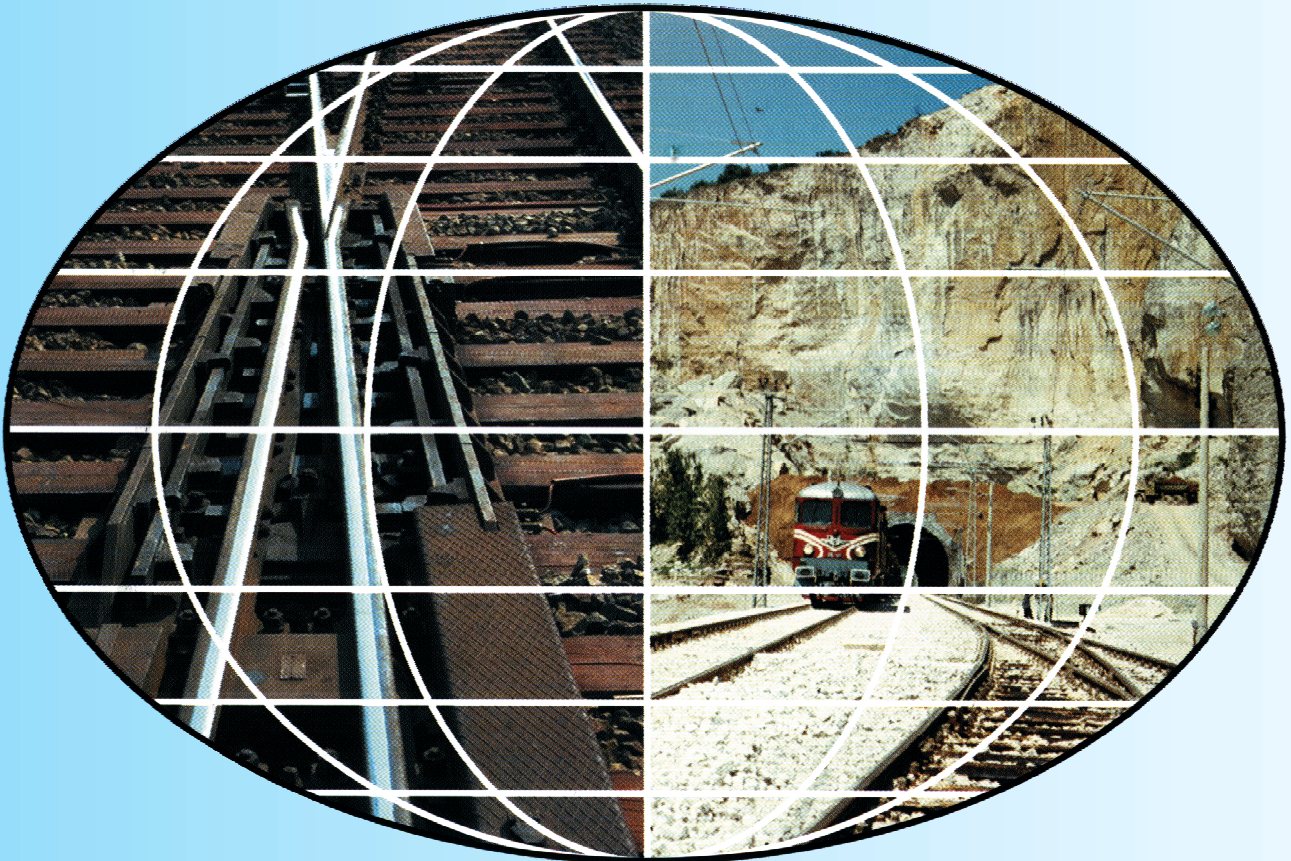
МОДЕРНИ ТЕХНОЛОГИИ

STRUCTURE



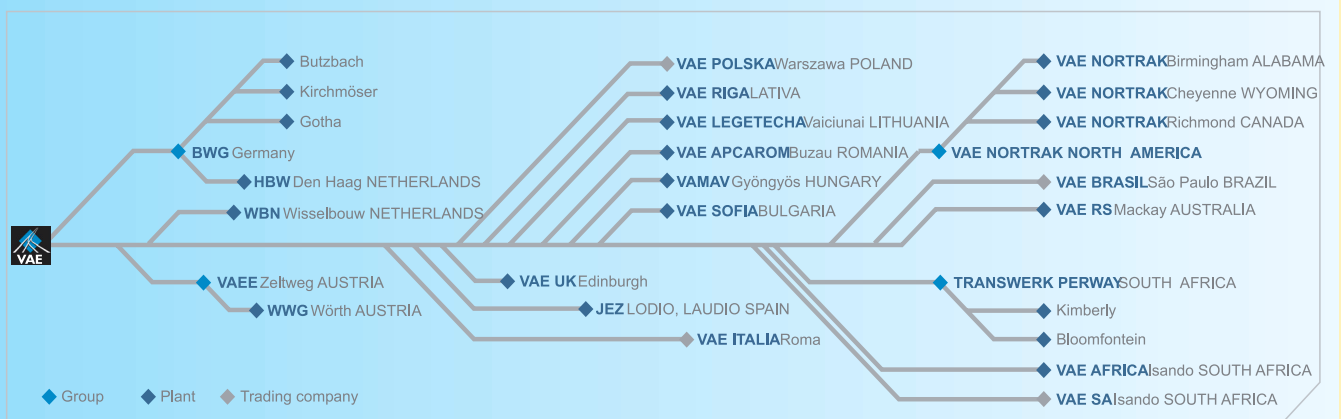


VAE SOFIA



STATE-OF-THE-ART TECHNOLOGIES

STRUCTURE



FINANCIAL INDUSTRIAL GROUP
REI HOLDING



Дали ще успеем да влезем в новия век,
или ще живеем още в стария-
ОТ НАС ЗАВИСИ!



БЪЛГАРСКИ ДЪРЖАВНИ ЖЕЛЕЗНИЦИ

София, "Иван Вазов" 3, Факс: 987 71 51



РЕМОНТНО-ВЪЗСТАНОВИТЕЛНО ПРЕДПРИЯТИЕ КЪОНЕ АД



Ремонтно-възстановително предприятие Къоне АД

е разположено в северната индустриална част на София. Административното управление и основните производствени мощности са съсредоточени на площ 38 декара.



Ремонтно-възстановително предприятие Къоне 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" - баластопревесни, 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 отремонтване, включващи ремонтно хале с необходимата за ремонта техника и висококвалифициран персонал.



Проектиране, ремонт и строителство на тунели.

РВП Къоне АД си поставя амбициозната задача не само да запази позициите си на българския пазар, но и да завоюва името на водеща железопътна 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. Vrho АД, гръцката фирма “Ксантакис”, както и други държавни и частни фирми със собствени индустриални железопътни козовози и специализирани тежкопътни жп машини.



Система на управление:

Акционерно дружество с партньори Финансово-индустриална група “РЕИ ХОЛДИНГ” АД и “КОЕHNЕ” GmbH Германия

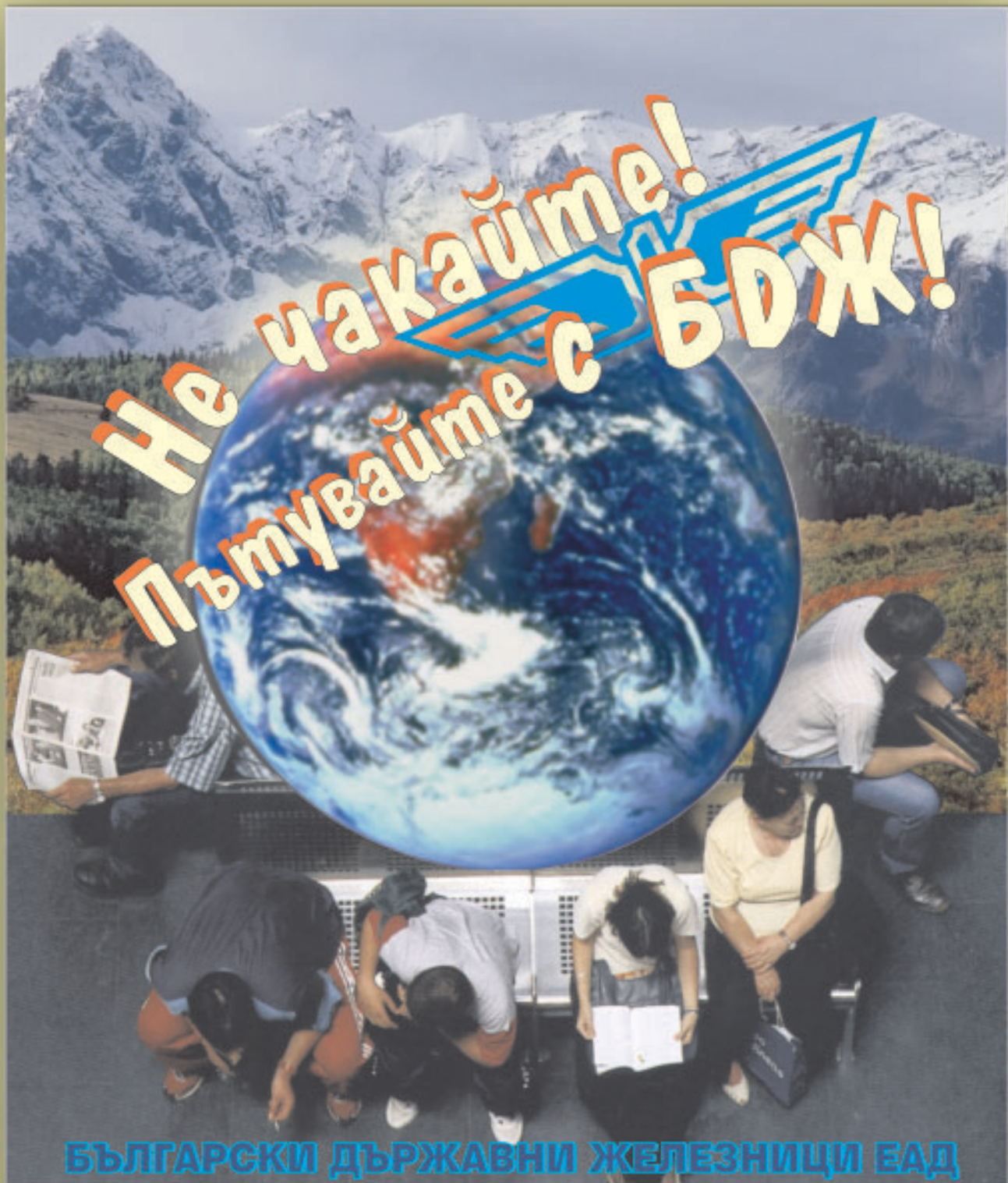


Максималното използване капацитета на предприятието, както на вътрешния, така и на международния пазар, е единствената алтернатива за развитие и просперитет на Ремонтно-възстановително предприятие Къоне АД и превръщането му във водеща железопътна и строителна фирма не само от национално значение, но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

За постигането на тези цели важен момент от развитието на Ремонтно-възстановително предприятие Къоне 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 КЪОНЕ 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



БЪЛГАРСКИ ДЪРЖАВНИ ЖЕЛЕЗНИЦИ ЕАД





“ТРАНСПОРТ 2003”

СЪДЪРЖАНИЕ

С Е К Ц И Я П Ъ Р В А

**“ТЕХНОЛОГИЯ, ОРГАНИЗАЦИЯ, УПРАВЛЕНИЕ
И ЛОГИСТИКА НА ТРАНСПОРТА”**

ВЛИЯНИЕ НА ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧЕСКИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЪРХУ КОЛИЧЕСТВЕНОТО ИЗМЕНЕНИЕ НА ПРОИЗВОДСТВИЯ ПЕРСОНАЛ В ЕКСПЛОАТАЦИЯТА НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ	5
Димитър Стойков	
УПРАВЛЕНИЕ НА РАЗХОДИТЕ НА МАЛКИ И СРЕДНИ ТРАНСПОРТНИ ПРЕДПРИЯТИЯ	11
Екатерина Величкова, Емил Железов	
УСЪВЪРШЕНСТВАНЕ КАЧЕСТВОТО НА ТЕХНОЛОГИЧНО ПРОЕКТИРАНЕ И УПРАВЛЕНИЕ НА ПРОЦЕСИТЕ ПРИ ОБСЛУЖВАНЕ В ИНДУСТРИАЛНИТЕ ЖЕЛЕЗОПЪТНИ КЛОНОВЕ	17
Андрей Борисов	
АНАЛИЗ НА ТРАНАСПОРТНАТА ПОЛИТИКА В РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ И ОБЩАТА ТРАНСПОРТНА ПОЛИТИКА НА ЕВРОПЕЙСКИЯ СЪЮЗ	21
Иван Петров, Тошо Качаунов	
ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ВИДА НА ПАРАМЕТРИТЕ НА ВЛАКООБРАЗУВАНЕ ЗА ВЛАКООБРАЗУВАЩИТЕ ГАРИ В РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ	25
Тодор Размов	
ОПТИМИЗАЦИЯ НА ПРЕРАБОТКАТА НА ВАГОНИТЕ ПРИ ЕТАПА НА КОНЦЕНТРАЦИЯТА ИМ КЪМ ВЛАКООБРАЗУВАЩИТЕ ГАРИ	31
Тодор Размов	
CORRELATION SURVEY MAKRO-ECONOMIC FACTORS VERSUS MAIN RAILWAY INDICES	37
Marin Marinov	
THE WEAK POINTS IN THE RAILWAY NETWORKS	43
Marin Marinov	
НЕОБХОДИМОСТ ОТ СИНХРОНИЗИРАНЕ НА ДВИЖЕНИЕТО НА АВТОБУСИТЕ ПО ЛИНИИ С ОБЩ МАРШРУТ	49
Николина Драгнева	
ОПТИМИЗАЦИЯ НА ПРЕРАБОТКАТА НА ВАГОНОПОТОЦИТЕ В ЖЕЛЕЗОПЪТНАТА НИ МРЕЖА В УСЛОВИЯТА НА ЛИБЕРАЛИЗИРАН ЖЕЛЕЗОПЪТЕН ТРАНСПОРТЕН ПАЗАР	53
Тодор Размов	
ОПТИМИЗИРАНЕ НА МАНЕВРЕНАТА ДЕЙНОСТ В РАЗПРЕДЕЛИТЕЛНА ГАРА ПДТ	61
Мирена Тодорова	
ОТЧИТАНЕ НА НАЧАЛНИТЕ УСЛОВИЯ ПРИ ОПТИМИЗИРАНЕ НА ТРАНСПОРТНИТЕ СИСТЕМИ	65
Тошо Качаунов	

ТРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

FLEXIBLE TRANSPORT SERVICES: THE CONCEPT TO PROMOTE MOBILITY IN URBAN AREAS	69
Patricia Bertozzi	

IMPLEMENTING ANALYTIC NETWORK PROCESS IN SELECTING THE ORGANIZATIONAL MODEL OF THE RAILWAY TRANSPORT ENTERPRISES	73
Boban Djorovic	

КОМПЛЕКСЕН ИЗБОР НА СПОСОБ ЗА РАЗКОМПОЗИРАНЕ НА СЪСТАВИТЕ НА ИЗТЕГЛИТЕЛЕН КОЛОВОЗ	77
Борис Галев	

СЕКЦИЯ ВТОРА

“ТРАНСПОРТНА ИНФРАСТРУКТУРА”

НОРМАТИВНИ СТОЙНОСТИ НА НАДВИШЕНИЕТО В ЖЕЛЕЗОПЪТНИТЕ КРИВИ	83
Стойо Тодоров	

ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ СЛОВАЦКОЙ РЕСПУБЛИКИ	89
Ладислав Новак	

АКТУАЛНОСТ И КАЧЕСТВА НА СТОМАНОБЕТОННИТЕ ТРАВЕРСИ ОТ ТРАВЕРСОВОТО СТОПАНСТВО НА БДЖ	95
Борис Иванов	

У-СТОМАНЕНИ ТРАВЕРСИ ЗА БАЛАСТОВИ И БЕЗБАЛАСТОВИ КОНСТРУКЦИИ ЖЕЛЕЗЕН ПЪТ	99
Коста Костов, Майя Иванова	

ГЛАВНИ МОСТОВИ ГРЕДИ - ОГЪВАЩИ МОМЕНТИ ИЗСЛЕДВАНИ ПО МЕТОДИ С РАЗЛИЧНА ТОЧНОСТ	105
Василий Софронов, Димо Кисъов	

НАПРЕЧНИ СИЛИ И УСУКВАЩИ МОМЕНТИ ПРИ ГЛАВНИ МОСТОВИ ГРЕДИ - СРАВНЕНИЕ НА МЕТОДИТЕ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ	111
Василий Софронов, Димо Кисъов	

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ВЪЗМОЖНОТО ОТСЛАБВАНЕ НА НАПРЕЧНОТО СЕЧЕНИЕ В НАТИСКОВАТА ЗОНА НА СТОМАНОБЕТОННИ ЕЛЕМЕНТИ, РАБОТЕЩИ НА НЕЦЕНТРИЧЕН НАТИСК С МАЛЪК ЕКСЦЕНТРИЦИТЕТ ПРИ НАЛИЧИЕ НА ЗАПАС В АРМИРОВКАТА	117
Веселин Славчев	

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА МИНИМАЛНАТА СТОЙНОСТ НА СРОКА ЗА ЗАПАСЯВАНЕ НА СКЛАДА ЗА ГОТОВА ПРОДУКЦИЯ ПРИ ПРЕДПРИЯТИЯ ЗА СТОМАНОБЕТОННИ ЕЛЕМЕНТИ И ИЗДЕЛИЯ	121
Христо Бояджиев	

ЛЕРДАЛСКИЯТ ТУНЕЛ - ЕДНО УНИКАЛНО СЪОРЪЖЕНИЕ	125
Майя Иванова, Коста Костов	

КЕРАМИЧНИ МАСИ ЗА ТУХЛИ, ВКЛЮЧВАЩИ ОТПАДЪЧНИ МАТЕРИАЛИ	127
Лиляна Павлова, Елена Александрова, Асен Петков	

СЕКЦИЯ ТРЕТА

**“ТРАНСПОРТНА ТЕХНИКА И ЕНЕРГИЙНИ СЪОРЪЖЕНИЯ
/ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНИ СИСТЕМИ”**

ВЛИЯНИЕ НА ЗАКОНА ЗА ФОРМИРАНЕ НА ДИСИПАТИВНИТЕ СИЛИ В РЕСОРНАТА СИСТЕМА НА ЛОКОМОТИВА ВЪРХУ РЕАКЦИЯТА МУ НА СМУЩЕНИЯ ОТ ПЪТЯ	133
Тома Ружеков, Ненчо Ненов, Емил Димитров	
DIRECTIONS OF FURTHER DEVELOPMENT OF WAGON TESTING WITHIN RAILWAY VEHICLES CENTER OF FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING AT KRALJEVO	139
Ranko Rakanovic	
STRESS AND STRAIN WAVES AT IMPACTS OF WAGGONS	143
Dragan Petrovic, Ranko Rakanovic, Zlatan Soskic	
КРИТЕРИИ ЗА КАЧЕСТВЕН КОНТРОЛ НА ЗАПРЕСОВАНЕ НА МОНОБЛОК КОЛЕЛА НА КОЛООСИТЕ	149
Владимир Александров	
OPTIMUM DESIGN OF TRACK MAINTENANCE MACHINE FRAMES BY MATLAB	157
Bohus Leitner	
SOLUTION OF VEHICLES VIBRATION WITH VARIOUS SPEED BY THEORY OF EVOLUTIONARY NON-STATIONARY PROCESSES	161
Milan Saga	
ALTERNATIVE FUELS OF TRANSPORT	167
Vangelica Jovanovska	
СТЕНД ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА КОЛЕСНИ ДВИЖИТЕЛИ ЗА ТРАНСПОРТНИ СРЕДСТВА	173
Петко Петков	
ПРОИЗВОДНИ РЕГРЕСИОННИ ЗАВИСИМОСТИ ЗА ОТНОСИТЕЛНИТЕ РАЗХОДИ НА ЕНЕРГОРЕСУРС В ТРАНСПОРТНИТЕ МАШИНИ	181
Георги Геннадиев	
ПРИЛОЖЕНИЕ НА ПРОИЗВОДНИТЕ РЕГРЕСИОННИ ЗАВИСИМОСТИ ЗА ОТНОСИТЕЛНИТЕ РАЗХОДИ НА ГОРИВО В ДИЗЕЛОВИТЕ ЛОКОМОТИВИ	185
Георги Геннадиев	
РЕСУРСИ НА ДЕТАЙЛИТЕ ПРИ СМЕСЕНО И РАЗДЕЛЕНО ДИСКРЕТНО ЦИКЛИЧНО НАТОВАРВАНЕ	189
Георги Геннадиев	
ОПРЕДЕЛЯНЕ ВАЖНОСТТА НА ПАРАМЕТРИТЕ, ВЛИЯЕЩИ НА СЪПРОТИВЛЕНИЕТО ОТ ПРИДВИЖВАНЕ НА ТРАНСПОРТНИ КОЛЕСНИ МАШИНИ	193
Борислав Бенчев, Петьо Пискулев	

ТРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

ИЗСЛЕДВАНЕИЯ НА РЕЦИКЛИРАНИ ПЪТНИЧЕСКИ ВАГОНИ	197
Добринка Атнаджова	
ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИЕТО НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ В ГОДИНИТЕ НА ПРЕХОДА ОТ ПЛАНОВО В ПАЗАРНО СТОПАНСТВО	205
Людмил Паскалев	
МОДЕЛИРАНЕ НА НЕЛИНЕЙНИ ВРЪЗКИ В БУКСОВОТО РЕСОРНОТО ОКАЧВАНЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИ ВАГОНИ	211
Атанас Иванов, Петър Павлов, Александър Диканаров, Юлияна Яворова	
ХОРИЗОНТАЛНИ ТРЕПТЕНИЯ НА ЕДИНИЧНА КОЛООС С ОТЧИТАНЕ НА РАЗЛИЧНИТЕ ПО ХАРАКТЕР ХОРИЗОНТАЛНИ СИЛИ НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ПЪТЯ	215
Петър Павлов	
ALGORITHM AND PROGRAM SYSTEM FOR CRITICAL STABILITY DETERMINATION OF HD JOURNAL BEARINGS	221
Juliana Javorova, Vassil Alexandrov	
HD JOURNAL BEARING INSTABILITY AND MODIFIED CRITERIA FOR STABILITY OF THE SYSTEM "LUBRICANT-SHAFT"	225
Juliana Javorova	
ОБЛАСТ НА ПРИЛОЖЕНИЕ, ПРЕДИМСТВА И НЕДОСТАТЪЦИ НА СКЛАДОВИ СИСТЕМИ СЪС САТЕЛИТНИ КОЛИЧКИ	231
Викенти Спасов, Делян Тонев	
ТЕХНИКО-ЕКСП ЛОАТАЦИОННО СРАВНЕНИЕ НА СКЛАДОВЕ ОБСЛУЖВАНИ ОТ ТРАНСМАНИПУЛАТОРИ СЪС САТЕЛИТНИ КОЛИЧКИ	237
Делян Тонев	
ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧЕСКИ АНАЛИЗ НА ПОДЕМНО-ТРАНСПОРТНИ СИСТЕМИ ЗА МНОГОЕТАЖНИ ПАРКИНГИ	243
Красимир Кръстанов, Викенти Спасов	
ИЗСЛЕДВАНЕ КИНЕМАТИЧНИ И СИЛОВИ ПАРАМЕТРИ НА ТОВАРОПОДЕМЕН МАНИТУЛАТОР	249
Илия Мрянков, Емил Асенов, Викенти Спасов	
ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРОИЗВОДИТЕЛНОСТТА НА ВЕРТИКАЛНА ВИБРАЦИОННА ПРЪТОВА МЕЛНИЦА	253
Емил Асенов, Илия Мрянков	
ЗАКОНОМЕРНОСТИ НА СМИЛАНЕТО НА МАТЕРИАЛИ ВЪВ ВЕРТИКАЛНА ВИБРАЦИОННА ПРЪТОВА МЕЛНИЦА	257
Емил Асенов, Илия Мрянков	
ТЕХНИКО-ЕКСПЛОАТАЦИОННО СРАВНЕНИЕ НА СЪЩЕСТВУВАЩИ СИСТЕМИ ЗА АВТОМАТИЗИРАНИ И МЕХАНИЗИРАНИ ПАРКИНГ-ГАРАЖИ	261
Красимир Кръстанов	

ТРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

ИЗРАЗЯВАНЕ НА НЕОПРЕДЕЛЕНОСТТА НА РЕЗУЛТАТА ОТ ИЗМЕРВАНЕТО	267
Нина Тенчева, Ю. Стойнев, В. Гайдаров, Г. Замфирова, Е. Иванов	
АЛГОРИТЪМ И ПРОГРАМНА СИСТЕМА ЗА АВТОМАТИЗИРАНО КОМПОНОВАНЕ НА МЕТАЛОРЕЖЕЩИ МАШИНИ	273
Иван Киров	
РАЗРАБОТВАНЕ И УТВЪРЖДАВАНЕ НА ЗАВАРЪЧНИ ПРОЦЕДУРИ ЗА ЕЛЕКТРОДЪГОВО ЗАВАРЯВАНЕ	281
Серафим Серафимов, Първан Чавдаров	
ИЗСЛЕДВАНИЯ ОТНОСНО ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ОТСТРАНЯВАНЕ НА ПОЯВИЛИ СЕ ДЕФЕКТИ В ТРЪБНИТЕ СЪЕДИНЕНИЯ ОТ ТОПЛОУСТОЙЧИВИ СТОМАНИ СЛЕД ПРОДЪЛЖИТЕЛНА ЕКСПЛОАТАЦИЯ	289
Серафим Серафимов, Александър Кръстев	
ИНТЕРНЕТ БАЗИРАНА СИСТЕМА ОТ ДАННИ ЗА ДЕЙНОСТТА НА ОРГАНИЗАЦИИ И ФИРМИ В СФЕРАТА НА ЗАВАРЯВАНЕТО	295
Пламен Ташев, Елисавета Ташева, Стефан Христов, Марина Манилова	
МАТЕМАТИЧЕСКИ МОДЕЛ НА РАБОТНОТО ПРОСТРАНСТВО НА РОЛКОВА ТРЪБНА ПОМПА	297
Венцислав Василев	
ВЛИЯНИЕ НА СЪОТНОШЕНИЯТА НА ГЕОМЕТРИЧНИТЕ РАЗМЕРИ И ФОРМИТЕ НА ОПОРНАТА ПОВЪРХНОСТ ВЪРХУ МОМЕНТНИЯ ДЕБИТ НА РОЛКОВИ ТРЪБНИ ПОМПИ	301
Венцислав Василев	
КАПАЦИТЕТНА ГОТОВНОСТ НА РЕЗЕРВИРАНИ ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАЩИ СИСТЕМИ С ХИМИЧЕСКИ ИЗТОЧНИЦИ НА ТОК	305
Ангел Гушев	
ELECTRONIC CASH LOYALTY SYSTEM IN RAILWAY TRANSPORT APPLICATIONS	309
Zlatan Soskic, Nebojsa Bogojevic	
ИЗРАВНЯВАНЕ НА ТОВАРНИТЕ ТОКОВЕ НА ДВИГАТЕЛИТЕ ПРИ ЕДИН КЛАС ПОДЕМНИ МЕХАНИЗМИ	315
Людмил Попов	
ОПРЕДЕЛЯНЕ ФУНКЦИЯТА НА ЧУВСТВИТЕЛНОСТТА НА НЕСТАЦИОНАРНИ СИСТЕМИ	319
Людмил Попов	
КАПАЦИТИВНА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ ПРИ ПАРАЛЕЛНА РАБОТА НА ТЯГОВИ ПОДСТАНЦИИ	323
Петър Матов	
АЛГОРИТЪМ ЗА ОПТИМАЛНО ПО КОНСУМИРАНА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ УПРАВЛЕНИЕ НА ВЕНТИЛАТОРИТЕ, ТОКОИЗПРАВИТЕЛНИ ЛОКОМОТИВИ	327
Тодор Йонов, Любомир Българанов, Иван Ангелов	
ЗАЩИТА ПРОТИВ БОКСУВАНЕ НА ТРАМВАЙНИ МОТРИСИ	331
Любомир Българанов, Тодор Йонов	

ТРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

АНАЛИЗ НА ХАРМОНИЦИТЕ НА ТОК И НАПРЕЖЕНИЕ В ЕЛЕКТРОСНАБДИТЕЛНИ СИСТЕМИ С ИНСТАЛИРАНИ МОЩНИ ЕЛЕКТРОННИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ	337
Сидер Сидеров, Николай Маганов	
ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ВГРАЖДАНЕ В ЛОКОМОТИВИТЕ И МОТРИСНИТЕ ВЛАКОВЕ ОТ ПАРК НА “БДЖ” ЕАД НА СИСТЕМИ ЗА ТОЧНО ИЗМЕРВАНЕ И РЕГИСТРИРАНЕ НА ИЗРАЗХОДВАНАТА ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ	343
Георги Димитров, Людмила Стоянова	
ИЗСЛЕДВАНЕ ИЗМЕНЕНИЕТО НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИТЕ ЗАГУБИ В ТРАНСФОРМАТОРНИТЕ ПОСТОВЕ ВЪВ ВТУ “ТОДОР КАБЛЕШКОВ” ПРИ РАЗЛИЧНИ СХЕМИ ЗА ЗАХРАНВАНЕ НА ГЛАВНИТЕ КОНСУМАТОРИ	349
Георги Димитров, Данаил Данаилов, Чавдар Джамбазки	
АТМОСФЕРНИ ПРЕНАПРЕЖЕНИЯ В КОНТАКТНИТЕ МРЕЖИ 25 KZ, 50 HZ	357
Здравко Бакалов	
ЗАЩИТА НА КОНТАКТНИТЕ МРЕЖИ 25 KZ, 50 HZ ОТ ПРЕНАПРЕЖЕНИЯ	361
Здравко Бакалов	
ЕРГНОМИЧНА ОЦЕНКА НА КАБИНИТЕ НА ТЯГОВИЯ ПОДВИЖЕН СЪСТАВ	365
Панто Пантев, Георги Павлов, Иван Миленов, Андрей Семизоров	
ПОВИШАВАНЕ КВАЛИФИКАЦИЯТА И ОЦЕНКАТА НА ПРОФЕСИОНАЛНАТА ГОДНОСТ НА ЛОКОМОТИВНИТЕ БРИГАДИ	369
Панто Пантев, Иван Миленов, Георги Павлов, Илия Щъркалев	
ПРИЛОЖЕНИЕ НА ИНТЕГРИРАНИ МОЩНОСТНИ МОДУЛИ В ТЯГОВИТЕ ИМПУЛСНИ ЗАДВИЖВАНИЯ ЗА ЕЛЕКТРИЧЕСКИТЕ ТРАНСПОРТНИ СРЕДСТВА ЗА ПРОМЕНЛИВ И ПОСТОЯНЕН ТОК	375
Георги Павлов	
АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ТОЧНОСТТА НА МЕТОДА ЗА ПОСТРОЯВАНЕ НА УНИВЕРСАЛНИ ОТНОСИТЕЛНИ ТЕГЛИТЕЛНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ	379
Ненчо Ненов, Иван Петров	
ВЛИЯНИЕ НА КОЕФИЦИЕНТА НА ХАРАКТЕРИСТИКАТА ВЪРХУ РАЗХОДА НА ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ НА ТЯГОВИ ЗАДВИЖВАНИЯ	383
Иван Петров, Ненчо Ненов	
ПОСТРОЯВАНЕ НА УНИВЕРСАЛНИ ОТНОСИТЕЛНИ КПД ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ТЯГОВИ ЗАДВИЖВАНИЯ - АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ТОЧНОСТТА НА МЕТОДА	387
Ненчо Ненов, Иван Петров	

СЕКЦИЯ ЧЕТВЪРТА

“БЕЗОПАСНОСТ И НАДЕЖНОСТ НА ТРАНСПОРТА”

ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ	393
С. Аполлонский, А. Горский	
ПРОВЕРКА НА ОГНЕУСТОЙЧИВОСТ НА КОМБИНИРАНИ СТОМАНО- СТОМАНОБЕТОННИ ГРЕДИ И КОЛОНИ ЧРЕЗ ИЗЧИСЛИТЕЛНИЯ МОДЕЛ С ТАБЛИЧНИ СТОЙНОСТИ НА ЕВРОКОД 4	399
Борянка Захариева - Георгиева	
АКТУАЛИЗИРАНЕ НА ТИПОВИЯ МОДЕЛ НА ДВИЖЕНИЯТА НА САМОЛЕТИТЕ, ИЗПОЛЗВАЩИ ЛЕТИЩЕ СОФИЯ	405
Тонко Петков, Анастасия Терзиева	
ОСНОВНИ РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЪЗДЕЙСТВИЕТО НА АВИАЦИОННИЯ ШУМ ВЪРХУ ЖИЛИЩНАТА СРЕДА ОКОЛО ЛЕТИЩЕ ВАРНА И БУРГАС	409
Тонко Петков	
ТЕРОРИЗМЪТ НА МОРЕ И СИГУРНОСТТА НА МОРСКАТА ТРАНСПОРТНА СИСТЕМА	415
Боян Медникаров	
ПОВИШАВАНЕ НА НАДЕЖНОСТТА НА ТЕХНИЧЕСКИТЕ СИСТЕМИ В ТРАНСПОРТА	423
Розалина Димова	
ОТНОСНО МЕТОДИТЕ ЗА ОЦЕНКА ЕФЕКТИВНОСТТА НА МЕРОПРИЯТИЯ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ БЕЗОПАСНОСТТА НА ЖЕЛЕЗОПЪТНОТО ДВИЖЕНИЕ	427
Николай Георгиев	
НАЗЕМЕН ТРАНСПОРТ. II. КОНСУМАЦИЯ НА ЕНЕРГИЯ И ВРЕДНИ ПОСЛЕДСТВИЯ	431
Александър Тошев, Йордан Петков	
НАЗЕМЕН ТРАНСПОРТ. III. АЛТЕРНАТИВНИ ГОРИВА И ТЕХНИТЕ ЕКОЛОГИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ	435
Йордан Петков, Александър Тошев	
ОБОСОБЯВАНЕ НА МЕСТАТА С КОНЦЕНТРАЦИЯ НА ПРОИЗШЕСТВИЯ - ЕТАП ОТ ПОВИШАВАНЕ НА БЕЗОПАСНОСТТА В ЖЕЛЕЗОПЪТНАТА МРЕЖА	439
Ивайло Стоянов	
ОБЩАТА ТРАНСПОРТНА ПОЛИТИКА НА ЕС И НЕОБХОДИМОСТ ОТ ОБУЧЕНИЕ НА КОНСУЛТАНТИ ПО СИГУРНОСТТА ПРИ ПРЕВОЗИ НА ОПАСНИ ТОВАРИ С ЖЕЛЕЗОПЪТЕН ТРАНСПОРТ	443
Борис Галев, Симеон Ананиев	

СЕКЦИЯ ПЕТА

**“КОМУНИКАЦИОННИ, ОСИГУРИТЕЛНИ И
ИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ В ТРАНСПОРТА”**

ХАОС И ИНФОРМАЦИОННА СРЕДА	451
Антонио Андонов, Илка Стефанова	
ОПТИМИЗИРАНЕ НА ЗАКЪСНЕНИЯТА ПРИ ДИСКРЕТНИ МОДЕЛИ ЧРЕЗ VHDL В ЕЛЕКТРОНИКАТА	453
Илия Танчев	
МОДЕЛИРАНЕ НА МРЕЖИ С ПОСЛЕДОВАТЕЛНИ ОПАШКИ ПОСРЕДСТВОМ ДИСКРЕТНИ МАРКОВСКИ ВЕРИГИ	457
Димитър Радев	
PROCESS-BASED SAFETY REQUIREMENTS PARAMETER DERIVATION FOR A TRANSPORTATION SYSTEM USING STOCHASTIC PETRI NETS MODELLING	463
R.Slovak, S. Wegele, E. Schnieder	
СКОКООБРАЗНО ИЗМЕНЕНИЕ НА ИНДУКТИВНОСТ И КАПАЦИТЕТ В НЕЛИНЕЙНИ ЕДНОИМЕННИ ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ВЕРИГИ	471
Росица Ангелова, Лилия Петрова	
ИЗПОЛЗВАНЕ НА НА ФОРМАЛНИТЕ МЕТОДИ В ЖЕЛЕЗОПЪТНАТА ОСИГУРИТЕЛНА ТЕХНИКА	477
Нели Стойчева, Маргарита Георгиева	
ПОДХОДИ ЗА ФОРМИРАНЕ НА ШИРОКОЛЕНТОВИ ХАОТИЧНИ СИГНАЛИ ЧРЕЗ СИСТЕМИ С ДИНАМИЧЕН ХАОС	483
Илка Стефанова	
ВЪРХУ НЯКОИ ПРОБЛЕМИ НА КАЧЕСТВЕНАТА ОЦЕНКА НА БЕЗОПАСНОСТТА НА ЖП ОСИГУРИТЕЛНИ УСТРОЙСТВА	489
Емил Иванов, Кирил Кръстев	
ОПТИМАЛЕН СЛЕДЯЩ КООРДИНАТОР ЗА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА САМОНАСОЧВАЩ СЕ БЕЗПИЛОТЕН ЛЕТАТЕЛЕН АПАРАТ	493
Валентина Цекова, Емил Цеков	
СТРУКТУРНА ОРГАНИЗИРАНост НА СЛОЖНИ ТЕХНИЧЕСКИ СИСТЕМИ ОТ ПОЗИЦИЯ НА ХОМЕОСТАЗАТА	497
Зоя Хубенова	
КОЛИЧЕСТВЕНА ОЦЕНКА НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНОТО ВЛИЯНИЕ НА КОНТАКТНА МРЕЖА ВЪРХУ ЛИНИИ ЗА ВРЪЗКА	503
Галина Чернева	
ВЪРХУ ЕДИН МЕТОД ЗА ОБРАБОТКА НА СТАТИСТИКА ОТ ЕКСПЛОАТАЦИЯТА НА ТЕХНИЧЕСКИ СЪОРЪЖЕНИЯ	507
Георги Кокеров, Димитър Сотиров, Емил Ганев, Евелин Цонев	

ТРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

ОЦЕНКА НА ЕФЕКТИВНОСТТА НА ПРОТОКОЛИ, ГАРАНТИРАЩИ QOS НА VOIP - ТЕХНОЛОГИЯТА	511
Николай Пенев, Васил Къдрев	
МЕТОДИ ЗА ЕКСПРЕСЕН СТАТИСТИЧЕСКИ КРАЕН КОНТРОЛ НА ЕЛЕКТРОННИ ИЗДЕЛИЯ	517
Георги Ненов, Йордан Петков, Борислав Бояджиев, Борислав Аврамов	
АНАЛИЗ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА ИНДУСТРИАЛНА МРЕЖА PROFIBUS-DP	521
Станимир Моллов	
МЕТОД ВАРИАЦИОННО - ВЗВЕШЕННЫХ КВАДРАТИЧЕСКИХ МАЖОРАНТ В ЭКОНОМИКЕ И ТРАНСПОРТЕ	525
Драго Михалев	
ХАУДОРФОВЫЕ ПРИБЛИЖЕНИЯ ФУНКЦИЙ ОПЕРАТОРОМ ВЕЙШТРАССА	527
Драго Михалев	
О НЕКОТОРЫХ ВЕСОВЫХ НЕРАВЕНСТВ ТИПА ХАРДИ	529
Красимир Николов	
ИНТЕРФЕЙС И СОФТУЕР ЗА РЕГИСТРАЦИЯ НА ФИЗИЧЕСКИ ВЕЛИЧИНИ	533
Иван Коларов	

С Е К Ц И Я Ш Е С Т А

“ИКОНОМИЧЕСКИ ПРОБЛЕМИ НА ТРАНСПОРТА”

ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА НА ЕВРОПЕЙСКАТА ТРАНСПОРТНА ПОЛИТИКА ЗА РАЗВИТИЕ НА ТРАНСПОРТНАТА СИСТЕМА НА БЪЛГАРИЯ	541
Мария Ночева	
ИКОНОМИЧЕСКА СИСТЕМА И ТРАНСПОРТНО-ПАЗАРНА ИКОНОМИКА	545
Благовест Сивенов	
НАРУШЕНИТЕ ПРОПОРЦИИ В ТРАНСПОРТНАТА СИСТЕМА НА СТРАНАТА - НЕГАТИВЕН ФАКТОР ЗА НАЦИОНАЛНАТА ИКОНОМИКА	549
Петко Аврамов	
ФОРМИ НА ФИНАНСИРАНЕ НА ИНВЕСТИЦИИТЕ В ТРАНСПОРТА	553
Даниела Тодорова	
ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИЕТО НА БЪЛГАРСКИТЕ АВТОМОБИЛНИ ПРЕДПРИЯТИЯ	557
Екатерина Величкова, Емил Железов	
АНАЛИЗ НА ПЪТНАТА МРЕЖА ПО СЪСТОЯНИЕ, ВИД И НОСИМОСПОСОБНОСТ НА НАСТИЛКАТА	561
Полина Бекова	

ТРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

СЪСТОЯНИЕ НА ПЪТНАТА МРЕЖА ПО СТЕПЕН НА ИЗГРАДЕНОСТ И ГЪСТОТА	567
Полина Бекова	
СИСТЕМАТИЗАЦИЯ НА РАЗХОДИТЕ ЗА ЦЕЛИТЕ НА ВЪТРЕШНОФИРМЕННИЯ АНАЛИЗ	573
Емилия Вайсилова	
СЪЩНОСТ И СЪДЪРЖАНИЕ НА СЧЕТОВОДНАТА ПОЛИТИКА В ТРАНСПОРТНАТА ФИРМА ПРИ УСЛОВИЯТА НА ПРЕХОД КЪМ ПАЗАРНА ИКОНОМИКА	579
Валентина Станева	

С Е К Ц И Я С Е Д М А

“ТРАНСПОРТНО ОБРАЗОВАНИЕ - СТРАТЕГИЯ И ПРИОРИТЕТИ”

PUBLIC TRANSPORT INFRASTRUCTURE LINKING BUCHAREST CITY AND ITS AIRPORTS - SUSTAINABLE SOLUTION OF BOTH TRANSPORT AND URBAN STRUCTURE	585
Mihaela Popa	
СИСТЕМИ, БАЗИРАНИ НА ЗНАНИЯ В ПРОМИШЛЕНОСТТА, ТРАНСПОРТА И ТЕЛЕКОМУНИКАЦИИТЕ	591
Красимира Швертнер	
ЕКСПЕРТНИ СИСТЕМИ - РАЗРАБОТВАНЕ И ПРИЛОЖЕНИЕ	597
Красимира Швертнер	
ВЪСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ НА ФАКУЛТЕТЕ СПЕЦИАЛНОГО ИНЖЕНЕРСТВА ЖИЛИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА	603
Павел Поledняк	
КРИТЕРИИ ЗА ОЦЕНКА НА КАЧЕСТВОТО НА ОБУЧЕНИЕ И ПОДДЪРЖАНЕТО НА СПЕЦИАЛНОСТ ВЪВ ВВМУ “Н. Й. ВАЩАРОВ”	607
Димитър Канев, Боян Медникаров	
КРИТЕРИИ В СИСТЕМАТА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА КАЧЕСТВОТО ВЪВ ВТУ “Т. КАБЛЕШКОВ” НА НИВО “КАТЕДРИ”	615
Александър Димитров	
АНАЛИЗ НА СЪДЪРЖАНИЕТО НА УЧЕБНИТЕ ПРОГРАМИ ПО ИНФОРМАТИКА ВЪВ ВТУ “Т. КАБЛЕШКОВ” В СВЕТЛИНАТА НА СЪВРЕМЕННИТЕ ИЗИСКВАНИЯ ЗА КАЧЕСТВО НА УЧЕБНИЯ ПРОЦЕС	621
Мария Христова, Евгения Георгиева	
ОБУЧЕНИЕ НА СТУДЕНТИ В ОБЛАСТТА НА АВТОМАТИЗАЦИЯ НА ИНЖЕНЕРНИЯ ТРУД	625
Иван Киров	
ЕВРОПЕЙСКИЯТ И СВЕТОВЕН ОПИТ В ПОДГОТОВКАТА НА ТРАНСПОРТНИ СПЕЦИАЛИСТИ	629
Анна Джалева	

ТРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

ИНТЕРНЕТ ТЕХНОЛОГИИТЕ - ИНСТРУМЕНТ В ОРГАНИЗАЦИЯТА НА УЧЕБНИЯ ПРОЦЕС НА КАТЕДРЕНО НИВО	633
Александър Димитров, Валентин Недев	
ОТНОСНО ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА АВТОМАТИЗИРАНО ОЦЕНЯВАНЕ НА ЗНАНИЯТА НА ОБУЧАЕМИ В МРЕЖАВА СРЕДА	639
Татяна Авджијева, Николай Тончев	
COMPUTER - AIDED POSSIBILITIES OF TEACHING HISTORY AND HUMANITIES	645
Anna Dzhaleva-Chonkova, Vladimir Doulov	
ИЗПОЛЗВАНЕ НА ПЕРСОНАЛНИ КОМПЮТРИ ПРИ РЕШАВАНЕ НА КУРСОВИ ЗАДАЧИ ПО ДИСЦИПЛИНАТА “ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНИКА”	651
Варка Борисова, Евгения Георгиева	
КОМПЮТЪРНИТЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОМОЩ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ДИСЦИПЛИНАТА “МАТЕРИАЛОЗНАНИЕ” ВЪВ ВТУ “ТОДОР КАБЛЕШКОВ”	655
Татяна Авджијева	
ВИРТУАЛЕН СТЕНД ЗА ЛАБОРАТОРНИ УПРАЖНЕНИЯ ПО ТЕОРИЯ НА МЕХАНИЗМИТЕ И МАШИНИТЕ	659
Добри Патъов, Валентин Недев	
СИМЕТРИИ И ДИНАМИЧНИ СИСТЕМИ	663
Георги Георгиев	



“ТРАНСПОРТ 2003”

СЕКЦИЯ ПЪРВА

*“Технология, организация, управление
и логистика на транспорта”*



“ТРАНСПОРТ 2003”

ВЛИЯНИЕ НА ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧЕСКИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЪРХУ КОЛИЧЕСТВЕНОТО ИЗМЕНЕНИЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕНИЯ ПЕРСОНАЛ В ЕКСПЛОАТАЦИЯТА НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ

Димитър Стойков

АНОТАЦИЯ

В настоящия доклад е изследвана динамиката в изменение на количественото състояние на производствения персонал и на технико-икономическите показатели след 1991 година. На тази база, чрез използване на математически модел с приложение на електронно-изчислителна техника са установени регресионни зависимости на персонала в зависимост от изменението на съответните показатели. Реализирана е прогноза за годишното количество производствен персонал до 2007 година.

Ключови думи: железопътен транспорт, технико-икономически показатели, производствен персонал, регресионни зависимости

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Правилното избиране на организационно - техническите мероприятия за по-нататъшното развитие на железопътния транспорт и за оптимална реализация на превозния процес, в значителна степен зависи от състоянието и прогнозирането на трудовите ресурси в посока на повишаване производителността на труда и свързаното с това определяне на съответното количество производствен персонал в зависимост от тенденцията в изменение на основните обемни и технико-икономически показатели. Така например, обема на работата, пробег на влаковете, скоростите за движение на влаковете са фактори които оказват съществено влияние за увеличаване или намаляване на локомотивните и превозни бригади, маневрени персонал и др. Ето защо, при анализа и прогнозирането на отделните фактори е важно да се определи взаимната връзка и степента на влияние на всеки фактор върху количественото изменение на работниците и служителите пряко заети в

оперативното управление и реализация на превозния процес.

Изследванията и анализите в тази насока обикновено се извършват на базата на статистически данни и отчети, а прогнозите в перспектива се разработват с помощта на балансовия метод и метода на експертната оценка. Прилагането само на тези методи, не винаги и в достатъчна степен, отчита влиянието на редица съществени фактори върху количественото изменение на персонала в сравнение с прилагането на методите на корелационния и многофакторния анализ. В тази насока са правени опити за намиране на регресионни зависимости за отчитане на влиянието на експлоатационните показатели и фактори върху ефективността на железопътните превози [1], включително и с отчитане влиянието на фактора работна сила [2]. Тези зависимости са приложими най-вече при трайно нарастване на обема на превозите, тоест при различни от настоящите количествени и

качествени характеристики на превозния процес.

Не са известни обаче, конкретни зависи-мости на количественото състояние на производствения персонал от динамиката в изменение на технико-икономическите показатели при намаляване на обема и настъпилите изменения в структурата на превозите след 1991 година.

Предвид на гореизложеното, в настоящия доклад се разглежда един методически подход за изследване влиянието на технико-икономическите показатели върху количественото изменение на производствения персонал и прогнозирането му до 2007 година.

2. ОСНОВНИ ЕТАПИ ЗА РЕШАВАНЕ НА ПРОБЛЕМА

Предложената в настоящия доклад методическа последователност, включва следните основни етапи:

- набиране на статистически данни за динамиката в изменение на изследваните показатели, както и за количественото разпределение на съответния производствен персонал по години на реализация;

- подготовка на статистическите данни чрез отстраняване на грешки и неточности за обработка с помощта на корелационен анализ с цел разкриване на взаимните връзки между тях и степента на взаимодействието им;

- обработка на систематизираните в подходящ ред данни и установяване на съответни еднофакторни или многофакторни зависимости на експлоатационния персонал във функция от влияещите му технико-икономически показатели;

- установяване на регресионни зависимости на независимите в основния модел величини в зависимост от фактора време;

- статистически анализ на получените регресионни уравнения за значимост и адекватност и оценка за значимост на получените коефициенти в модела;

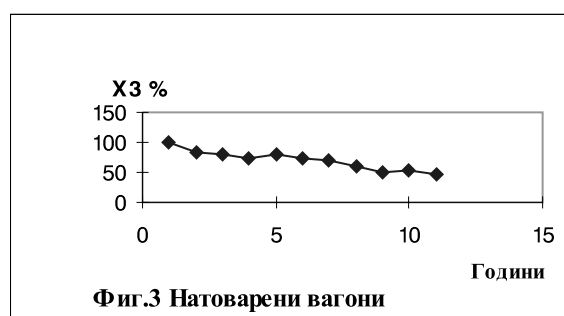
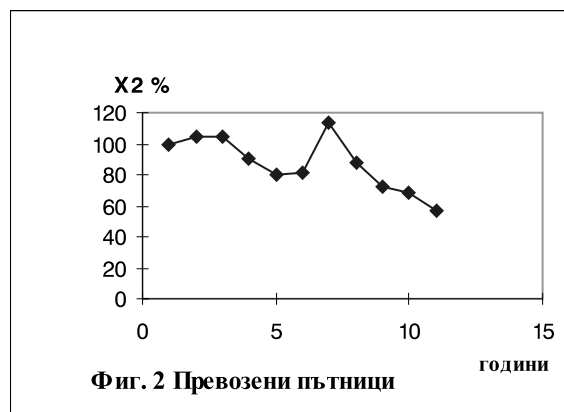
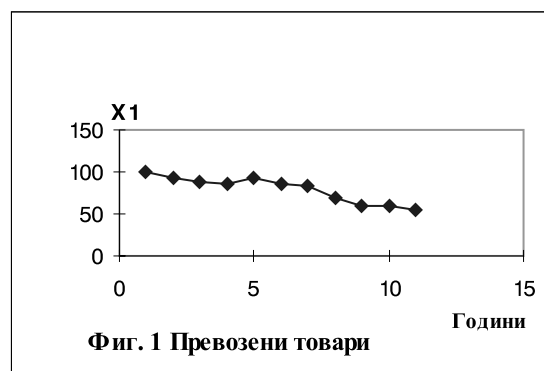
- извършване на конкретни изчисления за получаване на прогнозните стойности на независимите в основния модел величини на база получените регресионни уравнения във функция от времето;

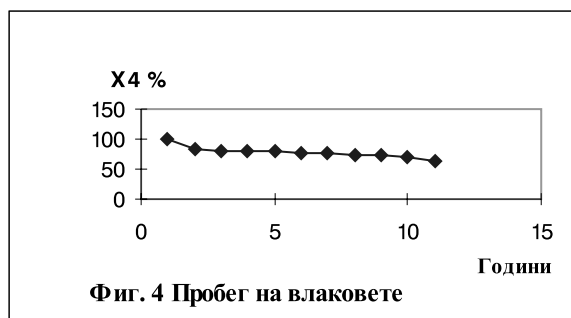
- заместване на получените прогнозни стойности за независимите величини в основния модел и получаване на прогнозни стойности за изменението на изследвания фактор по години;

- графическо изобразяване на получените от изчисленията резултати, основни изводи и препоръки.

Във връзка с конкретното приложение на изложената в настоящия доклад методическа последователност с помощта на корелационния и многофакторния анализ, на съответния алгоритъм и програма за електронно-изчислителна техника, за единадесет годишен период на ниво железопътна мрежа са изследвани следните показатели и изменението на фактора производствен персонал: обем на превозените товари в хил.тон./год.-X1; брой на превозените пътници в млн.път./год.- X2; натоварване на железопътната мрежа във ваг./год.-X3; пробег на влаковете в хил.вл.км./год.-X4; обем на работата в млн.бр.т.км./год.-X5; производствен персонал в чов./год.-У.

Динамиката в изменение на същите в проценти е показана на фиг.1,2,3,4,5 и 6.



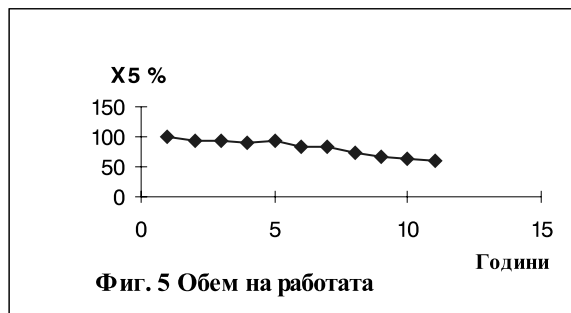


Коефициент на корелация – 0,768
 Стандартна грешка – 6903,29
 Оценка за адекватност - $F_{EM} = 0,0058$; $F_T = 0,05$
 Оценка за значимост - $F_{EM} = 12,92$; $F_T = 5,12$

$$Y = 2659,78 + 0,08 X3 \quad (3)$$

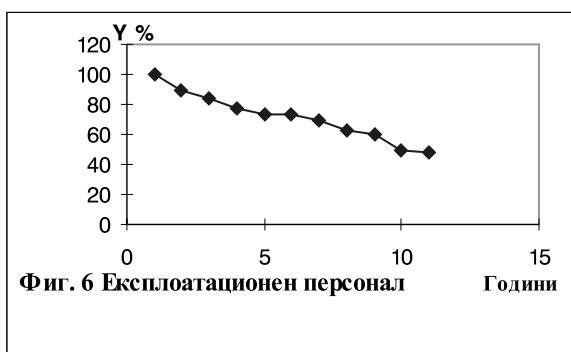
Коефициент на корелация – 0,971
 Стандартна грешка – 2584,02
 Оценка за адекватност - $F_{EM} = 0,00001$; $F_T = 0,05$
 Оценка за значимост - $F_{EM} = 174,48$; $F_T = 5,12$

$$Y = -35916,6 + 1,8 X4 \quad (4)$$



Коефициент на корелация – 0,905
 Стандартна грешка – 4574,75
 Оценка за адекватност - $F_{EM} = 0,0001$; $F_T = 0,05$
 Оценка за значимост - $F_{EM} = 40,92$; $F_T = 5,12$

$$Y = -14188,9 + 2,6 X5 \quad (5)$$



Коефициент на корелация – 0,953
 Стандартна грешка – 3266,66
 Оценка за адекватност - $F_{EM} = 0,00006$; $F_T = 0,05$
 Оценка за значимост - $F_{EM} = 88,92$; $F_T = 5,12$

Коефициентите на корелация за всяка от получените по-горе зависимости са по-високи от 0,80, което показва, че тези зависимости могат да се използват с достатъчна точност за решаването на конкретни задачи в експлоатационната практика. Така например с помощта на конкретни експлоатационни мероприятия може да се въздейства на съответния фактор на всяка от функциите, за да се определи съответстващото количество производствен персонал. За по-лесно ползване на получените зависимости са съставени подходящи графики /фиг.7-11/.

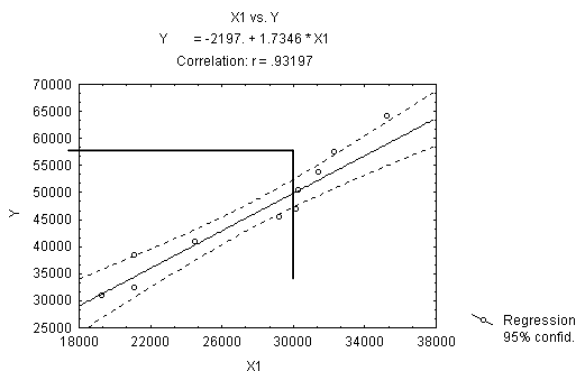
3. УСТАНОВЯВАНЕ НА ЕДНО-ФАКТОРНИ ЗАВИСИМОСТИ НА ЕКСПЛОАТАЦИОННИЯ ПЕРСОНАЛ ВЪВ ФУНКЦИЯ ОТ ИЗСЛЕДВАНИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ

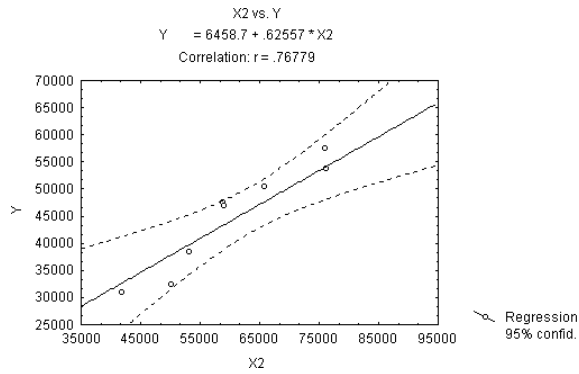
Приложението на стандартна статистическа програмата за електронно-изчислителна техника въз основа на използваната методика позволи да се получат следните зависимости:

$$Y = -2196,61 + 1,73 X1 \quad (1)$$

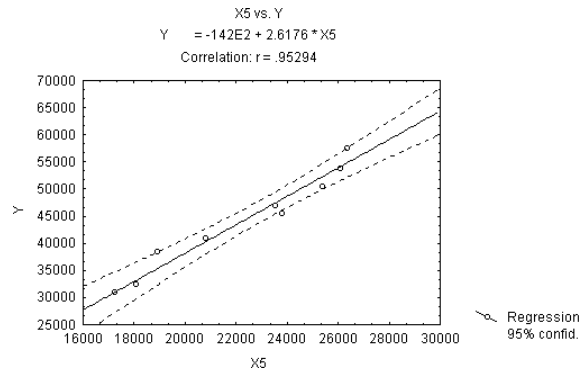
Коефициент на корелация – 0,932
 Стандартна грешка – 3906,24
 Оценка за адекватност - $F_{EM} = 0,00003$; $F_T = 0,05$
 Оценка за значимост - $F_{EM} = 59,47$; $F_T = 5,12$

$$Y = 6458,71 + 0,68 X2 \quad (2)$$

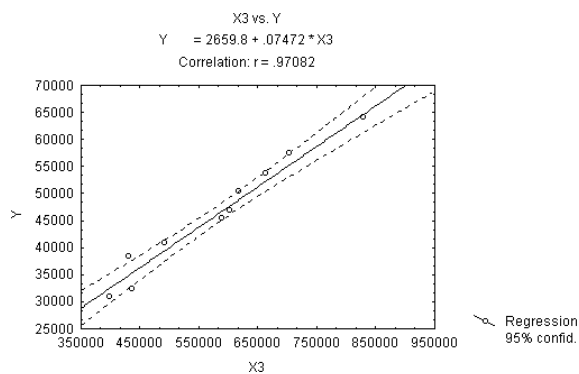




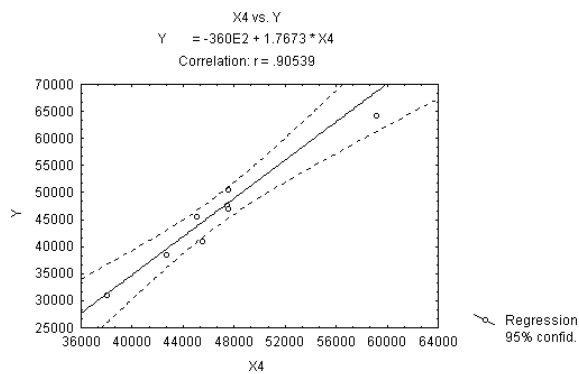
Фиг. 8



Фиг. 11



Фиг. 9



Фиг. 10

4. МНОГОФАКТОРЕН РЕГРЕСИОНЕН МОДЕЛ ЗА ПРОГНОЗИРАНЕ НА КОЛИЧЕСТВЕНОТО ИЗМЕНЕНИЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕНИЯ ПЕРСОНАЛ ПО ГОДИНИ

За построяването на прогнозния модел е извършен предварителен подбор на независимите променливи /фактори/ участващи в регресионното уравнение. В този смисъл е анализирана създадената за целта корелационна таблица /табл. 1/, в следствие на което се установи, че в най-силна корелационна зависимост с динамиката в изменение на количественото състояние на персонала са показателите брой превозени пътници /X2/ и пробег на влаковете /X4/.

Таблица 1

	X1	X2	X3	X4	X5	Y
X1	1	0,74	0,97	0,84	0,99	0,93
X2	0,74	1	0,72	0,6	0,77	0,77
X3	0,97	0,72	1	0,92	0,97	0,97
X4	0,84	0,6	0,92	1	0,83	0,91
X5	0,99	0,77	0,97	0,83	1	0,95
Y	0,93	0,77	0,97	0,91	0,95	1

Върху тези величини бе приложена линейна множествена регресия от вида :

$$Y = B_0 + B_1 * X_2 + B_2 * X_4.$$

Основните параметри на модела са:

$$Y = - 34874,1 + 0,3X_2 + 1,4X_4 \quad (6)$$

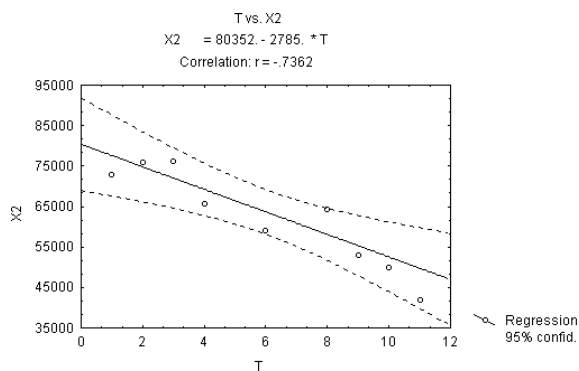
Коефициент на корелация – 0.947;

Като пример за ползване на графиката на фиг.7 с прекъснатата линия е посочено, че при обем на превозените товари /X1/ от порядъка на 30000 хил.тона/год., съответното количество производствен персонал /Y/ се определя на 49703 човека за същия период. По аналогичен начин, може да се определи количественото изменение на персонала в зависимост от влиянието и на останалите показатели.

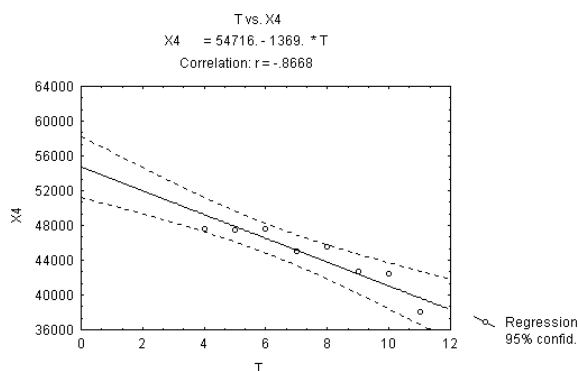
Стандартна грешка – 3677.46;
 Оценка за адекватност – $F_{EM}=0.0001$; $F_T=0.05$;
 Оценка за значимост – $F_{EM}=34.63$; $F_T=4.46$.

Извършената проверка за значимост на коефициента на множествена корелация дава основание модела да се приеме като адекватен.

Във връзка с конкретното приложение на прогнозния модел бяха създадени линейни еднофакторни модели на независимите променливи X2 и X4 за изменението на всяка от тях спрямо времето по години. Получените на тази база прогнози за изменението на изследваните два показателя до 2007 година, са графически изобразени на фиг.12 и фиг.13.



Фиг. 12

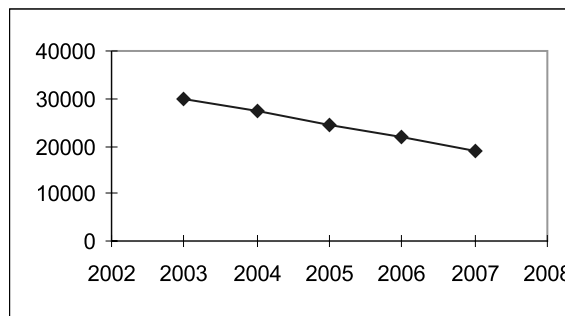


Фиг. 13

След заместване на прогнозните стойности за независимите величини X2 и X4 в основния модел (6), се получиха прогнозни стойности за количественото изменение на производствения персонал до 2007 година. Резултатите от направените изчисления са изложени в табл.2 и графически представени на фиг.14.

Таблица 2

Година	Y	X2	X4
	ЧОВ./Г.	МЛН.ПЪТН./Г.	ХИЛ.ВЛ.КМ./Г.
2003	30063	44149	36934
2004	27313	41364	35556
2005	24561	38579	34187
2006	21810	35795	32819
2007	19058	33009	31450



Фиг. 14

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Както беше изложено, проблемите за оптималната реализация на превозния процес, повишаването на производителността на труда и свързаното с това определяне на съответното количество производствен персонал, не се изчерпват със съществуващата практика. При прогнозирането на персонала, особено внимание трябва да се обърне на мероприятията свързани с неговото развитие и усъвършенстване, които са конкретно свързани с показателите и факторите на превозния процес и успоредно с по-слабо влияещите показатели оказващи съществено влияние върху количественото състояние на персонала. Използваните за тази цел методи на корелационния и многофакторния анализ на базата на изложената в доклада методическа последователност, имат значително по-точен и конкретен характер в сравнение с прилаганите в практиката до сега по-обща методи.

На базата на предложения методически подход, служителите от експлоатационната дейност на железопътния транспорт, могат да получат конкретни зависимости за всяка експлоатационна структура, с цел прогнозиране на съответстващото количество персонал по отделни длъжности в зависимост от влиянието

на експлоатационните показатели и фактори. За постигането на по-точни резултати е целесъобразно при промяна на експлоатационните условия получените зависимости да се обновяват чрез използване на корелационния и многофакторния анализ и с помощта на електронно-изчислителна техника.

Предложените в настоящия доклад методика и оригинални зависимости допълват, конкретизират и усъвършенствуват съществуващата практическа дейност на служителите и работниците от системата на железопътния транспорт.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Райков Р.Г, “Влияние на експлоатационните показатели и фактори върху ефективността на железопътните превози”, сп. Железопътен транспорт, кн. 12, 1984

[2] Райков Р.Г, Стойков Д.С, “Комплексно управление на превозния процес и на съответната работна сила в железопътния транспорт”, сп. Железопътен транспорт, кн.10, 1985

[3] Качаунов Т.Т, “Моделиране и надеждност на превозния процес”, ВТУ “Тодор Каблешков”, 1997

[4] Размов Т, Саймова Б, “Влияние на макроикономическите показатели върху годишния обем на пътничкопотоците реализирани с железопътен транспорт и прогнозирането им до 2005 година”, Научна конференция, ВТУ “Т.Каблешков”, 2001



“ТРАНСПОРТ 2003”

УПРАВЛЕНИЕ НА РАЗХОДИТЕ НА МАЛКИ И СРЕДНИ ТРАНСПОРТНИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Екатерина Величкова, Емил Железов

АНОТАЦИЯ

Ефективното управление на разходите на превозвачите е предпоставка за провеждане на успешна ценова политика и правилен избор на ценови стратегии. Представената методика за калкулиране на разходите в себестойността на превозите е практически приложима за малки и средни транспортни предприятия. Основната цел, поставена при нейното разработване е тя да обобщава съществуващия в тази област опит и същевременно да е съобразена с условията и нормативната база, при които работят българските превозвачи.

Ключови думи: разходи, себестойност, ценова политика, ценови стратегии

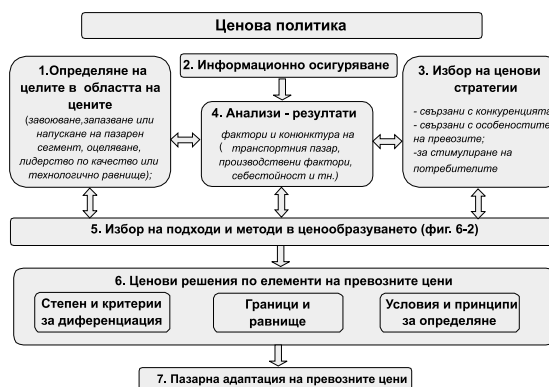
РАЗХОДИ И ЦЕНОВА ПОЛИТИКА

Ценовата политика като основен елемент на цялостната пазарна фирмена политика включва оперативното и стратегическо управление на цените и процеса на ценообразуване. На фирмено равнище цените на продукцията трябва да са съобразени със закономерностите на пазарния механизъм, с конюнктурата на конкретния пазар, с целите на фирмата и възможностите за тяхното постигане. Хронологията и логическата последователност на етапите на фирмено ценообразуване (Фигура 1) се определят от характера, силата, посоката и сферата на действие на факторите на пазарния механизъм.

Правилното формулиране на целите в областта на фирмените цени и правилният избор на ценови стратегии, подходи и методи на ценообразуване се определя от обема и достоверността на наличната информация, както и от избора на средства и методи за анализ.

Ефективността на ценовите решения зависи от решаването на следните основни въпроси:

- начин на съчетаване на фирмени и пазарни критерии;



Фиг. 1

- степен на покриване на разходите;
- съотношение между пределните приходи и пределните разходи;
- степен и критерии за диференциране на фирмените цени;

Пазарните и фирмените критерии определят границите на фирмените цени. Ето защо е необходимо ценообразуването да е съобразено както с конюнктурата на транспортния пазар, така и с фирмените разходи. С други думи ценовата политика на предприятието трябва да включва подходи и методи на ценообразуване,

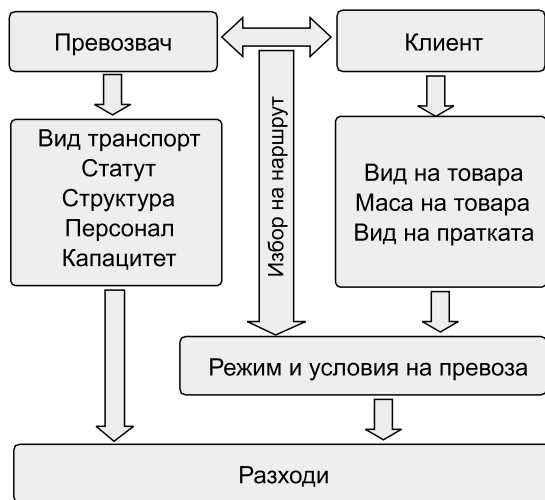
които се основават както на фирмени, така и на пазарни критерии (фигура 2).



Фиг. 2

Малките и средните транспортни предприятия не могат да оказват влияние върху пазарните цени на своята продукция. Ето защо тяхната конкурентоспособност е в пряка зависимост от ефективното управление на разходите. Общите фирмени разходи зависят от вида, статута, големината на предприятието, неговата структура и от условията, при които се реализират превозите. Значение за размера и структурата на разходите имат и взаимоотношенията с клиентите, тъй като те определят основните изисквания по отношение на превозите (фигура 3).

Източници на въздействие и основни групи фактори, влияещи върху разходите на транспортните предприятия



Фиг. 3

КЛАСИФИКАЦИЯ НА РАЗХОДИТЕ

При определяне на своите разходи, превозвачите срещат затруднения, свързани с тяхната класификация. Големото разнообразие от критерии, използвани за диференциране на разходите при тяхното определяне (таблица 1), дава възможност да се прилагат методи за калкулиране с различна точност и сложност. От друга страна отнасянето на едни и същи разходи към различни групи може да доведе до грешки при тяхното определяне.

Таблица 1
Диференциация на разходите на предприятията за автомобилни превози

Критерии	Видове разходи
1 Според връзката им с превозния процес	1 Прехи
	2 Косвени
2 Според връзката им с продукцията (по измерители или техните компоненти-тм, пмм, км.)	1 Постоянни (Независещи)
	2 Променливи (Зависещи)
3 Според факторите от които зависят разходите за превоз	1 Зависещи от времето
	2 Зависещи от разстоянието
	3 Зависещи от условията (нормативни, договорни, географски, фирмови, организационни, технологични и др.)
4 Според отнасянето им към основната дейност (експлоатация)	1 Основни
	2 Допълнителни
5 Според връзката им с технологичната последователност на превозите	1 За начални и крайни операции
	2 За движение
	3 В междинните пунктове
6 Според дейността и звената към които се отнасят	1 За основна дейност (експлоатация)
	2 За спомагателни дейности (МТС, технич. служби)
	3 За организация и управление (администрация)
7 По статии на отчета за разходите	1 Разходи за дейността
	2 Разходи по икономически елементи
	3 Суми с корективен характер
	4 Финансови разходи
	5 Извънредни разходи
	6 Разходи за данъци
	7 Други разходи
8 По икономически елементи	1 Разходи за материали
	2 Разходи за външни услуги
	3 Разходи за заплати и възнаграждения
	4 Разходи за социални осигуровки
	5 Разходи за амортизации
	6 Разходи за автомобилни гуми
	7 Други разходи

Предпоставка за ефективно управление на разходите е изборът на класификация, която да отговаря на следните изисквания:

- да е в съответствие с действащата нормативна уредба на счетоводната дейност и с конкретните счетоводни отчети и документи на предприятието;
- да дава възможност за съпоставка с разходите на други транспортни предприятия;
- да е съобразена с особеностите в дейността на транспортните предприятия;
- да позволява прилагането на унифицирани методики за определяне на разходите и себестойността на превозите.

С най-голямо значение за практиката е разделянето на разходите на променливи и постоянни.

Променливите разходи (зависими от оема на подукцията) са във функционална зависимост от масата на превозваните товари и пробег на превозните средства в километри. Според източника те могат да се групират на разходи за работна сила, разходи за превозните средства и разходи за такси и допълнителни услуги. Според

факторите, от които зависят, променливите разходи могат да се систематизират в две групи (фигура 4):



Фиг. 4

Разходи, зависещи от разстоянието, които се отнасят към пробега на превозните средства в километри (разходи за гориво, за смазочни материали, за автомобилни гуми, амортизационни отчисления, изчислени на пробег и др);

Разходи, свързани с условията, при които се извършват превозите (времетраене, особености на договора за превоз, маршрут, спедиция, комбинирани технологии и др.).

Постоянните разходи, които не зависят от обема на продукцията в тонкилометри (респективно от пробега на превозните средства) могат да се разделят на разходи за работна сила (работна заплата, ДОО, ЗО и др), постоянни разходи за превозните средства (амортизационни отчисления, лизингови вноски и наеми, изчислени на база време) и общи разходи на предприятието за издръжка на администрацията, управлението и допълнителните дейности (фигура 5).



Фиг. 5

Предложената класификация е практически приложима за малки и средни предприятия. Колкото е по-голямо предприятието и е по-разнообразен наборът от предлагани услуги и съответно усложнена неговата управленска и организационна структура, толкова по-сложно ще бъде да се определят променливите и постоянните разходи.

СЕБЕСТОЙНОСТ НА ПРЕВОЗИТЕ

Предложената методика съчетава възможностите за практическа приложимост с разнообразните по обхват и посока изисквания, свързани с калкулирането на разходите и себестойността на превозите. Тя включва следните основни моменти:

- определяне на годишния размер на постоянните разходи на предприятието;
- разпределяне на постоянните разходи на километър или тонкилометър и калкулиране в себестойността на конкретна поръчка;
- определяне на конкретните условия по превози – маршрут, разстояние времетраене, вид и маса на товара, вид и характеристика на превозно средство и т.н.
- определяне и калкулиране на всички променливи разходи, свързани с конкретната поръчка (превоз);
- обвързване на променливите разходи с конкретен измерител – километър или тонкилометър.

Себестойността (R) на конкретна поръчка (превоз) се формира от променливите разходи (P_v), свързани с нейната реализация и част от постоянните разходи (P_f) на предприятието:

$$R = P_v + P_f \quad (1)$$

За оценка на постоянните разходи в себестойността на конкретна поръчка са възможни два подхода. При първия, част от общите за предприятието годишни постоянни разходи (в проценти) се включват в себестойността на поръчката. Този подход е неточен и следва да се прилага при липса на детайлна информация за разходите на предприятието. Поточна оценка на постоянните разходи в себестойността на конкретната поръчка може да се постигне чрез прякото им калкулиране за определен отчетен период и тяхното обвързване с подходящи измерители, свързани с реализирането на конкретния превоз. В този случай постоянните разходи се определят като сума от постоянните разходи за използваното превозно средство, постоянните разходи за

ТРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

водача (водачите) и постоянните разходи, свързани с цялостната дейност на предприятието (таблица 2):

Таблица 2

Постоянни разходи на предприятието за отчетния период		
Постоянни разходи за работна сила		
1	Работна заплата - водачи, монтьори, администрация, обслужващ персонал	37360,00
2	Държавно и обществено осигуряване (ДОО)- водачи, монтьори, администрация, обслужващ персонал	10898,02
3	Разходи за здравно осигуряване (ЗО) - водачи за време, монтьори, администрация, обслужващ персонал	1695,60
4	Командировки - монтьори, сержанти, работници, админ., обслужващ персонал	479,18
5	Социални доплати и обезщетения (СДО) - водачи, монтьори, администрация, обслужващ персонал	960,00
Постоянни разходи, свързани с превозите и товарните превозни средства		
6	Амортизационни отчисления за превозните средства, изчислени на база време	235000,00
7	Лизингови вноски за превозни средства, изчислени на база време	0,00
8	Наем за товари превозни средства, изчислен на база време	0,00
9	Разходи за гуми за товарните превозни средства (при годишно отчитане)	8160,00
10	Разходи за ремонт на товарните превозни средства	5000,00
11	Лихви по кредити за превозните средства	0,00
12	Такси за лиценци, удостоверения, разрешителни и др.	931,80
13	Гориво за цехови нужди, отопление и др.	600,00
14	Пътен данък	1580,00
15	Данък върху превозните средства	510,00
16	Разходи за горива	
17	Застраховка "Гражданска отговорност" за страната	547,00
18	Застраховка "Гражданска отговорност" за чужбина ("Зелена карта")	6196,09
19	Застраховка "CASCO"	43875,00
20	Застраховка на отговорността на превозвача за година	6285,60
Общобиржавни постоянни разходи		
21	Корпоративен данък (данък върху печалбата/данък за обичните)	4866,88
22	Други данъци (данък сгради и такса битови отпадъци)	499,00
23	Други застраховки без свързване с превозните средства	4179,00
24	Разходи за ремонт и поддръжка на инфраструктурни обекти	3500,00
25	Амортизационни отчисления за други ДМА без товарните превозни средства	7260,00
26	Навиг. (без такси за товарните превозни средства)	0,00
27	Консумативи	1620,00
28	Електроенергия	3200,00
29	Топлоенергия	9000,00
30	Разходи за горива, чието използване не е свързано с превозите	0,00
31	Транспорт за собствена сметка	2000,00
32	Разходи за поддръжка, ремонт и експлоатация на леки автомобили	3000,00
33	Разходи за комуникации (телефон, GSM, Internet, поща и др.)	1800,00
34	Канцеларски материали и консумативи	1100,00
35	Реклама	5000,00
36	Комисиони и банкови услуги	600,00
37	Лихви върху собствен капитал	0,00
38	Отрицателни разлики от валутни курсове	0,00
39	Други постоянни разходи	0,00
Общо постоянни разходи за периода:		468223,14

пробега;

P_{vu} - променливи разходи, зависещи от условията на превоза.

Пълната себестойност на конкретната поръчка (таблица 4) се формира от сумата на променливите разходи, зависещи от разстоянието и специфичните условия на превоза и определена част от постоянните разходи на предприятието:

$$R = P_{vl} + P_{vu} + P_{fa} + P_{fv} + P_{ff} \quad (4)$$

Таблица 4

1	Променливи разходи в лева	3350,77
2	Постоянни разходи в лева	3816,94
3	Себестойност на поръчката в лева (1+2)	7167,70
4	Продукция в тонкилометри	32345,35
5	Пробег в километри	3326,00
6	Себестойност на един тонкилометър в лева (3:4)	0,222
7	Себестойност на един километър в лева (3:5)	2,155

ЦЕНОВИ СТРАТЕГИИ

Ценовите стратегии на предприятието следва да са съобразени с конкуренцията, особеностите на предлаганите продукти и интересите на потребителите (Фигура 6).

$$P_f = P_{fa} + P_{fv} + P_{ff} \quad (2)$$

P_{fa} - постоянни разходи за ПС;

P_{fv} - постоянни разходи за водача;

P_{ff} - постоянни разходи за управление, администрация и допълнителни дейности.

Част от така определените постоянни разходи се включват в себестойността на конкретния превоз чрез отнасянето им към пробега в километри или на тонкилометър.

Променливите разходи за конкретен превоз (таблица 3) се определят чрез тяхното пряко калкулиране по елементи:



Фиг. 6

Таблица 3

№	Променливи разходи за реализиран товарен превоз по маршрут България (София)–Сърбия–Унгария– Чехия –Германия (Берлин)	Лева
Променливи разходи за работна сила		
1	Работна заплата, ДОО, ЗО и СДО - водачи и придружители за пробег	0
2	Командировки - водачи и придружители	399,35
Променливи разходи за превозното средство		
3	Амортизационни отчисления, лизингови вноски и наем за ПС за пробег	0
4	Гориво за ПС	1229,23
5	Смазочни материали за ПС	61,4864
6	Разходи за гуми (ако изхабяването е изчислено на пробег)	0
7	Разходи за поддръжка на ПС по време на превоза	0
Разходи, свързани с условията на превоза и спецификата на договора		
8	Такси за инфраструктура	1443,75
9	Разходи за такси и допълнителни услуги във връзка с превоза	216,95
10	Други променливи разходи	0
Общо:		3350,77

$$P_v = P_{vl} + P_{vu} \quad (3)$$

P_{vl} - променливи разходи, зависещи от

Приоритетът на една или друга от изброените насоки обуславя избора на конкретни стратегии. Поради уникалността по отношение на качествените и количествените параметри, всеки превоз може да се разглежда като продукт с характер на специална поръчка. Това налага вниманието при взимане на ценови решения да е насочено към разходите, необходими за реализиране на поръчките. База за определяне на фирмените цени могат да бъдат както пълните, така и променливите разходи. Използването на пълните разходи като основа на фирмените цени на превозвачите е

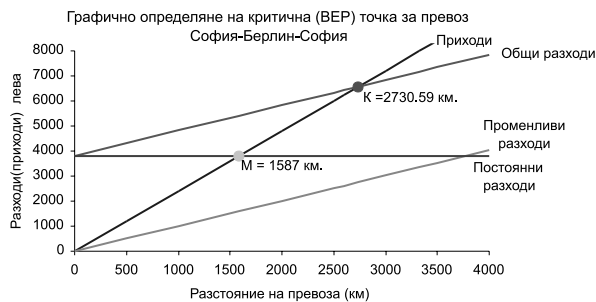
подходящо за взимане на стратегически ценови решения. Не винаги обаче, цената за конкретен превоз, която може да договори превозвача на пазара покрива неговите пълни разходи / променливи и постоянни/. При изострената конкуренция на определена пазарна ниша, свободен капацитет, стремеж за спечелване на нови клиенти, неравномерност на превозите по сезони, налични разрешителни и др., превозвачът може да предлага, респективно да приема изпълнението на превози на цени по-ниски от стойността на пълните разходи. Ако не се проявява гъвкавост при определяне на цените за конкретните превози, има риск общите разходи на предприятието за определен период да не бъдат покрити.

При определяне на цените за конкретна поръчка мениджърите могат да прилагат следните варианти на ценова стратегия:

– стратегия на пълните разходи.

При този вариант се определя цена за превоза, която осигурява, приходи, покриващи пълните разходи (променливите разходи плюс принадлежащата се част от постоянните разходи на предприятието) и реализиране на печалба. Това е възможно ако постоянните разходи на предприятието са по-ниски от средните за отрасъла и е налице благоприятна пазарна конюнктура. Често пазарните условия определят по-ниска горна граница на цените. Освен това следването на тази на пръв поглед гарантираща рентабилност стратегия може да доведе до загуба на клиенти и респективно до загуби от цялостната дейност на предприятието.

Направените примерни изчисления и графичното представяне на зависимостите (фигура 7) показват, че при дадените цени и разходи, превозвачът ще покрие пълните разходи за превоза при пробег за поръчката над 2731 км. Постоянните разходи се покриват при пробег над 1587 км.



Фиг. 7

Тъй като действителният пробег за реализиране на поръчката е 3326 км., превозвачът не само е покрил с приходите пълните разходи, но е реализирал и печалба (с приходите над т. К на фиг.7).

- стратегия на постоянните разходи.

В този пример стойността на коефициента ВЕР е по-голям от единица. Това показва, че критичният пробег (3090 км) не е достигнат и приходите, осигурени при дадената цена на един километър не покриват пълните разходи. Все пак постоянните разходи и нарастваща с разстоянието част от променливите разходи се покриват при пробег над 1540 км. (фигура 8).

Тази ценова стратегия осигурява покриване

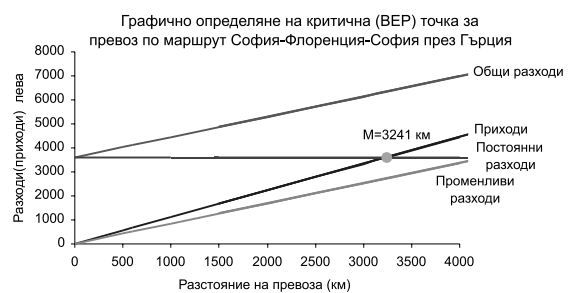


Фиг. 8

на постоянните разходи. Когато отделен превоз гарантира постигане на тази цел, това означава, че с нея ще се покрият калкулираните за превоза постоянни разходи и част от променливите разходи. Ако продължително време се прилага тази политика, може да се достигне до влошаване на ликвидността на предприятието. Въпреки това си струва да се помисли за приемане на такъв превоз, ако в перспектива недостатъчният приход от него може да се компенсира с приходи от други превози;

– стратегия на променливите разходи.

Изчисленията в примера и графичното им



Фиг. 9

представяне (фигура 9) показват, че определената от превозвача цена не осигурява приходи, които да покрият пълните разходи, свързани с реализацията на превоза.

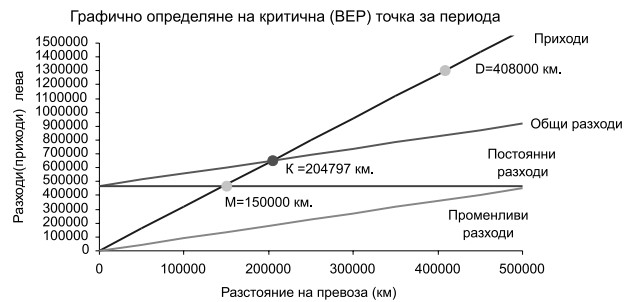
Постоянните разходи ще бъдат покрити при по-висока цена на един километър пробег или при пробег над 3241 км. Все пак приходите са достатъчни да покрият променливите разходи за конкретната поръчка.

От управленска гледна точка тази стратегия е подходяща за транспортни предприятия, тъй като осигурява гъвкавост при взимане на ценови решения за конкретни поръчки. Цените, определени на база променливи разходи, осигуряват на предприятието конкуренто-способност. Калкулирането само на променливите разходи за всеки превоз е по-лесно и по-точно, тъй като предварителното разпределяне на постоянните разходи е в голяма степен условно. Покривайки променливите разходи, свързани с поръчката, предприятието покрива и част от постоянните разходи, което не би станало ако откаже превоза. Тази стратегия е приложима за оперативно управление на цените. Нейното използване е препоръчително и при наличието на свободен капацитет, при пазарно предлагане, надвишаващо търсенето, при ниски пазарни цени и т.н. В перспектива тази стратегия също може да обезпечи рентабилност на предприятието, ако занижението на цените допринесе за увеличаване броя на поръчките.

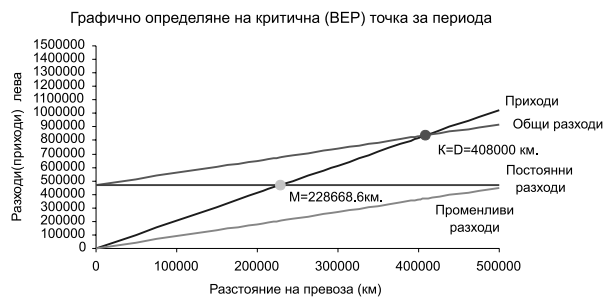
Изборът на ценова стратегия и равнище на цената за всеки конкретен превоз, трябва да е съобразен с цялостната дейност на предприятието, така че приходите за определен период да компенсират пълните разходи и дори да осигурят печалба.

При общ пробег за периода 408000 км. и средна цена на един километър пробег 3.19 лв., пълните разходи на предприятието ще се покрият при пробег 204798 км. Ако общият пробег за периода е над този, предприятието ще реализира печалба. В случая за пробег 408000 км. печалбата е равна на 464576.86 лв. (фигура 10).

Долната граница на цената е 2.05лв. на километър. При реализиране на превози под тази цена предприятието ще търпи загуби (фигура 11).



Фиг. 10



Фиг. 11

За да реализира печалби, предприятието трябва или да определи цени над минималната граница или да реализира повече превози и да увеличи платения пробег.

Примерите показват, че успеха на превозвача зависи в голяма степен от умението му да управлява разходите на предприятието и цените на превозите.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Величкова, Е., Усъвършенстване на ценообразуването в железопътния транспорт, сп. "Железопътен транспорт", 1, 1989.
- [2] Мичева Елка, Пазари, цени маркетинг, ДФ"Полиграфически комбинат", София, 1993.
- [3] Железов Е., Особенности и основни насоки за изследване на товарния транспортен пазар, Дванадесета научна конференция "Транспорт 2002", ВТУ, 2002.



“ТРАНСПОРТ 2003”

УСЪВЪРШЕНСТВАНЕ КАЧЕСТВОТО НА ТЕХНОЛОГИЧНО ПРОЕКТИРАНЕ И УПРАВЛЕНИЕ НА ПРОЦЕСИТЕ ПРИ ОБСЛУЖВАНЕ В ИНДУСТРИАЛНИТЕ ЖЕЛЕЗОПЪТНИ КЛОНОВЕ

Андрей Борисов

АНОТАЦИЯ

A conception for quality improvement of technological design and management of relationship between the main and industrial railway transport has been suggested.

Ключови думи: транспорт, управление, взаимодействие, логистика

Основна част от товарооборота в железопътния транспорт се заражда и погасява в индустриалните железопътни клонове (ИЖК).

Качественото обслужване от железопътния превозвач в тези пунктове от транспортната система в България, е основа за привличане на транспортни потоци и увеличаване товарните превози в железопътната мрежа.

Основните фактори влияещи върху подобряване конкурентноспособността на железопътния транспорт и връщане на загубени позиции при товарните превози, са освен скоростта на доставка и точното регламентиране параметрите на взаимодействие между магистралния и индустриален ж.п. транспорт.

Качеството на технологичното проектиране и управление на тези процеси влияе пряко върху:

- производствените резултати, като печалба и пазарен дял;
- гъвкаво и бързо реагиране на динамиката в транспортния пазар;
- лоялността на клиентите;
- ефективно използване на ресурсите;
- подобряване организационните способности на превозвача, като предимство пред конкурентните фирми;

- оптимизиране разходите и ресурсите, съобразено с динамиката на транспортните процеси протичащи в индустриалните зони.

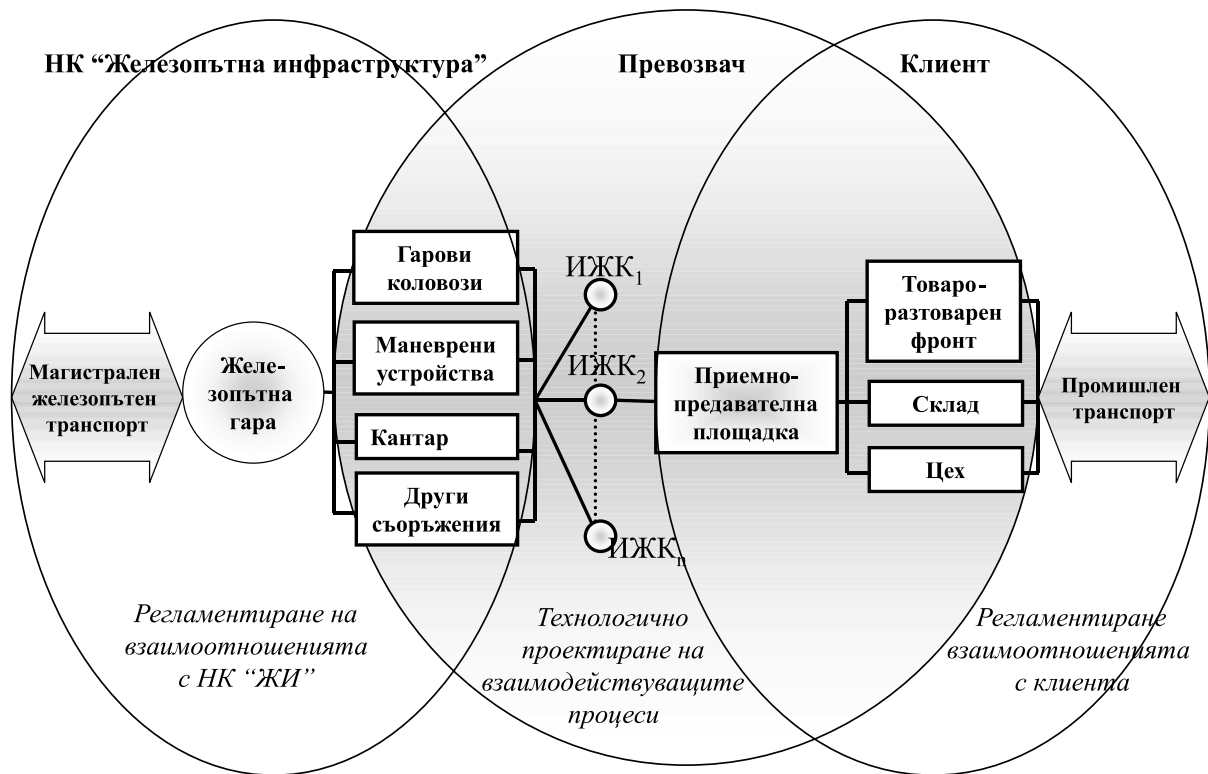
Модела на управление може да се определи като “процесно - ориентиран модел”, чието предимство се състои в непрекъснатото управление и обединяване на отделните процеси в една система и тяхната комбинация и взаимодействие. Успешното функциониране на една организация изисква систематичност и прозрачност при ръководството и технологичното проектиране на процесите осигуряващи движението на материалните потоци.

Първа стъпка в тази насока е изясняване функционалната схема и зависимости на процеса при обслужване на ИЖК от превозвача Фиг.1.

Следва типизация и класификация на обслужваните обекти, с цел подбор на адекватна методика за разработване на единен технологичен процес, базирана на технико-експлоатационните параметри и характеристиките на товаропотоците генерирани в експлоатационните пунктове на националната железопътна мрежа. Тази информация се свежда до:

1.База данни и категоризация на железопътните гари взаимодействащи с ИЖК:

- гари обслужващи пристанищни райони;



Фиг. 1

- гари обслужващи големи промишлени райони (по критерий обем товари в годишен аспект);

- гранични гари–отчитащи входящия и изходящ международен трафик;
- възлови гари поддържащи информация за транзитния трафик.

2. Типизиране на действащите индустриални железопътни клонове, като основни генератори на товарен трафик в националната ж.п. мрежа:

- по индустриален принцип:

- пристанища и специализирани кейове на различните индустрии;
- ИЖК обслужващи енергетиката;
- промишлени гари и ИЖК на металургичната индустрия;
- ИЖК на нефтопреработвателната и химическа индустрия;
- циментови заводи и лека промишленост

- по възможност за използване на различни видове транспорт:

- без алтернатива на железопътния транспорт;
- с възможност за използване на автомобилен или тръбопроводен транспорт (оценка на конкурентната среда).

- по обем на товарния трафик за месец и

година:

- активни – индустриални гари и ИЖК генериращи основния товарен трафик в ж.п. мрежа;
- умерени – такива с относително постоянен и сигурен но не голям обем товарни превози;
- слаби – с малък и голяма неравномерност товаропоток, но без алтернатива на ж.п. транспорт;

- незначителни – с инцидентен и силно изразен сезонен характер на товаропотока, и възможност за обслужване от друг вид транспорт.

Многообразието на разглежданите обекти налага различен подход за разработване на единна транспортна технология (ЕТТ), представляваща база за сключване на договор за обслужване на ИЖК между железопътния превозвач и клиента (клонопритежател). Основните функции на ЕТТ се свеждат до определяне на технологичните параметри на процесите (продължителност на операциите; график за обслужване на ИЖК; големина на групата вагони при едно подаване; степен на директност при обслужване на товаропотока и др.) отчитайки влиянието на съседните обекти върху технико-експлоатационните характеристики на обекта (пропускателна способност на подходящи

пътища и маневрени устройства; враждебност на маршрутите; възможен достъп до железопътната инфраструктура и др.). ЕТТ се изгражда на база:

- комплексен подход при технологичното проектиране работата на ИЖК;
- изследване и анализиране влиянието на не управляемите параметри върху процеса и взаимоотношенията на превозвача с НК “Желе-

1. Анализ на потребностите и очакванията на клиентите.

2. Определяне на ключовите параметри на транспортния процес за клиента и крайният потребител.

3. Анализ и оценка на конкурентната среда и определяне шансовете за бъдещи предимства пред конкурентните фирми.

4. Непрекъснато подобряване организацията



Фиг. 2

зопътна инфраструктура”;

- определяне разходите при различните варианти на работа;
- ресурсно обезпечаване на процесите;
- възможни варианти на обслужване и позиция спрямо клиента;
- добронамереност към потребителя на транспортния продукт.

Задачите на технологичното проектиране са свързани с реално съществуващи и функциониращи системи, което налага изборът на вариант за обслужване да се съобрази с ограниченията произтичащи от това Фиг.2.

Управлението на качеството на транспортния процес се базира на следните основни принципи:

на процеса, посредством ясно регламентирани правата, задълженията и отговорностите на персонала.

5. Анализ на финансовите резултати и оценка на удовлетвореността на клиентите, като контрол на управленските процеси.

6. Безопасност на транспортния процес и влияние върху околната среда.

7. Анализ и самооценка на постигнатите резултати, включващи евентуални рекламации от клиента и брой отказани при обслужване на системата.

Като обобщение на гореизложените анализи се налагат няколко препоръки при технологичното проектиране и управление на взаимодействието между магистралния и индустриален железопътен транспорт.

пътен транспорт, които съществено биха подобрили качеството на работа в разглежданите подсистеми от единната транспортна система на България:

- Разглеждането комплексно на проблема за обслужване на ИЖК, преминаващ през горизложените етапи, представлява коренно различна позиция и начин на взаимодействие с клиента от досегашните.

- Необходима е различна методика за определяне на технологичните параметри на взаимодействие, като се игнорира досегашния едностранен подход към клиента, а проблемите се разглеждат комплексно отразявайки смущенията от отделните подсистеми влияещи върху процеса.

нията от отделните подсистеми влияещи върху процеса.

- Налага се двустранно проектиране на процесите (към НК “Железопътна инфраструктура” и клиента) и разработване на множество варианти за работа с клиента, което би довело до формиране на позиция с възможност за гъвкаво тарифиране на операциите.

- Изграждане на ясна визия за дългосрочното планиране потребностите на превозвача от необходимия ресурс за обезпечаване на процесите свързани с НК “Железопътна инфраструктура”.



“ТРАНСПОРТ 2003”

АНАЛИЗ НА ТРАНСПОРТНАТА ПОЛИТИКА В РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ И ОБЩАТА ТРАНСПОРТНА ПОЛИТИКА НА ЕВРОПЕЙСКИЯ СЪЮЗ

Иван Петров, Тошо Качаунов

АНОТАЦИЯ

Рационалното развитие на различните видове транспорт в единната транспортна система зависи до голяма степен от транспортната политика на държавата. Насоките на политиката на правителството ни са основно към членство в ЕС и НАТО, развитие на свободни пазарни взаимоотношения, демократизация в процесите на политическия, икономическия, културния и социален живот. Това постави нелеката задача да се хармонизира законодателството ни с това на ЕС, като при това се отчетът специфичните особености на транспортната ни система.

АНАЛИЗ НА ЗАКОНОДАТЕЛСТВОТО НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ ОТНОСНО ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ И АВТОМОБИЛНИЯ ТРАНСПОРТ

През годините на прехода България изостана в развитието и модернизиранието на транспортните си технологии. В същото време тя бе поставена в конкурентна обстановка от съседните ѝ страни. Несъмнено основните приоритети са едновременно привеждане на законодателството ни в съответствие с европейското и участие в програми и проекти за развитие на транспортната ни инфраструктурата и включването ѝ към трансевропейските мрежи.

По отношение на законодателството бяха извършени редица промени. Приетият през април 2002 г. Закон за железопътния транспорт постави изцяло нови параметри произтичащи от европейските практики. Изпълнявайки предписанията на Директива 91/440ЕИО функционално бяха разделени управлението на инфраструктурата и извършването на железопътни транспортни услуги. Паралелно с

това се постави и изискването за отделно счетоводство на инфраструктурата и експлоатацията. Като резултат бяха създадени две предприятия - Национална компания “Железопътна инфраструктура” и БДЖ – ЕАД отговарящи за инфраструктурата и превозите. Изискванията на Директиви 95/18/ЕО и 95/19/ЕО за въвеждане на недискриминационни системи за такси за ползване на инфраструктурата, лицензиране на железопътните предприятия и разпределението на трасетата са отразени както в Закона за железопътния транспорт така и в негови подзаконовни актове като Наредба №41 от 27 юни 2001 г. за достъп и използване на железопътната инфраструктура. По този начин се постави началото на конкуренцията при железопътните превози и освобождаването на пазара от досегашния държавен монопол. Чрез закона се уреждат още въпросите за изграждането, поддържането и развитието на железопътната инфраструктура, сертифицирането за безопасност на база проверки изправността на возилата, правоспособността и квалификацията на персонала, задълженията за извършване на обществени превозни

Инж. Иван Петров – ВТУ “Тодор Каблешков”

Доц. д-р инж. Тошо Качаунов – ВТУ “Тодор Каблешков”, e-mail: pora_petrov@abv.bg

услуги. В отделна глава е поставен комбинирания транспорт, за който е дадена дефиниция и е предвидена законодателна възможност за неговото стимулиране.

В областта на автомобилния транспорт се приеха Закона за автомобилните превози и Закона за пътищата. Със Закона за пътищата се определят условията за ползване, управление, строителство, както и собствеността на пътната инфраструктура. Създаде се Изпълнителна агенция "Пътища" на мястото на Главно управление пътища. Пътищата се разделят на републикански, общински и частни и се управляват съответно от ИА "Пътища", кмето-вете на общини, и от физически или юридически лица. От 01.01.2004 г. преминаването на моторни превозни средства през определени от Министерски съвет републикански пътища ще се таксува, като размера на таксата се определя на база продължителността на ползване на пътната инфраструктура и се диференцира според разходите за отстраняване на вредите причинени от видовете транспортни средства. ИА "Пътища" е бюджетна организация и се финансира със средства от такси върху течните горива, такси за преминаване през републикански пътища, такси за специално ползване на пътищата, глоби, лихви и др. 10% от бюджета на агенцията са за текущо поддържане и експлоатацията на железопътната инфраструктура. Приетите подзаконови актове към Закона за движение по пътищата по отношение на безопасност, квалификация на водачите, изправност на пътните превозни средства, тяхната регистрация и статистика бяха поредната стъпка към приобщаването на българското към европейското транспортно законодателство.

ОБЩА ТРАНСПОРТНА ПОЛИТИКА НА ЕВРОПЕЙСКИЯ СЪЮЗ

Към настоящия момент транспортът реализира финансов оборот в размер на над 10 % от вътрешния брутен продукт на ЕС или 1 милиард евро, осигурявайки над 10 милиона работни места. Тези и други данни показват важния принос на транспорта за икономическия растеж, конкурентната способност и заетостта на работната сила в Европейския съюз. Въпреки огромното значение, което има транспорта, до 1985 г. не е постигнат значителен напредък в развитието на Общата транспортна политика. Причина за това са съществените разлики в

начина на регулиране на транспортния пазар в отделните страни-членки. Бавния напредък става причина през 1985 г. Европейския съд да задължи Съвета да предприеме действия, с които да гарантира свободата да се предоставят международни транспортни услуги и да разработи условията, според които превозвачи от една страна-член могат да поемат предоставянето на национални транспортни услуги в друга страна-член на Общността ("каботаж"). Това е превратен момент, след който е постигнат значителен напредък. Бялата книга на Комисията от 1992 г. за бъдещото развитие на Общата транспортна политика обвързва различните дейности в транспорта чрез един глобален, последователен подход, който отчита различните икономически, социални и екологични аспекти. В допълнение бе поставено началото на амбициозната програма за създаване на Трансевропейска транспортна мрежа. Комисията представи през 1995 г. петгодишна етапна програма за действие за периода 1995-2000 г. по проблемите на Общата транспортна политика. Тази програма съдържа намеренията на Комисията в три основни сфери:

- Подобряване на качеството чрез създаване на интегрирана транспортна система, основаваща се на модерни технологии, с което ще се направи принос към целите за опазване на околната среда и ще се повиши сигурността;

- Подобряване на функционирането на единния пазар с цел да се повиши ефективността, да се разширят възможностите за избор и да бъде направен "приятелски" характерът на предоставяните услуги, като в същото време се спазват социалните стандарти;

- Разширяване на външното измерение чрез подобряване на качеството на транспортните връзки между ЕС и трети страни, като едновременно с това се подсилват способностите на Общността да навлезе на транспортния пазар в други части на света.

Бялата книга от 2001 г. за европейската транспортна политика до 2010 г. отчита моментното състояние на транспорта така: транспортът като фактор за функциониране на едно модерно народно стопанство стои в една среда на напрежение между все по-голямата нужда от мобилност на обществото и недоволството от хроничните закъснения и посредственото качество на определени услуги. Разширяването и приемливото от гледна точка на продължителност развитие, за които няма алтернатива, предполагат оптимизация на

транспортната система. Една модерна транспортна система трябва да бъде поносима като развитие както от стопанска, така и от социална и екологична гледна точка. На база на това Бялата книга поставя няколко основни ръководни принципа:

- Баланс на общата транспортна политика – целта е да се поправят щетите причинени от почти 30 годишното бездействие на Общността до 1985 г. по отношение на общата транспортна политика, да се развиват и усъвършенстват политическите, институционалните и финансови основи на транспортната политика разработени с договора от Маастрихт като например промяната в режима на взимане на решения в Съвета от единодушие към квалифицирано мнозинство, приетото през декември 2000 г. решение за пълно отваряне на пазара за ж.п. транспорт на товари до 2008 г. и др. Главната цел на Бялата книга, а именно отварянето на транспортния пазар бе постигната през последните десет години с изключение на железопътния транспорт. Също така при него не бе въведено същевременно с модерната техника и инфраструктура и модерни системи за фирмен мениджмънт. Нееднородното развитие на общата транспортна политика до сега е неоспорим факт и с него се обясняват съвременните проблеми, пред които е изправена европейската транспортна система: различния растеж на различните видове транспорт; претоварване на определени главни пътища и железопътни линии в градовете и други райони; замърсяване на околната среда и щетите от несигурността по пътищата.

- Претоварване, следствие на несъразмерни транспортни дялове. Проблемът с претоварването в определени райони и транспортни оси придобива актуалност през последните десет години. Причини за това са липсващи свързващи звена в инфраструктурата, слабата интероперативност между видовете транспорт както и неединната работа на многото телекомуникационни системи. Проблемите на претоварването не засягат само градовете, но и трансевропейската транспортна мрежа. Ежедневно задръстванията по шосе стигат до 7500 км или 10% от мрежата, 16000 км от железопътната мрежа или 20% от нея са проблематични. В тези си измерения и с тенденциите към нарастване (към момента външните разходи за претоварване в автомобилния транспорт възлизат на 0,5 % от БВП на Общността, а ако не се вземат мерки за

неговото намаляване, то до 2010 година те ще достигнат 1 % от БВП) претоварването застрашава сериозно конкурентноспособността на европейската икономика. Този проблем, а и от части неговото решаване, може да се обясни с това, че не винаги в цената на транспортната услуга се отчитат всички разходи, които тя причинява. Това в най-голяма степен важи за автомобилния транспорт, където при ценообразуването не се вземат в предвид разходите за инфраструктура, претоварване, увреждане на околната среда и катастрофите. Друго обяснение е забавянето на изграждането на инфраструктурата на трансевропейската мрежа. Едва една пета от предвидената в директивите на Съвета и Парламента инфраструктура е построена до този момент, като доста често страните членки изграждат частично участъците от мрежите си. Въпреки огромните средства отделяни за трансевропейска мрежа (500 милиарда евро на година) и въпреки факта, че по-голямата част от тях се дава на железницата, все още се предпочита автомобилния пред железопътния транспорт. Предлагани решения на проблема с претоварването са оптимално използване на видовете транспорт и новите технологии, насърчаване на комбинираните превози и насочване на финансова помощ към релсовия или вътрешно речния транспорт.

- Необходимост от обвързване на транспорта в рамките на поносимо от гледна точка на продължителност развитие. Такова развитие несъмнено може да се реализира чрез хармонизация на общата транспорта политика, със задължително включване на екологичните интереси в политиката на общността. Данните изнесени през 2000 г. в Зелената книга за осигуряване на енергийното снабдяване показват следното: 28% от емисиите на CO₂, основния причинител на парниковия ефект, се дължат на консумацията на енергия в транспорта. При това ако не се вземат мерки до 2010 г. процента на емисиите ще достигне 50. 84% от емисиите на CO₂ се дължат на автомобилния транспорт, поради неефективните от енергийна гледна точка двигатели с вътрешно горене. Екологичните проблеми не се изчерпват само с емисиите на CO₂. Към тях спадат също така шумовото натоварване и заемането на терени. Всичко това би могло да се реши с регулиране на потребността от транспорт, но това не е никак лесна задача. Това е комплексен въпрос, за решаването на който трябва да се има

в предвид следното: икономическия растеж води до по-висока необходимост от транспорт; разширението ще доведе до много бързо развитие на транспорта в страните членки; решаването на проблемните по транспортните оси, свързването на отдалечените райони и разширяването и реконструкцията на инфраструктурата на страните – кандидатки изискват значителни инвестиции. Бялата книга предлага три варианта за решаването на проблема, като акцентира на този, при който ще се предприемат редица мероприятия, при които ще се обвържат тарифирането, оживяването на другите видове транспорт освен автомобилния и трансевропейската мрежа.

ИЗВОДИ И ПРЕПОРЪКИ

Като цяло българското транспортно законодателство се привежда към общо европейското. Въпреки това е необходима още политическа и обществена воля по отношение на прозрачността и равнопоставеността на двата вида сухоземен транспорт. Железопътният транспорт е от стратегическо значение особено в областта на товарните превози. За неговото съживяване първо е необходимо появата на българския пазар на нови железопътни фирми, за да може да се говори за реална конкуренция, каквато в момента не съществува. На второ място са пътните данъци и такси. Определянето на цената на транспортната услуга трябва да се обуславя от включването на всички разходи, които тя причинява, т.е. разходите за инфраструктура, претоварване, увреждане на околната среда и безопасността. Предимно трябва да се залага на транзитните превози и свързаното с това включване на железопътната

ни инфраструктура към приоритетните трансевропейски коридори. В тази връзка държавата трябва да поеме по-сериозен ангажимент към бюджетното финансиране за изграждането, реконструкцията и модернизацията на железопътната ни инфраструктура. Пътното претоварване като цяло и конкретно в граничните райони трябва да предизвика използването на възможностите дадени в закона за железопътния транспорт за стимулиране на комбинирания транспорт. Даването на концесия на железопътни линии, особено на губещите е един не малко важен елемент при решаването на комплексната задача за постигане на една модерна и адекватна към европейските стандарти единна транспортна система.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] “Закон за железопътния транспорт”
- [2] “Закон за автомобилните превози”
- [3] “Закон за пътищата”
- [4] “Редовен доклад за 2001 г. за напредъка на България в процеса за присъединяване”
- [5] “Редовен доклад за 2002 г. за напредъка на България в процеса за присъединяване”
- [6] Мирчев Й., “Транспортната политика като елемент на националната стратегия”, сп. “Железопътен транспорт”
- [7] Мирчев Й., “Българските железници след реструктурирането им”, Железопътен форум 2003
- [8] “Бяла книга на европейската транспортна политика до 2010 година: Насоки за бъдещето”
- [9] Наръчник към съвкупното право на Общността в областта на транспорта



“ТРАНСПОРТ 2003”

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ВИДА НА ПАРАМЕТРИТЕ НА ВЛАКООБРАЗУВАНЕ ЗА ВЛАКООБРАЗУВАЩИТЕ ГАРИ В РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

Тодор Размов

АНОТАЦИЯ

Предмет на статията е изследването на влакообразуващите гари като сложни технологични обекти и получаването на вида на функциите на параметъра на набиране и времето за икономия за основните влакообразуващи гари в Република България. Прави се също така анализ и аналитичен обзор на основните методи за изследване и получаване на основните влакообразуващи параметри. Направен е анализ на очаквания характер на функциите и накрая е получен вида на реалните функции за основните влакообразуващи гари.

Ключови думи: транспорт, транспортни технологии, сложни динамични системи, теория на масовото обслужване, числени методи, апроксимации.

ВЪВЕДЕНИЕ

Важен момент при избора на методи за оптимизация на преработката на вагонопотоците в железопътната мрежа е правилният подход към параметрите на влакообразуване, които са тясно свързани или са елементи на целевата функция. Параметрите на влакообразуване са време за икономия от транзитно преминаване на вагоните през дадена влакообразуваща гара и параметър на набиране за гарата.

При повечето модели за оптимизация на плана за композиране на влаковете тези параметри се разглеждат като неизменни, константни величини. Те характеризират гарите от гледна точка на процесите на влакообразуване и извършването на маневрената работа в тях.

В действителност тези параметри са функции и се определят в зависимост от вида, техническото развитие и схемите на влакообразуващите гари, обема на преработката на вагоните на гърбицата, броя на маневрените локомотиви, заети с разкомпозирането и компо-

зирането на влаковете и дължината и масата на преработваните състави.

При анализа и определянето на параметрите на влакообразуване се използват три подхода:
- Декомпозиране на влакообразуващите гари на подсистеми, които се представят като системи за масово обслужване (СМО) от познат вид [1,2] и по този начин са достъпни всички аналитични зависимости свързани с избраните СМО [3,4].

- Представяне на влакообразуващата гара като мрежа от системи за масово обслужване с цел реализация на аналитично моделиране [5], чрез използване на теоретичните достижения в теория на мрежите от системи за масово обслужване [6,7,8];

Използване на имитационното моделиране за получаване на функциите на параметрите на влакообразуване [10,11], като първо се анализират достъпните специализирани;

- езици за имитационно моделиране [9] и се

избира подходящият [22,23].

От представените три подхода най-подходящ е вторият поради голямият избор и достъп до програмни средства за реализация. Третият е най-адаптивен, гъвкав и дава възможност за създаване на адекватни модели, но е зависим от наличните езици за имитационно моделиране и от тяхната поддръжка.

Първия подход има най-много слабости, като една от основните е свързана със субективното декомпозиране на влакообразуващата гара на подсистеми, при което се губи част от влиянието и взаимната връзка между получените подсистеми.

Параметрите на влакообразуване могат да се представят като аналитични функции от определен вид или в табличен вид, след като се осъществи един от горните подходи за моделиране.

В [12] е предложена функция от втора степен за представяне на времето за икономия на влакообразуващите гари.

Тази функция, като вид, не е много подходяща, като се има в предвид, че при определен преработен вагонопоток времето за икономия става безкрайност (фиг.1).

В [13,14,15,16] са предложени таблични функции на параметъра на набиране в зависимост от композираните в гарата назначения и на времето за икономия в зависимост от преработените в гарата вагони и броя на композираните назначения в нея.

Анализирайки функциите се вижда, че времето за икономия слабо зависи от броя на композираните в гарата назначения и затова по-нататък ще се разглежда влиянието само на преработените вагони.

Табличните данни могат да се представят, чрез сплайн интерполация или чрез апроксимираща функция [17,18,19].

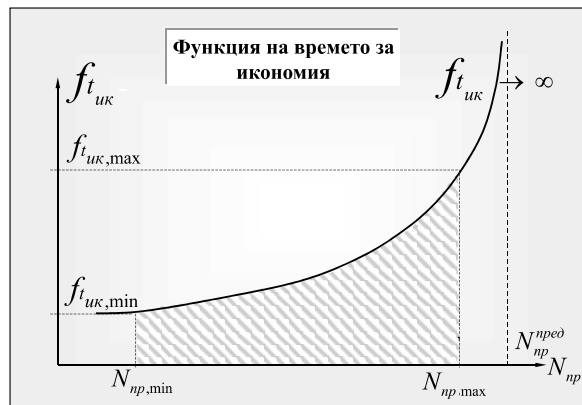
При сплайн интерполация, точките от функцията се покриват най-добре, но не може да се съди за характера и скритите закономерности в табличните данни.

Важно е да се намери най-подходящият вид на функцията, чрез апроксимация, така че да се отрази най-адекватно същността на процесите и закономерностите в работата на дадения тип влакообразуваща гара.

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ВИДА НА ФУНКЦИЯТА НА ВРЕМЕТО ЗА ИКОНОМИЯ

Характера на функцията е дадена на фиг.1.

Особеностите на функцията са, че тя има минимална стойност при определен брой преработени вагони и намалявайки броя на преработените вагони тя остава равна на минималната си стойност.



Фиг. 1

Пределната стойност на функцията клони към безкрайност при определена пределна стойност на преработените вагони. При преминаване на максималния брой вагони, които се преработват в гарата, тя влиза в неефективен, граничен режим на работа, т.е. нейната преработвателна способност е изчерпана. Това е нежелателно поради рязкото намаляване на експлоатационната надеждност на гарата.

Нормалният ефективен режим на работа на гарата се разполага в заштрихованата част показана на фиг.1.

Също ако е дадена и средната стойност на функцията.

Поведението на функцията е като на частно на два полинома, което се нарича рационална функция.

Рационалните функции притежават две основни свойства:

- Да остават рационални функции под действието на трансформация;
- Да остават рационални функции при изменение на мащаба на независимата променлива.

Най-забележителен е факта, че рационални функции могат да апроксимират функции, които приемат безкрайни стойности y_i за крайни стойности на x_i .

$$y = f(x) \approx \frac{N(x)}{D(x)}, \text{ където } N(x) \text{ и } D(x) \text{ са}$$

ПОЛИНОМИ.

Ако $N(x)$ се замени с константа (полином

от нулева степен) и $D(x)$ се замени с функция от вида

$$D(x) = A_1 + A_2 \cdot x + x^3$$

или

$$D(x) = A_1 + A_2 \cdot e^{(-x)}$$

се запазва основното свойство y_i да приема безкрайни стойности за крайни стойности на x_i .

A_3 може да заема стойности 1/2, 1/3, 2/3 и 1.

За апроксимацията на времето за икономия са използвани следните функции:

$$1. f(x) = \frac{A_0}{A_1 + A_2 \sqrt{x}} \quad (1)$$

$$2. f(x) = \frac{A_0}{A_1 + A_2 x + A_3 x^2} \quad (2)$$

$$3. f(x) = \frac{A_0}{A_1 + A_2 x} \quad (3)$$

$$4. f(x) = \frac{A_0}{A_1 + A_2 x^{1/3}} \quad (4)$$

$$5. f(x) = \frac{A_0}{A_1 + A_2 e^{(-x)}} \quad (5)$$

$$6. f(x) = \frac{A_0}{A_1 + A_2 x^{2/3}} \quad (6)$$

като $f(x) = f_{i_{uk}}(N_{np})$ и $x = N_{np}$

Избора на фида на функцията се прави на базата на прилагане на метода на най-малките квадрати за всяка от горните функции (1) – (6) с пореден номер n а именно:

$$R_n = \sum_{i=1}^m [f(x_i) - y_i]^2 \rightarrow \min \quad (7)$$

Характера на функцията позволява да се приложи следната трансформация

$$x_{tr} = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}; y_{tr} = \frac{y - y_{\min}}{y_{\max} - y_{\min}};$$

$$\Delta x = x_{\max} - x_{\min}; \Delta y = y_{\max} - y_{\min}; \quad (8)$$

$$0 \leq x_{tr} \leq 1; 0 \leq y_{tr} \leq 1$$

Вида на функцията и прехода към нормални стойности е даден в (9):

$$f_{i_{uk}}^{tr} = y_{tr} = \begin{cases} f(x_{tr}), & x_{tr, \min} \leq x_{tr} \leq x_{tr, \max} \\ y_{tr, \min}, & 0 < x_{tr} < x_{tr, \min} \end{cases}$$

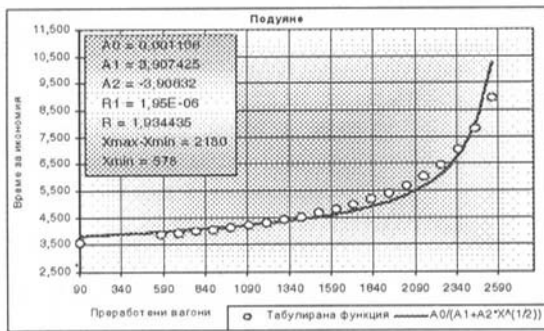
		Без трансформация				Таблица 1	
Брой	Функция	Коефициенти				Оценки	
опити		A0	A1	A2	A3	R	S
21	1 Y=A0/(A1+A2*X^(1/2))	1,8957	0,9910	-0,0188		2871,0313	11,9813
	2 Y=A0/(A1+A2*X+A3*X^2)	1,6811	1,0000	1,0000	-0,0003627	927,4769	6,8098
	3 Y=A0/(A1+A2*X)	1,9050	0,9992	-0,0004		1900,9551	9,7492
	4 Y=A0/(A1+A2*X^(1/3))	0,7113	1,2386	-0,0883		288,4935	3,7980
	5 Y=A0/(A1+A2*exp(-X))	1,9605	0,0373	1,0000		940645,6057	216,8693
	6 Y=A0/(A1+A2*X^(2/3))	1,9006	0,9944	-0,0050		1352,8298	8,2244

		С трансформация							
Брой	Функция	Коефициенти				Оценки			
опити		A0	A1	A2	A3	Rt	St	R	S
21	1 Y=A0/(A1+A2*X^(1/2))	0,0011	3,9074	-3,9063		0,0000020	0,0003125	1,9344	0,3110
	2 Y=A0/(A1+A2*X+A3*X^2)	0,0023	2,9775	-1,0160	-1,9591814	0,0000041	0,0004541	4,0841	0,4519
	3 Y=A0/(A1+A2*X)	0,0006	2,5150	-2,5143		0,0000224	0,0010583	22,1844	1,0532
	4 Y=A0/(A1+A2*X^(1/3))	0,0010	4,8271	-4,8261		0,0000021	0,0003202	2,0312	0,3187
	5 Y=A0/(A1+A2*exp(-X))	0,0016	-2,7631	7,5154		0,0000020	0,0003131	1,9417	0,3116
	6 Y=A0/(A1+A2*X^(2/3))	0,0013	3,3587	-3,3575		0,0000021	0,0003247	2,0886	0,3232

$$f_{-} = y_i = \begin{cases} Ay_i^{\nu} + y_{y,\min}, & x_{\min} \leq x \leq x_{\max} \\ y_{i,\min}, & 0 < x < x_{\min} \end{cases}$$

$$y_{\max} = \infty \approx 999 \quad (9)$$

За решаването на така поставената задача е използван Add-in Solver of Microsoft Excel на пакета Microsoft Office [20,21].



Фиг. 2



Фиг. 3

На фиг.2 и фиг.3 са дадени табличните данни и теоретичната апроксимираща функция за гарите Подуяне разпределителна и Горна Оряховица, а в таблица 1, са дадени резултатите от апроксимацията на данните към шестте вида функции, както без трансформация на изходните данни, така и с трансформация по формули (8) за гара Подуяне разпределителна. В таблицата са дадени с R и R_i - сумата от квад-ратите на разликата между табличните данни и теоретичната апроксимираща крива разделени на броя на табличните точки намалени с единица при вариантите без трансформация и с трансформация и с S и S_i са дадени съответните средноквадратични отклонения, изчислени имайки предвид (10).

$$S = \sqrt{R}; S_i = \sqrt{R_i} \quad (10)$$

В таблица 2 са дадени гарите от мрежата, полученият вид на функцията на времето за икономия, коефициентите й, областите на изменение на x и y , т.е. преработените вагони и времето за икономия и съответните R, S, R_i и S_i получени по формули (7) - (10).

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ВИДА НА ФУНКЦИЯТА НА ПАРАМЕТЪРА НА НАБИРАНЕ

Функцията на параметъра на набирание зависи от броя на композираните в гарата назначения.

Изграни са следните видове функции за апроксимиращи

1. $y = f(x) = A_0 + \frac{A_1}{A_2^x}$
2. $y = f(x) = A_0 + \frac{A_1}{\ln(x)}$ (11)

където y - параметър на набирание;
 x - брой на набиранияте в гарата назначения.



Фиг. 4



Фиг. 5

образуващите гари в България, като са отчетени технологичните особености и техническите ограничения влияещи върху техния вид;

2. Лесно може, чрез сравнителен анализ на влакообразуващите гари да се стандартизират получените функции и като се знае вида на гарата да се използва съответната типизирана функция като норматив.

3. Получените функции могат да се използват при оптимизацията, прогнозирането и управлението на преработката на вагонопотоците в железопътната ни мрежа.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Акулиничев В.М., “Организация вагонопотоков”, “Транспорт”, Москва, 1979 год.

[2] Тасев Й.П., Карагъзов К.Ст., “Ръководство за курсово и дипломно проектиране по устройство, технология и проектиране на железопътни гари и възли”, ВМЕИ, София, 1983 год.

[3] Клейнрок Л., “Теория масового обслуживания”, “Машиностроение”, Москва, 1979 год.

[4] Качаунов Т.Тр., “Моделиране и надеждност на превозния процес”, ВВТУ “Т.Каблешков”, София, 1997 год.

[5] Карагъзов К.Ст., “Избиране на оптимални технически параметри и определяне на надеждността на влакообразуващите гари и прилежащите участъци”, дисертация за присъждане на научна степен “доктор”, София, 1997 год.

[6] Karagiozov K., “Aproximate method for modeling of the open general queueing networks”, Internationale conference on operation research “Oeration research 1990”, Vienna, Austria, 1990 год.

[7] Карагъзов К.Ст., “Апроксиация на вероятностите в системи за масово обслужване”, Юбилейна научна сесия “100 години железопътно образование”, ВВТУ “Тодор Каблешков”, София, 1989 год.

[8] Уолрэнд Дж., “Введение в теорию сетей массового обслуживания”, “Мир”, Москва, 1993 год.

[9] Киндлер Е., “Языки моделирования”, “Энергоатомиздат”, Москва, 1985 год.

[10] Акулиничев А.В., “Основные принципы имитационной модели работы сортировочной станции”, МПС, Москва, 1985 год.

[11] Качаунов Т.Тр., Карагъзов К.Ст., Купенов Д.П., Размов Т.К., “Имитационно моделиране на транспортните процеси”, ВВТУ “Т.Каблешков”,

София, 1998 год.

[12] Дувалян С.В., Гарслян А.Е., “Расчет плана формирования одногруппных поездов при переменных нормативов и ограничениях размеров переработки вагонов на станциях”, Вестник ВНИИЖТ, № 6, “Транспорт”, Москва, 1988 год.

[13] Райков Р.Г. и колектив, “Разработване на плана за композиране на влаковете в железопътната мрежа на ЕИМ”, тема по НИС при ВВТУ “Т.Каблешков”, София, 1988 год.

[14] Райков Р.Г. и колектив, “Диалогова система на ЕИМ за оперативно разработване на плана за композиране и технологично регулиране на масата, скоростта, честотата и тяговото обвързване на товарните влакове по влакообразуващи гари и маршрути за движение в мрежата на БДЖ”, тема по НИС при ВВТУ “Т.Каблешков”, София, 1990 год.

[15] “Подготовка на база данни с вагонопотоците за месец юни и юли и определяне на плана за композиране на влаковете за мрежата на БДЖ”, тема по НИС при ВВТУ “Т.Каблешков”, София, 1991 год.

[16] Уждрин Г. и колектив, “Приложни алгоритми и програми за обучение и приложение в лабораторни упражнения, курсово и дипломно проектиране за комплект дисциплини в областта на организация на движението на влаковете, организация на маневрената работа и системи за управление в железопътния транспорт”, тема по НИС при ВВТУ “Т.Каблешков”, София, 1993 год.

[17] Terry E. Shoup, “A practical guide to computer methods for engineers”, Prentice – Hill, Inc., 1979 год.

[18] Richard Wesley Hamming, “Numerical methods for scientists and engineers”, McGraw-Hill, Inc., 1973 год.

[19] Шостак В.П., Гершаник В.И., “Имитационное моделирование судовых энергетических установок”, “Судостроение”, Ленинград, 1988 год.

[20] Халвърсън М., Янг М., “Всичко за Microsoft Office 2000 Profetional”, СофтПрес, София, 1999 год.

[21] Додж М., Стинсън Кр., Кината К., “Всичко за Microsoft Excel 2000”, СофтПрес, София, 2000 год.

[22] Pritsker A., “Introduction to simulation and SLAM II”, System publishing Corporation, West Laffayette, Indiana, 1984 год.

[23] Schiber T., “Simulation Using GPSS”, John Wiley, 1974 год.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ОПТИМИЗАЦИЯ НА ПРЕРАБОТКАТА НА ВАГОНИТЕ ПРИ ЕТАПА НА КОНЦЕНТРАЦИЯТА ИМ КЪМ ВЛАКООБРАЗУВАЩИТЕ ГАРИ

Тодор Размов

АНОТАЦИЯ

Предмет на статията е представянето на алгоритъм и метод за оптимизация на преработката на вагоните на етапа на концентрацията им към влакообразуващите гари. В метода са заложени правилата за преход от разширена железопътна мрежа (мрежата състояща се от влакообразуващите гари и гарите открити за товаро-разтоварна дейност) към основна железопътна мрежа (мрежата състояща се от влакообразуващите гари). Оптимизационният метод е приложен за железопътната мрежа на Република България и са дадени практическите резултати.

Ключови думи: транспорт, транспортни технологии, числени методи, оптимизационни методи.

ВЪВЕДЕНИЕ

Преработката на вагоните в железопътната транспортна мрежа може да се оптимизира още на ниво концентрация на вагонопотоците към влакообразуващите гари.

Оптимизационният модел стои в основата на правилата за преход от разширената транспортна мрежа към основната железопътна транспортна мрежа. В случая разширена железопътна транспортна мрежа е мрежата съставена от гарите открити за товаро-разтоварна дейност, влакообразуващите гари и гарите, които могат само да композират влакове, но не и да преработват транзитни вагони, а основната железопътна мрежа се състои само от влакообразуващите гари и гарите композиращи влакове, но не преработващи транзитни вагони.

Процеса и правилата за преход от разширената към основната мрежа се нарича агрегиране.

За да се осъществи оптимизация на преработката на вагоните в етапа на концентрацията (агрегирането) им към влакообра-

зуващите гари трябва да се отчита потенциала за преработка на вагони на влакообразуващите гари.

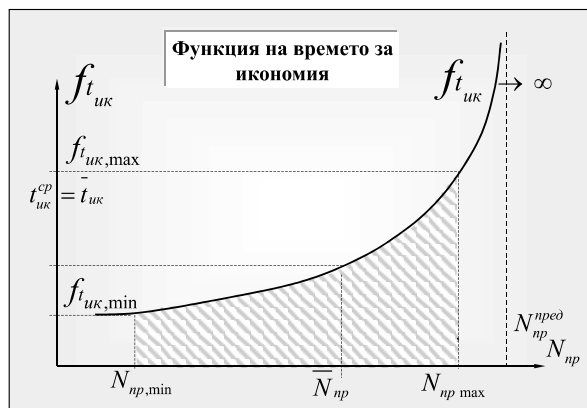
Потенциала може да се измери, като се отчете възможността гарата да преработва вагони, т.е в основата стои преработвателната способност на влакообразуващата гара. От своя страна преработвателната способност на гарата зависи от техническата съоръженост и от действащата технология на работа.

Основният критерий при оптимизацията са вагоночасовете за преработка на вагоните в гарата на прикрепване и вагоночасовете в движение, които се реализират при движението на вагоните в рамките на разглеждания участък, за да се реализира това прикрепване.

За да се определят вагоночасовете за преработка в гарата на прикрепване е нужно да се знае средното време за икономия в рамките на интервала на преработка на вагони, в който гарата работи нормално (не е изчерпана преработвателната и способност).

На фиг.1 е дадена функцията на времето за

икономия. Гарата работи нормално (времето за икономия не се стреми към безкарийност) в диапазона $N_{np,min} - N_{np,max} \cdot N_{np,пред}$ е преработката на вагони, при която гарата е с изчерпана преработвателна способност. Средната стойност на времето за икономия се определя на базата на заштрихованата област представена на фиг.1, по следния начин:



Фиг. 1

$$\bar{t}_{ик} = \frac{1}{\Delta N} \int_{N_{np,min}}^{N_{np,max}} f_{т_{ик}}(N) dN \quad (1)$$

$$\Delta N = N_{np,max} - N_{np,min}$$

Оптимизационният алгоритъм се състои от следните основни стъпки:

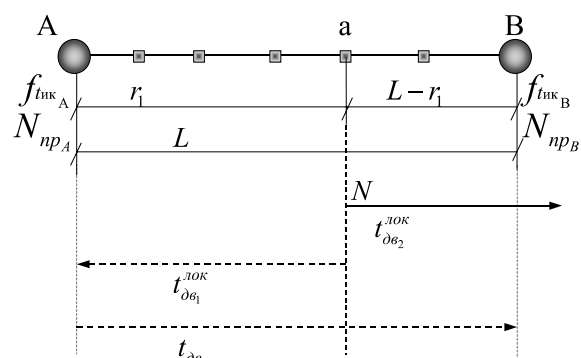
1. Определяне на разширената и основната транспортни железопътни мрежи;
2. Определяне на основните участъци, като се изхожда от основната транспортна мрежа;
3. Решаване на задачата за получаване на най-кратките пътища и съответните разстояния за основната железопътна мрежа;
4. Получаване на разчетните стойности на времето за икономия за влакообразуващите гари, участващи в основната железопътна мрежа;
5. Пролагане на критериите за агрегиране на гарите от разширената железопътна мрежа към влакообразуващите гари от основната железопътна мрежа, на базата на вече установените основни участъци в пункт 2, определените мрежи в пункт 1 и стойностите на времето за икономия в пункт 4.
6. Получаване на множеството от гари открити за товаро-разтоварна дейност от разширената железопътна мрежа, които се прикрепват еднозначно към всяка от влакообразуващите гари от основната железопътна мрежа.

7. Получаване на основните зони за всеки железопътен участък след прилагане на основните критерии от пункт 5, а именно зона на привличане за едната влакообразуваща гара, зона на привличане за другата влакообразуваща гара, в които зони прикрепването на гарите е еднозначно и накрая зона на условно прикрепване на гарите или към едната влакообразуваща гара или към другата влакообразуваща гара в зависимост от посоката на движение на вагонопотока.

Подхода за получаване на основните условия и критерии за агрегиране на гарите от разширената железопътна мрежа към влакообразуващите гари от основната железопътна мрежа е обоснован по-долу.

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ОСНОВНИТЕ УСЛОВИЯ И КРИТЕРИИ ЗА АГРЕГИРАНЕ

На фиг.2 е даден вагонопотока N който възниква в гара **а** и чието направление е насочено към бара **В**. Гара **а** е гара от разширената железопътна мрежа, а гарите **А** и **В** са влакообразуващи. Възможностите за прикрепяне са или към гара **А** или към гара **В**. Движението на вагонопотока от **а** до **В** и от **а** до **А** става, чрез системата на локалните влакове обслужващи местната работа в участъка **АВ**. Ако вагонопотока N , респективно гара **а** се прикрепят към гара **А**, то движението на вагонопотока от **А** до **В** ще се осъществи, чрез системата на техническата маршрутизация.



Фиг. 2

За да се изведе условието, на което трябва да отговаря вагонопотока N , за да се прикрепят към гара **А** или гара **В**, трябва да се сравнят сумарните вагоночасове за двата конкурентни варианта:

$$\begin{aligned} B\chi_1 &= N \cdot f_{i_{укА}}(\bar{N}_{np}) + N \cdot t_{\partial\theta_1}^{лок} + N \cdot t_{\partial\theta} \\ B\chi_2 &= N \cdot f_{i_{укВ}}(\bar{N}_{np}) + N \cdot t_{\partial\theta_2}^{лок} \end{aligned} \quad (2)$$

където:

$$N \cdot f_{i_{укА}}(\bar{N}_{npА}) = N \cdot \bar{t}_{укА}, \quad N \cdot f_{i_{укВ}}(\bar{N}_{npВ}) = N \cdot \bar{t}_{укВ}$$

са съответно вагончасовете за преработка в гари **A** и **B** на вагонотока N , $N \cdot t_{\partial\theta_1}^{лок}$ и $N \cdot t_{\partial\theta_2}^{лок}$ са вагончасовете за движение с влакове реализиращи местната работа в участъка **AB** (локални влакове) и накрая $N \cdot t_{\partial\theta}$ са вагончасовете за движение на вагонотока N с влакове от системата на техническата маршрутизация.

За да може гара **A** да привлече вагонотока N от гара **a**, когато той е насочен в обратна на **A** посока, трябва да е изпълнено неравенството:

$$B\chi_1 \leq B\chi_2 \quad (3)$$

Ако $B\chi_1 > B\chi_2$, то N се прикрепва към гара **B**, а понеже, както ще се види понататък, условието не зависи от големината на вагонотока N , към гара **B** се прикрепва и самата гара **a**. Ако е изпълнено условие (3) N се прикрепва към гара **A**, при условие, че вагонотока N има посока на движение насочена от **a** към **B**. Изхождайки от условието:

$$N \cdot \bar{t}_{укА} + N \cdot t_{\partial\theta_1}^{лок} + N \cdot t_{\partial\theta} \leq N \cdot \bar{t}_{укВ} + N \cdot t_{\partial\theta_2}^{лок} \quad \text{и}$$

като се има в предвид, че $t_{\partial\theta_1}^{лок} = \frac{r_1}{v_{лок}}$,

$$t_{\partial\theta_2}^{лок} = \frac{L - r_1}{v_{лок}}, \quad t_{\partial\theta} = \frac{L}{v_m}, \quad \Delta t_{ук} = \bar{t}_{укА} - \bar{t}_{укВ},$$

$k = \frac{v_m}{v_{лок}}$, чрез извършване на преобразования

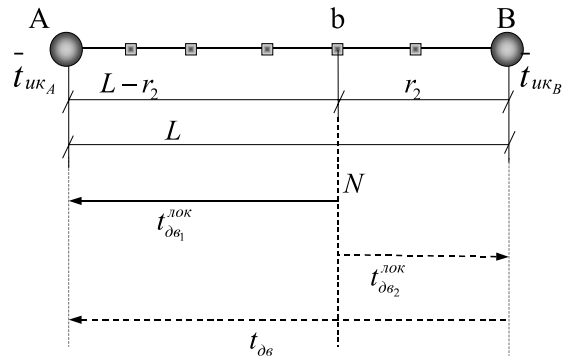
се получава следното ограничително условие определено относно r_1 :

$$r_1 \leq \frac{(k-1) \cdot L + \Delta t_{ук} \cdot v_m}{2k} \quad (4)$$

Това означава, че на разстояние r_1 , измервано от **A** надясно (фиг.2) всички гари в този диапазон се прикрепват еднозначно към влакообразуваща гара **A**, независимо от посоката на вагонотока

N , а гарите, които са на разстояние по-голямо от r_1 , отчитано от гара **A**, могат да се прикрепят динамично към гари **A** и **B** или част от тях, да се прикрепят еднозначно към гара **B**.

За да определим еднозначното прикрепване към гара **B** разглеждаме аналогичен модел, както разгледания за гара **A**. На фиг.3 е дадена основната схема.



Фиг. 3

За да може гара **B** да привлече вагонотока от гара **b**, когато той е насочен към гара **A** е необходимо да бъде изпълнено неравенството:

$$B\chi_1 \geq B\chi_2 \quad (4)$$

Целта е да се определи границата на r_2 .

$$\begin{aligned} B\chi_1 &= N \cdot \bar{t}_{укА} + N \cdot t_{\partial\theta_1}^{лок} \\ B\chi_2 &= N \cdot \bar{t}_{укВ} + N \cdot t_{\partial\theta_2}^{лок} + N \cdot t_{\partial\theta} \end{aligned} \quad (5)$$

Имайки предвид, че условието е $B\chi_2 \leq B\chi_1$

и също че $t_{\partial\theta_1}^{лок} = \frac{r_1}{v_{лок}}$; $t_{\partial\theta_2}^{лок} = \frac{L - r_1}{v_{лок}}$; $t_{\partial\theta} = \frac{L}{v_m}$;

$\Delta t_{ук} = \bar{t}_{укА} - \bar{t}_{укВ}$; $k = \frac{v_m}{v_{лок}}$ и след извършване

на преобразования се получава следното ограничение за r_2 :

$$r_2 \leq \frac{(k-1) \cdot L - \Delta t_{ук} \cdot v_m}{2k} \quad (6)$$

Това означава, че на разстояние r_2 измервано от **B** наляво (фиг.3) всички гари попадащи в този диапазон се прикрепват еднозначно към влакообразуващата гара **B**, независимо от посоката на вагонотока N , а гарите, които

са на разстояние по-голямо от r_2 отчитано от гара **B** могат да се прикрепят или динамично към гара **A** и **B** или част от тях да се прикрепят еднозначно към гара **B**.

Използуваните означения са следните:

L - големина на участъка между влакообразуващите гари **A** и **B** в километри;

r_1, r_2 - зони на привличане на гари **A** и **B** съответно;

$t_{\partial e_1}^{лок}, t_{\partial e_2}^{лок}$ - време за движение на вагонопотока N със съответните локални влакове;

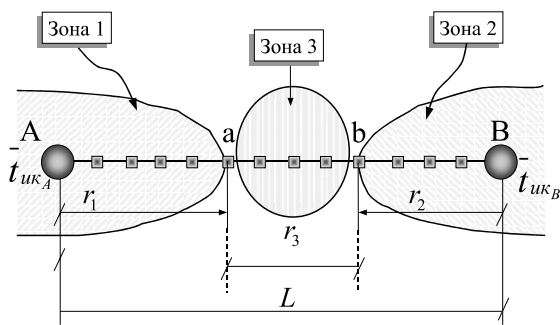
$t_{\partial e}$ - време за движение на вагонопотока N с влаковете от системата на техническата маршрутизация;

$\Delta t_{ук} = \bar{t}_{ук_A} - \bar{t}_{ук_B}$ - разлика между средната икономия за гара **B** и гара **A** ;

$k = \frac{v_m}{v_{лок}}$ - коефициент даващ съотношението

на средната скорост v_m на влаковете от системата на техническата маршрутизация и средната скорост на локалните влакове $v_{лок}$.

На базата на ограничения (4) и (6) се оформят три зони за участъка определен от влакообразуващите гари **A** и **B** дадени да фиг.4.



Фиг. 4

Зона 1 е зоната на еднозначно прикрепване на намиращите се в нея гари открити за товаро-разтоварна дейност (ТРД) към гара **A**, зона 2 е зоната на еднозначно прикрепяне на намиращите се в нея гари открити за ТРД към гара **B**, а зона 3 е зоната на динамично прикрепване на намиращите се в нея гари към гарите **A** и **B**. Динамично прикрепване означава, че ако вагонопотока N е насочен към гара **A**, то той се концентрира и преработва в нея, а ако

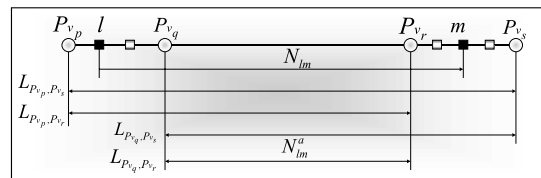
е насочен към гара **B** се преработва в нея за да влезе в системата на техническата маршрутизация.

Естествено има изискване r_1 и r_2 да са положителни величини.

Ако една гара участва в повече от един участък се взема минималната област на прикрепване.

Зона 3 от фиг.4 е зоната на динамична и условна агрегация. За да се агрегират всички вагонопотоци N_{lm} от тази зона се прилагат формули (7).

$$\begin{aligned} N_{lm}^a &= N_{lm}^a + N_{lm} \\ l &\in G_p \text{ и } l \in G_q; l \equiv Pt_l \\ m &\in G_r \text{ и } m \in G_s; m \equiv Pt_m \\ Pv_p &\equiv P; Pv_q \equiv Q; Pv_r \equiv R; Pv_s \equiv S \end{aligned} \quad (7)$$



Фиг. 5

G_p, G_q, G_r, G_s - това са множествата от гари от разширената мрежа, прикрепени към влакообразуващите гари от основната мрежа Pv_p, Pv_q, Pv_r и Pv_s .

За всяко множество може да се запише

$$G_p = \{k_i\}_{i=1,n}$$

Гарата Pt_l , която за простота може да се разглежда като l е прикрепена към влакообразуващите гари Pv_p (за простота P) и Pv_q (за простота Q), гарата Pt_m (за простота m) е прикрепена към Pv_r (за простота R) и Pv_s (за простота S). За да получим кореспонденцията N_{lm}^a е необходимо и l и m да се прикрепят динамично, но еднозначно към само една влакообразуваща гара.

За да се определят влакообразуващите гари, към които ще се прикрепят l и m се сравняват

ТРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

разстоянията $L_{p,s}$, $L_{q,s}$, $L_{p,r}$ и $L_{q,r}$, които се получават след решението на задачата за определяне на най-кратките пътища за мрежата съставена от влакообразуващите гари (пункт 3 от оптимизационния алгоритъм).

Търсените влакообразуващи гари са индексите на минималното от горните разстояния, а именно:

$$L_{i,j} = \min \{L_{p,s}, L_{q,s}, L_{p,r}, L_{q,r}\}; i \equiv Pv_i; j \equiv Pv_j$$

Имайки предвид фиг.5, търсените индекси (гари) са $i = Q$ и $j = R$, а минималното разстояние е $L_{Q,R}$.

Гара $l \in G_q$, а $m \in G_r$. Прикрепването на вагонопотока N_{lm} от гара l за гара m към вагонопотока N_{lm}^a става като динамично и еднозначно гара l се прикрепя към гара Q, гара m се прикрепя към гара R.

Процедурата се прилага за всички $N_{lm} > 0$.

ПРИЛАГАНЕ НА МЕТОДИКАТА КЪМ ЖЕЛЕЗОПЪТНАТА МРЕЖА НА БЪЛГАРИЯ

В таблица 1 са дадени участъците в основ-

Таблица 1

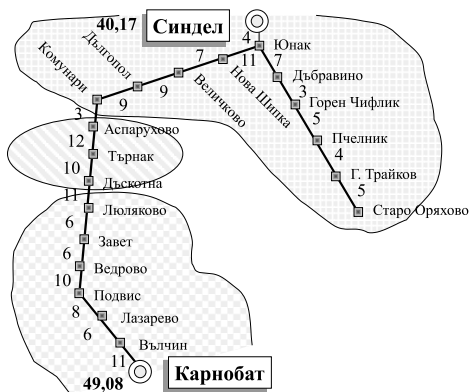
№	Начална гара - А	Крайна гара - В	$t_{ук_A}$	$t_{ук_B}$	$\Delta t_{ук}$	r_1	r_2
1	Подуяне разпр.	Септември	4,8442	5,3405	0,496	40,78	32,72
2	Подуяне разпр.	Мездра	4,8442	6,7006	1,856	49,58	19,42
3	Подуяне разпр.	Перник разпр.	4,8442	6,0000	1,156	23,27	4,48
4	Пловдив	Септември	2,9149	5,3405	2,426	39,58	0,17
5	Пловдив	Карлово	2,9149	5,4871	2,572	46,02	4,23
6	Пловдив	Стара Загора	2,9149	4,9441	2,029	56,24	23,26
7	Пловдив	Димитровград	2,9149	5,0885	2,174	46,91	11,59
8	Симеоновград	Димитровград	6,0000	5,0885	-0,912	1,22	16,03
9	Симеоновград	Нова Загора	6,0000	8,5794	2,579	43,83	1,92
10	Подуяне разпр.	Карлово	4,8442	5,4871	0,643	58,85	48,40
11	Мездра	Ясен	6,7006	4,6396	-2,061	20,38	53,87
12	Мездра	Бойчиновци	6,7006	8,2516	1,551	33,98	8,77
13	Ясен	Левски	4,6396	5,3070	0,667	24,92	14,08
14	Левски	Свищов	5,3070	7,3539	2,047	34,63	1,37
15	Горна Оряховица	Левски	3,5098	5,3070	1,797	35,23	6,02
16	Горна Оряховица	Каспичан	3,5098	3,4793	-0,031	53,00	53,50
17	Горна Оряховица	Русе разпр.	3,5098	3,4587	-0,051	41,21	42,04
18	Горна Оряховица	Тулово	3,5098	4,3122	0,802	46,64	33,61
19	Каспичан	Карнобат	3,4793	3,6614	0,182	60,35	57,40
20	Каспичан	Русе разпр.	3,4793	3,5551	0,076	51,99	50,76
21	Синдел	Каспичан	4,2096	3,4793	-0,730	45,82	57,68
22	Синдел	Варна	4,2096	4,5000	0,290	12,11	7,39
23	Синдел	Карнобат	4,2096	3,6614	-0,548	40,17	49,08
24	Карлово	Тулово	5,4871	4,3122	-1,175	18,20	37,30
25	Тулово	Стара Загора	4,3122	4,9441	0,632	15,63	5,37
26	Тулово	Карнобат	4,3122	3,6614	-0,651	44,96	55,54
27	Карнобат	Ямбол	3,6614	4,7636	1,102	27,33	9,42
28	Карнобат	Бургас разпр.	3,6614	4,5000	0,839	29,69	16,06
29	Стара Загора	Димитровград	4,9441	5,0885	0,144	22,55	20,20
30	Стара Загора	Ямбол	4,9441	4,7636	-0,181	31,53	34,47
31	Перник разпр.	Дупница	6,0000	6,6885	0,689	27,34	16,16
32	Дупница	Ген. Тодоров	6,6885	7,0000	0,311	42,28	37,22
33	Бойчиновци	Брусарци	8,2516	7,0803	-1,171	4,36	23,39
34	Брусарци	Видин	7,0803	8,0340	0,954	40,37	24,88
35	Брусарци	Лом	7,0803	7,0120	-0,068	7,69	8,81
Коефициент К		4					
Средна скорост на влаковете от системата на техническата маршрутизация - 65 км./ч.							
Средна скорост на локалните влакове 16.25 км./ч.							

ната транспортна мрежа и стойностите на r_1 и r_2 т.е. областите на прикрепване за всяка от влакообразуващите гари.



Фиг. 6

На фиг.6 са дадени областите на привличане за гара Горна Оряховица, а на фиг.7 са дадени основните зони на привличане за участъка Карнобат – Синдел.



Фиг. 7

ИЗВОДИ

Може да се направи извода, че описаният гравитационен метод и описаният алгоритъм за оптимизация на преработката на вагоните при етапа на концентрацията им към влакообразуващите гари е най-подходящ поради следното:

1. Извършва се оптимизация на първоначалното формиране на кореспонденциите между влакообразуващите гари, като се прикрепват гарите открити за ТРД на базата на потенциала за преработка на влакообразуващите гари. Това е първо ниво на оптимизация на преработката на вагонопотоците в железопътната мрежа. Колкото по-голяма е преработвателната способност на една влакообразуваща

гара, толкова по-малка е стойността на времето за икономия и толкова по-силно привлича към себе си за преработка вагонопотока тази гара. Поради това оптимизационния метод може да се отнесе към групата на гравитационните методи.

2. Спазва се подхода, основният критерий при оптимизацията да е свързан с минимизацията на оборота на вагона и свързания с него работен парк;

3. Постига се концентрация на маневрената работа в подходящите влакообразуващи гари, т.е. във влакообразуващите гари с достатъчен потенциал (преработвателна способност);

4. Засилва се ефикасността на работа на железопътния превозвач, чрез подобряване на потенциала за ускоряване на превозите и доставката на товарите.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Качаунов Т.Тр., “Моделиране и надеждност на превозния процес”, ВВТУ “Т.Каблешков”, София, 1997 год.

[2] Райков Р.Г. и колектив, “Разработване на плана за композиране на влаковете в железопътната мрежа на ЕИМ”, тема по НИС при ВВТУ “Т.Каблешков”, София, 1988 год.

[3] Райков Р.Г. и колектив, “Диалогова система на ЕИМ за оперативно разработване на плана за композиране и технологично регулиране на масата, скоростта, честотата и тяговото обвързване на товарните влакове по влакообразуващи гари и маршрути за движение в мрежата на БДЖ”, тема по НИС при ВВТУ “Т.Каблешков”, София, 1990 год.

[4] Уждрин Г. и колектив, “Приложни алгоритми и програми за обучение и приложение в лабораторни упражнения, курсово и дипломно проектиране за комплект дисциплини в областта на организация на движението на влаковете, организация на маневрената работа и системи за управление в железопътния транспорт”, тема по НИС при ВВТУ “Т.Каблешков”, София, 1993 год.

[5] Terry E. Shoup, “A practical guide to computer methods for engineers”, Prentice – Hill, Inc., 1979 год.

[6] Richard Wesley Hamming, “Numerical methods for scientists and engineers”, McGraw-Hill, Inc., 1973 год.

[7] Халвърсън М., Янг М., “Всичко за Microsoft Office 2000 Professional”, СофтПрес, София, 1999 год.

[8] Додж М., Стинсън Кр., Кината К., “Всичко за Microsoft Excel 2000”, СофтПрес, София, 2000г.



“ТРАНСПОРТ 2003”

CORRELATION SURVEY MACRO-ECONOMIC FACTORS VERSUS MAIN RAILWAY INDICES

Marin Marinov

АНОТАЦИЯ

Herewith study the author has tried to explore and reveal the linear relationships between a set of macro-economic factors versus the main rail indicators, such as “Passengers, Passengers-kilometres, Tonnes, Tonnes-kilometres”, using so called “Pearson Correlation”. This survey is a part of a round of studies and is carried out for OSJD and UIC railway organisations separately. The calculations are precisely computed, using SPSS version base 10.0 and EXCEL for Windows 98.

Key words: Railway, Railway Indices, Macro-economic factors, Pearson Correlation, OSJD, UIC.

INTRODUCTION

Taking into consideration that the transport system as a whole, is strongly dependent by the general economic conditions and the social welfare circumstances of the humanity, so then, in order for adequate and accurate decisions to be taken by researchers in the area, decision-makers in the area, higher-level transport authorities etc., an exploration of the Macro-economic influence over the general acknowledged transport indicators (such as “Carried Passengers, Realised Passengers-kilometres, Carried Tonnes, Realised Tonnes-kilometres, etc.”) should be precisely revealed, clearly analysed and tenaciously estimated.

That is why with the present survey the author does an effort to explore and estimate the linear relations between a set of macro-economic factors and some of the main rail indicators, (such as “Passengers Carried by Railway, Passengers-kilometres Realised by Railway, Tonnes Carried by Railway, Tonnes-kilometres Realised by Railway”), using Pearson Correlation method.

APPROACH DESCRIPTION

This survey aims to obtain the Pearson Correlation Coefficients which measure the strength of a linear relationship between two quantitative variables (in our case these are MEFs and GARIs). Further (we should pay attention here that) the values of the Pearson coefficients are not expressed by the method in units of the data, but range from -1 to 1. Also the interpretation of the results should be respectively understood as:

- Positive correlation (close to 1)
- Negative correlation (close to -1)
- No relation (close to 0)

The common-known formula using at the present study is:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - X_{aver.})(Y_i - Y_{aver.})}{(N-1)S_x S_y} \quad (1)$$

where:

N is the sample size;

X_i – dependant variable;

Y_i – independent variable;

X_{aver.} –Average Mathematical Expectancy of

the X_i - dependant variable;

Yaver.- Average Mathematical Expectancy of the Y_i – independent variable;

S_x is the standard deviation of the X_i – dependant variable;

S_y is the standard deviation of the Y_i – independent variable.

Furthermore, in order to fit precisely our results, because of missing data the supplemental **pairwise** and **listwise** options are additionally applied. Those options are known as “Partial correlations”, which are supplementary launched to reveal hidden variables that enhance or suppress the logic relation between two particular quantitative variables. Since the aforementioned options have a check-settle function in the here-applied statistical method, the results from **pairwise** and **listwise** options are not published.

Table 1. Macro-economic Indices

No	Macro-economic Factors – independent variables	Abbrev.
1	Agriculture, value added (% of GDP)	Agr
2	GDP (current US\$)	Gpd
3	GDP growth (annual %)	Gpdgr
4	Inflation, GDP deflator (annual %)	Infl
5	Life expectancy at birth, total (years)	Leab
6	Overall budget deficit, including grants (% of GDP)	Obd
7	Population growth (annual %)	Popgr
8	Population, total	Popt
9	Trade in goods (% of GDP)	Trgdp
10	Trade in goods (% of goods GDP)	Trggdp
11	Urban population (% of total)	Upop
12	Current revenue, excluding grants (% of GDP)	Crev
13	Exports of goods and services (% of GDP)	Exgs
14	Foreign direct investment, net inflows (BoP, current US\$)	Fdi
15	Gross capital formation (% of GDP)	Gcf
16	High-technology exports (% of manufactured exports)	htex
17	Imports of goods and services (% of GDP)	imgs
18	Industry, value added (% of GDP)	ind
19	Mortality rate, under-5 (per 1,000 live births)	Morrat
20	Poverty headcount, national (% of population)	Poverity

Source: The World Bank Database

DATA OF THE STUDY

Data has been collected to two Rail Organisations i.e. UIC Rail Organisation and OSJD Rail Membership, **country member by country member**, for duration of five subsequent years.

As independent variables (X_1, X_2, \dots, X_n) are used the values of the macro-economic indices presented in Table 1, below. As dependent variables (Y) are used the values of the presented indices in Table 2, below.

The survey is carried out for both OSJD and UIC railway organisations separately in order to explore the influence of each of the chosen macro-economic factors (i.e. independent variables X_1, X_2, \dots, X_n) over each of the Rail indicators (i.e. dependant variables) distinguishably **one by one** and **year by year**.

Table 2 Main Rail Indices

No	Railway Indices – dependent variables	Abbrev.
1	Passengers in mil.	Pass
2	Passengers/km in millions	Passkm
3	Freight in mil	tonnes
4	Freight/km in mil.	ton/km

Source: OSJD and UIC databases.

SURVEY HIPOTESIS AND TARGETS

1. Whether the chosen dependent variables do realise a linear relation with the selected independent variables or do not!?

2. An effort to assess the behaviour of the explored dependent variables by knowing the value of the chosen independent variables.

3. An effort to identify which subsets of the aforesaid variables are the most effective and reliable for estimating the explored dependent variables.

Further: Forthcoming Work

OBTAINED RESULTS

The results are obtained into few steps, namely, the correlation calculations are precisely estimated **year by year** to two selected organisations (i.e. OSJD and UIC) separately for each of the aforementioned dependant (rail indices) and independent variables (macro-economic factors). The purpose of the survey appears here to be

defined and revealed, which dependent variables are dominantly influenced by which macro-economic factors through the selected five years survey period.

Table 3

OSJD – countries – 1997-Interesting results			
Year	Dependent variables	correl coeff.	Independ. Variable Abbreviations
1997	Carried passengers	0,832	GDP (current US\$)
		0,621	Population, total
		0,622	FDI(BoP,currentUS\$)
		-0,53	IMGS(% of GDP)
		0,463	Industry (% of GDP)
1997	Realised passen/km	0,974	GDP (current US\$)
		0,945	Population, total
		0,945	FDI(BoP,currentUS\$)
		-0,517	IMGS(% of GDP)
1997	Carried tonnes	0,969	GDP (current US\$)
		0,871	Population, total
		-0,481	CREV (% of GDP)
		0,873	FDI(BoPcurrentUS\$)
		-0,515	IMGS(% of GDP)
		0,465	Industry (% of GDP)
1997	Realised tonnes/km	0,96	GDP (current US\$)
		0,799	Population, total
		-0,505	CREV (% of GDP)
		0,801	FDI(BoP,currentUS\$)
		-0,5	IMGS(% of GDP)

INTERPRETATION OF THE CORRELATION RESULTS CONCERNING THE MEMBER COUNTRIES OF OSJD

As can be seen the correlation results from table 3 to table 7 inclusive (tables that comprise the correlation results obtained between rail indices and macro-economic factors for the OSJD country members) there are macro-economic factors that appear almost every year from the loaded study duration. Further these factors did a significant correlation with the four explored rail indicators i.e. correlation coefficients close to {1} or corresponding to {-1}.

As such factors are differentiated (see the results in Tables 3-7 inclusive), as follow:

- GDP (current US \$)
- Population, total
- Foreign Direct Investments, net inflows

(BoP, current US \$)

Now, let us concentrate our attention only over those correlation results, which are estimated on the base of the Three Macro Economic Factors (TMEFs) i.e. GDP (current US \$), Population, and Foreign Direct Investments (BoP, current US \$), and the four rail indices (RIs) i.e. Carried Passengers and Tonnes by Railways as well as Realised Passenger/km and tonne/km by Railway.

Table 4

OSJD – countries – 1998-Interesting Results			
Year	dependent variables	Correl coeff.	independent variable abbreviations
1998	Carried passengers	0,821	GDP (current US\$)
		0,751	Population, total
		0,672	FDI(BoP, current US\$)
		-0,493	ImGS (% of GDP)
		0,593	Industry (% of GDP)
1998	Realized Passeng/km	0,984	GDP (current US\$)
		0,947	Population, total
		0,96	FDI(BoP, current US\$)
		-0,458	ImGS (% of GDP)
		0,559	Industry (% of GDP)
1998	Carried tonnes	0,957	GDP (current US\$)
		0,894	Population, total
		0,867	FDI(BoP, current US\$)
		-0,502	ImGS (% of GDP)
		0,57	Industry (% of GDP)
1998	Realized tonnes/km	0,917	GDP (current US\$)
		0,821	Population, total
		0,794	FDI(BoP, current US\$)
		-0,493	ImGS (% of GDP)
		0,508	Industry (% of GDP)

Obviously we can undoubtedly say that exist strong correlation relations between these TMEFs and RIs, because of the values of the obtained correlation results. Furthermore these correlation relations are strongly positive which indicating that as the TMEFs increase, the RIs also increase. Moreover it means that the behaviour of the RIs could be explained by the behaviour of the aforesaid TMEFs, or in other words the RIs' behaviours are strongly affected by the changes in the values of the TMEFs.

Consequently these are the TMEFs that should be included and taken into account through the

preparation of the subsequent researching on this base. It can be an invention of regression equations or prognoses creation or relevant statistical models for instance.

Accordingly to the computed calculation, obtained results and revealed relations we can undoubtedly concluded that the TMEFs can be used to describe the behaviour of the RIs, because of the fact that the obtained results here, reflect and respond to the generally acknowledged mathematical equations, assertions and affirmations.

Table 5

OSJD – countries – 1999 – Interesting results			
Year	Dependent Variables	correl coeff.	Independ. Variable Abbreviations
1999	Carried Passengers	0,455	GDP (current US\$)
		0,763	Population, total
		0,783	FDI(BoP, current US\$)
		-0,595	ImGS (% of GDP)
		0,454	Industry (% of GDP)
1999	Realized Passeng/km	0,576	GDP (current US\$)
		0,967	Population, total
		0,965	FDI(BoP, current US\$)
		-0,474	ImGS (% of GDP)
		0,503	Industry (% of GDP)
1999	Carried Tonnes	0,507	GDP (current US\$)
		0,863	Population, total
		0,858	FDI(BoP, current US\$)
		-0,532	ImGS (% of GDP)
		0,494	Industry (% of GDP)
1999	Realized Tonnes/km	0,435	GDP (current US\$)
		-0,418	Life expectancy at birth, total (years)
		0,749	Population, total
		0,732	FDI(BoP, current US\$)
		0,483	HTE _x (% of manuf.ex.)
		-0,498	ImGS (% of GDP)
		0,446	Industry (% of GDP)

INTERPRETATION OF THE CORRELATOION RESULTS CONCERNING THE MEMBER COUNTRIES OF UIC

Now, let us glance through the obtained correlation results, which are clearly introduced from table 8 to table 12 inclusive. According to obtained Pearson coefficients about the UIC countries we cannot obviously observe any frequently reiterative macro-economic factors on

bases of which will be possible to create or to construct hypotheses or statement in order to explain their influence upon, or their behaviour toward the behaviour of the explored RIs.

May be if we revise the correlation results **only year by year**, we could conclude that, during 1997 the Total Population had played significant role towards the behaviour of the Realised Passenger/km and Tonne/km by the UIC railways, because of the fact that the population has correlation with the Realised Passenger/km equal to 0.896 and with the Realised tonne/km respectively 0.987 for instance.

Table 6

OSJD – countries – 2000- interesting results			
Year	dependent variables	correl coeff.	Independ. variable Abbreviations
2000	Carried Passengers	0,826	GDP (current US\$)
		0,567	OB _D (% of GDP)
		0,756	Population, total
		0,709	FDI(BoP,current US\$)
		0,548	Industry, (% of GDP)
2000	Realized Passeng./km	0,984	GDP (current US\$)
		0,646	OB _D (% of GDP)
		0,973	Population, total
		0,952	FDI(BoP,current US\$)
		0,5	Industry, (% of GDP)
2000	Carried tonnes	0,928	GDP (current US\$)
		0,648	OB _D (% of GDP)
		0,88	Population, total
		0,836	FDI(BoP,current US\$)
		-0,439	ImGS (% of GDP)
		0,529	Industry(% of GDP)
2000	Realized Tonnes/km	0,851	GDP (current US\$)
		0,63	OB _D (% of GDP)
		0,792	Population, total
		0,725	FDI(BoP,current US\$)
		-0,453	ImGS (% of GDP)
		0,474	Industry, (% of GDP)

Moving our focus on the next year (1998) we observe that the Foreign Direct Investments-net inflows (BoP, current US \$) did correlation with the carried tonne/km by UIC railways amount to 0.787, which is not a bit bad coefficient. It means that the FDI has played significant role upon the Carried tonne/km by the UIC Railways during 1998.

Furthermore during 2001 we see that the Growth

Table 7

<u>OSJD – countries – 2001-interesting results</u>			
year	<u>Dependent Variables</u>	<u>correl coeff.</u>	<u>Independ. Variable Abbreviations</u>
2001	<u>Carried Passengers</u>	0,857	GDP (current US\$)
		0,448	Population, total
		-0,435	ImGS (% of GDP)
		0,635	Industry, (% of GDP)
2001	<u>Realized Passeng./km</u>	0,986	GDP (current US\$)
		0,512	GCF (% of GDP)
		0,589	Industry (% of GDP)
2001	<u>Carried tonnes</u>	0,941	GDP (current US\$)
		0,445	GCF (% of GDP)
		-0,42	ImGS (% of GDP)
		0,624	Industry (% of GDP)
2001	<u>Realized Tonnes/km</u>	0,866	GDP (current US\$)
		0,509	Population, total
		-0,431	ImGS (% of GDP)
		0,554	Industry (% of GDP)

Table 8

<u>UIC Countries – 1997 – interesting results</u>			
year	<u>dependent variables</u>	<u>Correl Coeff.</u>	<u>Independ. Variable Abbreviations</u>
1997	<u>Carried pass.</u>	There is no data for this Y	
1997	<u>Realised pass/km</u>	0,896	Population, total
		-0,346	ImGS (% of GDP)
1997	<u>Carried Ton.</u>	There is no data for this Y	
1997	<u>Realised Tonnes/km</u>	-0,354	LEatB, total (years)
		0,987	Population, total

Table 9

<u>UIC Countries - 1998 – interesting results</u>			
year	<u>Dependent Variables</u>	<u>Correl Coeff.</u>	<u>Independ. Variable Abbreviations</u>
1998	<u>Carried Passengers</u>	0,613	GDP (current US\$)
		0,348	Urban population
		0,345	FDI(BoP, current US\$)
1998	<u>Pass/km</u>	-0,449	Mortality rate
1998	<u>Tonnes</u>	Correlation was not found	
1998	<u>Realised Tonnes/km</u>	0,423	GDP (current US\$)
		0,787	FDI (BoP, current US\$)
		0,399	High-T export

Table 10

<u>UIC Countries - 1999 – interesting results</u>			
Year	<u>dependent variables</u>	<u>Correl Coeff.</u>	<u>indep. Variable abbreviations</u>
1999	<u>Carried passengers</u>	0,62	GDP
		0,545	Inflation
		-0,37	Trade in goods
		0,349	Urban population
		-0,76	Mortality rate
		0,359	GDP
1999	<u>Realised pass/km</u>	0,542	Mortality rate
		0,648	GDP
1999	<u>Carried tonnes</u>	-0,5	Current revenue
		0,619	Mortality rate
		0,359	GDP
1999	<u>Carried tonnes/km</u>	0,542	Mortality rate

Table 11

<u>UIC Countries - 2000 - interesting results</u>			
Year	<u>Dependent Variables</u>	<u>correl coeff.</u>	<u>indep. Variable abbreviations</u>
2000	<u>Carried Passengers</u>	0,528	GDP
		0,513	Population, total
		-0,4	Current revenue
		-0,44	ImGS (% of GDP)
2000	<u>Pass/km</u>	no correlation was found	
2000	<u>Carried Tonnes</u>	-0,33	LeatB
		0,664	Population, total
		0,474	OBP
		-0,43	Current revenue
		0,393	Industry % of GDP
2000	<u>Tonnes/km</u>	no correlation was found	

Domestic Product (current US \$) had likely played a crucial role towards the values of the Carried passengers and Carried Tonnes by the UIC railways. As a matter of fact that the GDP factor did a correlation coefficient amount to 0.813 with the Carried passengers and 0.744 with the Carried tonnes respectively during the looked year at.

Unfortunately on that base we cannot say anything more besides the RIs realised by the UIC railways cannot be explained by the behaviour of the here-selected MEFs.

Table 12

UIC Countries - 2001 - <i>interesting results</i>			
Year	<u>dependent variables</u>	correl coeff.	indep. Variable abbreviations
2001	<u>Carried passengers</u>	0,813	GDP
		0,911	OBD*
		0,963	Current revenue*
		-0,54	ImGS (% of GDP)
2001	<u>Realised pass-km</u>	0,527	Industry
		0,964	OBD*
		0,91	Current revenue*
2001	<u>Tonnes</u>	0,744	GDP
2001	<u>Tonnes/km</u>	Correlation was not found	

- Whith that symbol is pointed “lack of data”!
The Factors under this symbol are not concerned in the explanations of the present article!

FOURTHCOMING WORK

Till now the presented survey was based on the Pearson Correlation methods, which is a stable base for future researching in the defined field.

As a forthcoming work the following tasks lay ahead and should be examined:

1.Explore the possibilities for widening the collected database and include supplement general indicators, which characterise the different rail systems, sectors and performance (i.e. indicators characterise Rail Productivity, Efficiency, Effectiveness & etc.).

Furthermore, explore the influence of the macro-economic factors over the new supplement indicators.

2.Indentify, which set of independent variables are most effective for estimating the used dependent

variables separately dependant variable by dependent variable (“Passengers, Passengers-kilometres, Tonnes, Tonnes-kilometres and the further supplemented dependent variables”).

3.Explore the possibilities for describing the Multiple Linear Regression model in order for better assessment to the dependent variables by the emphasised independent variables. Define the equations of the explored indicators (“X - Y”) on the base of the received (“X1, X2, ..., Xn - Y”) rations and mutual mathematical relationships.

Convert the defined equations into statistical models.

4.Do prognoses, where would be useful for clearer understanding of the foreseeable future outcomes and findings.

5.Other tasks, which will appear at time of the researching process...

6.Your Suggestions

REFERENCES:

[1] T.T.Katchaunov “Modelling and reliability of a carriage process”, VTU-T.Kableshkov, Sofia, 1997 (“Моделиране и надеждност на превозния процес”, ВТУ – “Т.Каблешков”, София, 1997 год.

[2] М.Маринов. Б.Сайменова “Изследване и прогнозиране обема на товарните превози по железопътен транспорт до 2005 год. ТЕМПТ 2001, ВТУ Т.Канблешков, София, 16-18 ноември 2001 год.

[3] Lnc. SPSS - *Base 10.0 Applications Guide* – Copyright 1999 by SPSS INC. US

[4] www.spss.com

[5] <http://www.osjd.org/index.htm>

[6] http://www.uic.asso.fr/d_stats/online/quaterly_en.html

[7] <http://www.worldbank.org/data/data-query.html>



“ТРАНСПОРТ 2003”

THE WEAK POINTS IN THE RAILWAY NETWORKS

Marin Marinov

ABSTRACT

In the present article, efforts are effectuated for defining, describing and analysing of “the weak points in the Rail Networks”. As main objects arose to view here, are - Why the railways tumbled to a competitive depression? Who is the main prompter of the competitive inefficiency of the railways? What can be defined as a weakness at the rail networks? Where the weak points in the Rail System are and “some suggestions” how they can be solved and surmounted!?...

Key words: Rail Transport, Railway, Rail Sector, Rail Network, Transport market competition

INTRODUCTION

Unfortunately, due to one or another reason, during the last few decades, the railways have merely found themselves in a *competitive depression*, especially with the Road transport and strongly ill-adapted to the transport national and international market. Further the railways have tendentially been losing their market shares. Also the railways have carelessly exposed themselves like the only transport mode that has yearly declared a drop in its performance i.e. haulage of passengers and goods (i.e. the main railways indices show a drop). It is obvious from the UIC data and other national and international statistics. So then, in such case somebody should ask several questions, of course, such as: Why have the railways found themselves in a competitive depression? And how they can kick themselves out of this situation? How they can improve their international patchwork, which is badly interconnected between different and complex national railway systems and to start to work like ONE? Where actually the problems are? At which levels the problems are? Are they technological or operational problems or can we find them at both sub-systems? Etc.

All aforementioned questions more or less relate to only one main inquiry, which is:

What do the railways less competitive on the national and international transport market, especially than road transport?

So that is why, the author has tenaciously tried to reveal and submit questions for discussion to the all undertakers and the interested parties by the examinational sick subject.

EXPOSE

Just the EC already realized that “The basic principle of rail transport is the same everywhere: transport of goods or passengers over iron rails, but in Europe (*not only in Europe of course*), there exist different gauge widths, different systems for the supply of electrical current, differences in maximum axle loads for wagons and locomotives; major differences in the organization of the rail traffic management systems; differences in requirements for staff and so on”. Following the EC conclusions it means that the main prompter of the competitive depression of the railways is exactly a lack of equivalency, a lack of equity, a lack of

harmonization.

Moreover the Commission concluded that “Running train services from one Member State to another is possible, but the differences in the rail systems account for significant delays at border crossings and therefore extra costs, which has made this mode of transport less competitive than transport by road for example”¹.

So only from these couple sentences is more than clear that one of the main problems that should be solved, is to be firstly reduced the train over-dues at the border crossing points, because this likely is one of the prompters for the *competitive depression* of the railways. But somebody can ask: Do the trains do over-dues only at the border crossing points, when the train should be deliver from one Rail Administration to another? The response is that the trains, according to one or another reason, do delays everywhere upon the railway network? May be only the trains in Japan do not delay, but this is another subject. In either event, what is the matter and why the trains do these delays? The EC concluded that it comes from “very long stopping times on route, especially for the freight trains, because other trains (passenger services) have priority, and because procedures at borders are unjustifiably complicated (train crews and locomotives have to be changed because of differences in signaling systems from one country to another, etc.)”. Ok we do not have other choose instead of take this for true and granted!

But to solve the competitive depression problem, in first view the non-solvable complex task should be divided to subparts and after that to be carefully solved part by part, as a deviation between indicators should be made. So let us review and revise some technical indices that could be likely appeared as prompters for the *competitive depression* Also some of them characterized with insufficient indications could be defined as *technical weaknesses* of the Rail Network.

So let us glance trough several acknowledged railway indices at the following succession:

A. **Structure gauge** – by definition this is dimension sets within which outside of the train composition structure may not protrude any goods. Further this dimension prescribe the minimum height and width distance between the train composition structure and the track center.

B. **Loading gauge** – by definition this is a dimension sets beyond which no part of the wagon may protrude i.e. this indicator prescribes the maximum width and height of wagon.

Theoretically, according to these two indicators,

restrictions could be notably expected and observed in the rail curves where the central part of a vehicle tends to be pushed inward and the corner parts of a vehicle tend to be pushed outward. So consequently these two indicators attract our attention to be focus on **the curved track sections**. It can be interpreted that one of the rail network fragile points is exactly the curved track sections, where we have speed limitations and other safety requirements. Consequently these sections are particularly important through the development of faster rolling stocks.

C. **Axle load** – i.e. a conveyance of single wagon with a weight equivalent to two 20-foot containers, which must be loaded up (or near to) to their maximum payload. Theoretically, there are vertical forces on the track and the train composition structures, which are crucial and affect quake on the rolling stock. These forces appear to be most dangerous on the bridges. Consequently, it can be interpreted that other of the rail network fragile points is **the bridged sections** of the rail network.

D. **Speed** – this is the indicator, which should be reviewed with most importance for the transport competitiveness. Somebody can ask *why – and the answer is very simple*, because everybody wants to be on time and no one wants to lose time and to wait. So then “*as soon as better*”, “*as quicker as more competitive*”, “*as more competitive as less competitive depressed*”. It seems, the speed to be one of the most prompters for the competitive depression of the Railways. If the scale of competitive depression is described and valued, so it is likely that correlations between Speed and Level of Competitive Depression will be so that the Speed decreases will indicating the competitive depression deteriorates and vice versa i.e. in other words it will probably indicate strong positive correlation.

And so, above all here a distinguish between Commercial and Average Running speed should be made because we could have sufficiently high indication about the Average Running Speed and in the same time we could have insufficiently low indication about the Commercial speed. In order to clarify the aforesaid, let us see the definitions of both indications, namely:

- **Commercial speed** by definition includes allowances for stationary time, for loading/unloading freight, for carrying out operational checks, for trans-shifting at break-of-gauge stations and/or for train servicing and for completing border-crossing formalities.

- **Average running speed** by definition does not

include allowances for stopping time unless trains stop in the middle of block sections due to mechanical failure.

Some examples for the Commercial and Average running speeds are:

-the maximum permissible average running speed in Finland Railway is 100 km/h and giving respectively a commercial speed 45,5 km/h.

-the maximum permissible average running speed in Russian Federation Railway is from 80 to 90 km/h and giving respectively a commercial speed from 36,4 to 41 km/h.

So it is obvious that the speed is very crucial indication and if we want a competitive railway the Commercial and the Average running speeds must be permanently improved. But how it can be done? The response is hidden at the reduction of stationary and running times inseparably or distinguishably. In order to reduce the stationary times of the trains the reduction of the numbers of stops should be made to those that are absolutely necessary for safe operations and organizational constraints (e.g. crew change needs, custom inspections etc.) as well as optimization of loading, unloading and marshalling and re-marshalling times at the Rail stations and marshalling yards etc.. In order to reduce the running times of the trains, first, the mechanical failures must be debased to minimum and second by increasing of the train speed i.e. application and usage of Unit Trains and Block Trains.

Unit Train – *by definition* this is a train which comprises a fixed number and identical type of wagons, operating between a single origin and destination. The unit trains stop in intermediate stations and intersections only for train crossing and operational reasons.

Block Train – *by definition* this is a unit train, which may comprise more than one type of wagons but nevertheless the block train operates also a fixed route formation and a single origin/destination as does stops in intermediate stations and intersections only for train crossing and operational reasons.

The implementation of these both type trains will help to high extent the compatibility of train assembly and load scheduling practices between neighboring railway systems.

But before being implement these two type of trains, some important parameters should be precisely standardized and harmonized, such as:

- train lengths,
- available length of crossing/passing along inter-stations,
- Station length sidings and terminal length

sidings.

Further the implementation of the aforementioned trains will also help to high extent the compatibility in term of the type and design of rolling stocks which will be employed by neighboring railway systems.

Let us point that nowadays the one of very important considerations that should be made, is that the railway section, destination, corridor, network will reach optimum operational efficiency only if the rolling stock is freely allowed to cross the borders. It will be one of the sufficient steps towards the cure of the competitive depression of the railways. Unfortunately, nowadays it seems that a reluctance could be observed by a number of member countries, by one or other reason, to let their rolling stocks, to run on the railway networks of other countries, especially candidate members. This is more based on a reliable transport policy running between the concerned countries, instead of technical and organizational non-similarities and obstacles.

E. **“Break of gauge” problem** – this is one of the major infrastructure impediments in order for non-problematical smooth carry of trains among international corridors. It is an obvious fact that a lack of uniform track gauge among the railway systems exists and it can be definitely interpreted as *a technical weakness*.

Some examples about the diversity of the track gauge size, are - 1,524 mm gauge in Finland; 1,520 mm gauge in the Russian Federation (furthermore the Russian Federation Railway serves 1,067-mm gauge as well), Spain – 600 mm, 1000 mm, 1435 mm and 1668 mm gauge, Portugal – 1000 mm and 1668 mm gauge, UK – 1435 mm and 1600 mm gauge, Sweden – 1435 mm gauge.. So the difference in the operational track gauge by the countries is from 600 mm down-bound and 1668 mm up-bound. So undoubtedly, the gauge differences affect and perplex the job of the border crossing points, when a train should be delivered from one Rail Administration to another. Further these gauge differences cause train delays as well as big inconveniences as a whole. Indisputably, the “break of gauge” problem lies ahead to be solved as soon as better but *“how it can be overcome?”*

There are various known, *so – called ‘gauge bridging*, technologies implemented by railways facing a break of gauge problem at their border-crossing points. These are applied techniques in order to overcome the discontinuity of railway track gauge to permit vehicles and/or their loads to pass from one gauge to another. And so:

- Trans-shipment - the transfer of freight by manual or mechanical means from wagons of one gauge to wagons of another gauge

- Bogie changing - this involves lifting wagons on a set of jacks, rolling out bogies of one gauge and rolling in bogies of the other gauge,

- Use of wagons with variable gauge bogies - these are wagons fitted with bogies, or wheel-sets, equipped with adjustable axles enabling the distance between the wheel flanges to adjust from one track gauge to another as the wagons are pulled along a special transition track at reduced speed².

- So-called 'composite gauge' - involves the provision of *dual gauge*, i.e. the provision of two different track gauges on a single track foundation through the insertion of a third rail track or sometimes a fourth rail track.

- So-called 'uni-gauge' tracks - a process involving the conversion of tracks of different gauges to a single gauge standard and vice versa.

So the application and implementation of one or another 'gauge bridging' technology will depend on the specific characteristics of the particular cases i.e. depend on the type traffic that will be delivered, depend on the existing technologies and practises at the addressed border crossing point, depend on the EU accomplished standardisation and established practises etc.

WHAT THE EUROPEAN COMMISSION DOES

After the commission realized the meaning of the Railways in Europe for the international transport market and for the all-European integration, the commission defined the railways as a phenomenon, which is result of a long and fascinating development and decided that it will be unforgiven to ruin them. So that is why the EC launched forthwith measures to stabilize and renew the railways in sufficient position on the European transport market. This process was undertaken at 1991 by publishing of the directive 91/440, which advocates degrees of liberalization of railway transport. In this way the Commission aims to prompt the railways to be focus more on transport mode competitiveness, especially with road transport. In 1995 the commission adopted directives No 95/18/EC and 95/19/EC which set common criteria for obtaining of license of railway undertakings and the needs of the allocation of railway infrastructure capacity in a fair and non-discriminatory way. All mentioned directives have been replaced by new updated editions i.e. respectively directives 2001/12, 2001/13 and 2001/

14 which are into force nowadays.

Furthermore in 1996 the EC published a White Paper. By this book the EC posed the EU Strategy for Revitalizing the Community's Railways, by which sets out transport policy intentions and program proposals for Rail Sector Treatment. But let us stop for a moment, because all that means that the EC is not a passive but in a contrary. It seems that the Commission would like and undertakes actions to innovate and push the railway performance to sufficient efficiency.

Taking into account the undertaken legislative equity and re-legislation by the EC, it says to us that the prompter of *competitive depression* is unlikely to be hidden at the legal section of the rail sector.

MONITORING OF THE RAIL CONVEYANCE/HAULAGE PROCESS

If logically ask ourselves: Why the railways defined themselves in a *competitive depression* and (or which is most interesting) how it happened and who and what permits that?, nobody can give forthwith response. Everybody can suppose or just think that, for instance a lack of finances for maintain of the railway infrastructure and rolling stock is the main prompter for the *competitive depression*. Other experts can think that the main reason is at a lack of technical and operational harmonization. Thirds can think that the reason is at permanent train delays and unreliable of the rail freight service, and so on, and so on. But nobody can say precisely why, because of Monitoring missing, *as one of the first cure compulsory steps for a competitive depression of the railways*.

1 The quote is from the official EC web-side http://europa.eu.int/comm/transport/rail/overview/fascinating_en.htm

2 "The method has in the past been applied to both freight and passenger traffic at the borders between the former Soviet Union and countries of central and Eastern Europe, and to passenger traffic between France and Spain. Research and/or operation have also been carried out by other countries such as Bulgaria and Japan." Further, TALGO system offers the wagons with variable gauge bogies service as well.

Nobody can deny that the railway system is huge complexity of sub-systems. So, in order for quick response to be made to any even really small failures of the rail system, the need of reliable and precise monitoring system exist. This Monitoring system should compass not only the technical level but and

Table 1. Summarized Disclosures & Problematical Fields

Problematical fields	Measures	Notes
1. Bottlenecks	Appropriate technical Assistance, adequate research and investigation in order to <u>define, reveal, describe and adequately cope with</u> 1 the problem called “bottleneck”.	There are two types bottlenecks, namely <u>”technical and non-technical”</u>
2. Delays and permanent train over-dues, because of <u>border – point crossing delays</u>	Harmonization of legal frameworks, about the border crossing process and optimization of border crossing procedures, in order to minimize undue train delays.	
3. Speed	Reduction of the stationary and running times.	
4. Compatibility in <u>rolling stock</u> .	Leading of Cleaver Transport Policy	The problem is at the <u>reluctance</u> by number of Country members that do not let their rolling stock to run among the railway networks of others.
5. Compatibility of <u>train assembly and load scheduling</u> practices	Creation of standards and implementation & operation of <u>unit and block – trains</u>	
6. So - called “ <u>Break of gauge</u> ” Problem	Implementation of adequate technologies at border crossing points.	Lack of a uniform track gauge exists!
7. Lack of Reliable Monitoring Rail System and lack of <u>unified database</u> collection	Creation and establishment of uniform information system including electronic data interchange and electronic data processing.	<u>Unified database</u> is extremely important for carry out, research and investigate acts and affairs!

organisational as well, not only the organisational level but also managerial, not only managerial but also commercial, and so on. Because of the fact that the prompter of a *competitive depression* of railways is hidden in small pieces at each of the sub-systems and levels.

So that is why is necessary a reliable monitoring system to be constructed and implemented in order to be clear and transparent the rail conveyance process at each moment, be clear and transparent the foreseeable trend of the system development, be easy to react on time through eventual unpredictable failures.

Furthermore the Reliable Monitoring System is necessary for creation of unified database of the rail sector which is extremely important for developing an adequate research process and inventing and improving the existing rail technologies.

CONCLUSIONS

All conclusions made are presented in table 1 above.

FORTHCOMING WORK

As a forthcoming work the author undertakes to do effort to fit a CURE MODEL ABOUT THE *COMPETITIVE DEPRESSION* OF THE RAILWAYS going through the following plan:

1.Headlines: the objective function of the matter first should approximately describe the maximum of the competitive depression of the railways to be clear the worst condition of the rail system. Second the function should be trying to define the minimum of the competitive depression, to be clear in extent to which the matter can be shrunk without doing any changes at the Rail System as a whole.

TRANSITION CURVE: What lead to the competitive depression of the railways? On the path through the technological, organizational, managerial, legislative, administrative etc. components of the rail system to the real factorial data parameters of the Complex Railways.

2.Status quo: Description, clustering and sub-sectioning of the real factorial data parameters in order to subscribe the crucial rail system tools which will be precisely included into the CURE model.

TRANSITION CURVE: What and how should be fitted the limits of the launched task? On the path through collection and description of the task constrains. The author purpose will be to use and fit the model, with constrain values characterizing the uncommon features of the different railway systems. Or in other words in the model the author will try to include only the problematic levels among the Railways.

3.Extract selection and constrains' subscription: Different gauge width of tracks, Axle load of wagons, Axle load of locomotives, Border crossing points with systematic observed train delays, speed limitations etc.

REFERENCES:

[1]http://europa.eu.int/comm/transport/rail/index_en.htm

¹ The quote is from the official EC web-side http://europa.eu.int/comm/transport/rail/overview/fascinating_en.htm

² “The method has in the past been applied to both freight and passenger traffic at the borders between the former Soviet Union and countries of central and Eastern Europe, and to passenger traffic between France and Spain. Research and/or operation have also been carried out by other countries such as Bulgaria and Japan.” Further, TALGO system offers the wagons with variable gauge bogies service as well.

³ The “Bottleneck” problem is an interest matter and will be subject hereafter!



“ТРАНСПОРТ 2003”

НЕОБХОДИМОСТ ОТ СИНХРОНИЗИРАНЕ НА ДВИЖЕНИЕТО НА АВТОБУСИТЕ ПО ЛИНИИ С ОБЩ МАРШРУТ

Николина Драгнева

АНОТАЦИЯ

Качеството на транспортното обслужване в системата “Обществен пътнически транспорт” е заложено в разписанието за движението на автобусите. То се разработва така, че интервалите и редовността на движението по всеки маршрут да съответства на мощността на пътничопотоците при спазени норми за скоростите и комфорт на пътуването. При движение по общи участъци обаче се наблюдава “пакетното” движение на автобусите, при което се влошава удобството за слизане и качване на пътниците. Съгласуването на разписанията е възможност за решаването на този проблем.

Ключови думи: пътнически транспорт, синхронизация, качество

ВЪВЕДЕНИЕ

На територията на градовете особено в централната им част се наблюдават много общи участъци, по които преминават повече автобусни линии. Причина за това са проектираните маршрути за движение на “Обществения пътнически транспорт” съобразно потребностите от пътувания на населението. Много често в общите участъци се наблюдава групово преминаване на автобусите и натрупването им на спирките. Това води до снижаване на качеството на обслужване на пътниците, създава условия за нарушаване на безопасността на движението и екологични проблеми.

За да се постигне предварително определен и с малки колебания интервал на движението в общите участъци се налага да се синхронизира движението на автобусите от всичките или основните линии, което може да се реализира чрез промяна в разписанията за движението им, съобразно изходните условия.

Повишаването на ефективността и качеството на транспортната система по обслужване на населението по междуградските маршрути става възможно, ако се съгласуват разписанията

и графикът на движението на автобусите на възловите спирки в града, което решава въпросите за добро съвместно използване на транспортните съоръжения и повишава удобството, намалявайки загубата на време от прикачване.

СИНХРОНИЗАЦИЯ В РЕАЛНИТЕ УСЛОВИЯ НА ГОЛЯМ ГРАД

Град Бургас е разположен надлъжно между Черно море и езерото “Вая”. Това предопределя преминаването на линиите от “Обществения пътнически транспорт” по много общи участъци [1]. По този начин на организиране на маршрутите се улеснява максимално прехвърлянето на пътничопотока по отделните линии, създават се условия за удобно пътуване и се повишава качеството на обслужване на превозваните пътници. Движението по общи участъци има и недостатъци като: “натрупване” на автобусите от отделните линии, увеличаване на транспортните задръжки и събиране на голям брой пътници в зоните на общите спирки. Чрез

настоящото изследване в гр. Бургас на линиите от “Обществения пътнически транспорт” се цели да се установят участъците с възможности за синхронизация. Проучването преминава през следната последователност:

- Изследване и анализ на участъци от маршрутите на автобусите, по които се движат две или повече линии от Обществения пътнически транспорт;

- Устанавяване съществуването на пакетно движение по общите участъци и необходимостта от синхронизиране на разглежданите линии.

Синхронизирането на движението е резултатно в случаите, когато се синхронизират две или три линии на които, броят на автобусите по отделните линии е еднакъв и разликата в дължините на крайните участъци на линиите не е голяма. Ако броят на линиите по всички линии е еднакъв, освен равен интервал на движението в общия участък се получава и постоянен интервал на всяка линия поотделно. Синхронизирането на движението на автобусите по две или три линии в общ участък се постига предимно чрез промяна в големината на престоите в началните / крайни / спирки и полученият резултат зависи както от дължината им, така и от броя на обслужващите автобуси.

От направения анализ на действащите в реални условия автобусните линии на територията на гр. Бургас става видно, че съществуват такива участъци по маршрутите, на които е дори належащо да се извърши синхронизация на движението на автобусите, поради едновременното натрупване на голям брой пътници на територията на спирките, увеличаване на престоя на автобусите там и затруднено придвижване на пътниците.

Общите участъци по маршрутите на автобусните линии на които може да се направи синхронизация са участъците:

1. по бул “Стефан Стамбулов”- спирка МБАЛ посока към ЦГЧ и обратно към комплексите- характеризира се с интензивен транспортен поток и преминаването на основни автобусни линии за гр. Бургас – №211, № 12, №12А както и всички автобусни линии от крайградската и общинска транспортни мрежи, обслужващи селищата на север от града;

2. по бул.” Христо Ботев” – спирка “ Хр. Ботев” и спирка “ Операта”- разположен е в ЦГЧ в непосредствена близост до централните пешеходни зони при голяма гъстота на транспортната мрежа, добра инфраструктура,

културни институти административни, търговски обекти, офиси и голям брой паркирали автомобили. Тук се намират основните обекти за погасяване на пътничопотока от трудови, делови и ученически пътувания ;

3. по ул. “Булаир” – спирка “ Ж.П. Гара”, спирка “Булаир” и спирка “3 –та поликлиника”- В този участък преминават освен основните от вътрешноградските линии, но и много туристически, междуградски и международни автобусни линии. Голямото разстояние между двете спирки – 1,3 км е предпоставка за натрупване на голям пътничопоток;

4. по бул “Христо Ботев” – спирка “НХК”- Необходимостта от синхронизация тук се налага от обстоятелството, че липсва “джоб” на спирката, което създава условия за ПТП и големи задръжки на автомобилния поток .

Разглежданите случаи изискват синхронизация по различни причини и тяхното многообразие зависи от плана на града, конфигурацията на маршрута и др.

Избраните участъци за синхронизация са първите два като основанията за това са:

- голям пътничопоток;
- интензивен автомобилен поток;
- множество преминаващи маршрути през възловите спирки;
- близки начални пунктове по линиите за синхронизация;
- почти еднакъв брой обслужващи автобуси;
- наблюдения;

Първи участък изисква синхронизация на три линии, а втори участък на две линии.

В останалите два участъка трудно би се осъществила синхронизация: за трети участък- поради голямата отдалеченост на крайните участъци на линиите №211 и №12 , това ще доведе до значителна неравномерност на интервалите на движение на автобусите и ще влоши качеството на транспортното обслужване, а за четвърти участък се изисква градоустройствена промяна.

Направените наблюдения на възловите спирки са направени в час “пик”- сутрин от 8 до10 часа и вечер от17 до 19 часа, в резултат на което се наблюдават от 25 до 27% от преминаващите автобуси да се движат в “пакет” през възловите спирки, като общо за двата часа наблюдения едновременният престой варира от 132 до 152 секунди. В случая не са отчетени спиранията на останалите преминаващи през тези спирки автобуси, което допълнително усложнява обслужването на пътниците.

Независимо от голямото разнообразие на случаите, в които се налага и е възможна синхронизация на разписанията на две или повече линии, методическият подход при разработване на разписанията е еднакъв и предвижда извършване на необходимите изчисления в следната последователност [2]:

- съставя се схема на участъците ;
- определят се времената на движение на автобусите по всеки участък приет за синхронизация;
- определят се двата най-дълги по време на движение крайни участъци от всички участващи линии;
- определя се времето за един условен оборот в зависимост от случая;
- определя се интервалът на движение на автобусите в общия участък и редът на преминаване през него;
- определя се интервалът на движение на автобусите на всяка линия поотделно;
- определя се началният час на тръгване на първия автобус на всяка от линиите участващи в синхронизацията и се определя престоят им в крайните спирки.

В тази последователност са извършени всички изчисления за възможните случаи за синхронизиране на две линии, а именно: с общ централен пункт - възлова спирка, с два контролни пункта, с общ начален, без общ начален пункт и др.

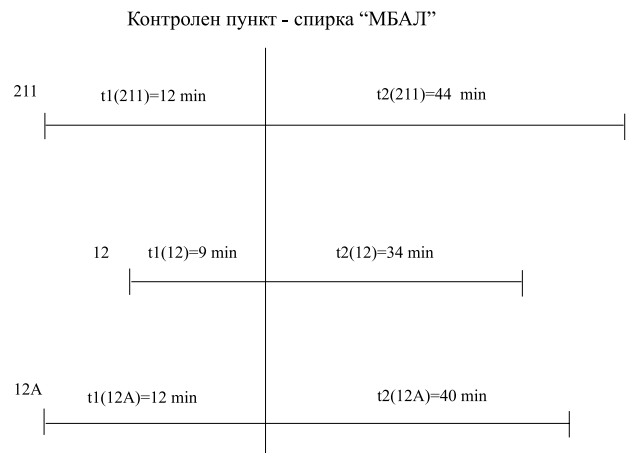
Като пример може да се посочат конкретните резултати от синхронизацията по първи участък - фиг.1 поради необходимостта от обвързката на трите основни линии за гр. Бургас в: общ участък с една възлова спирка т.е. един централен пункт. Получените резултати се използват за разработване на разписанията, като се отчита една специфична особеност, състояща се в начина на определяне на престойте на автобусите в началните и крайните спирки на всяка линия .

Определя се времето на един условен оборот на автобуса- t_{oy} :

От двата най- дълги по време на движение крайни участъка преди и след определения център- в случая се получава:

$$t_{oy} = 2(t_{1max} + t_{2max}) = 2(12 + 44) = 112 \text{ min} \quad (1)$$

Определя се интервалът на движение на автобусите в общия участък на синхронизираните линии:



Фиг. 1

$$I_{общ} = t_{oy} / A_{об} = 112/30 = 3,73 = 3 + 22/30, \text{ min} \quad (2)$$

Остатъкът предполага работа с различни интервали, а именно:

първичен интервал $I_1 = 3 \text{ min}$, на който работят : $a_1 = 8$ автобуса ; и вторичен $I_2 = 4 \text{ min}$. на който работят останалите $a_2 = 22$ автобуса Където: $A_{об}$ е броят на автобусите от всички линии в общия участък .

Определят се престойте в крайните спирки :

Престойте в крайните спирки зависят от разликата във времената между най- дългите (t_{1max}, t_{2max}) и останалите крайни участъци съответно преди и след централния пункт. Когато двата най - дълги участъка са от една и съща линия, към времето на движение по първия участък (t_{1max}) се прибавя 3 min, а към времето на движение по втория участък (t_{2max}) се прибавя 1 min, за да се осигури престой на автобусите по тази линия .

При синхронизиране на трите линии броят на автобусите, обслужващи всяка линия, не се променя, както е при синхронизирането на две линии, а се приема като предварително зададен и определен в зависимост от мощността на пътничопотока или възможностите на автотранспортното предприятие.

От броя на автобусите зависи еднаквостта на интервалите на отделните линии. Във връзка с това добре се синхронизират три линии в случаите, когато са изпълнени следните условия:

- на трите линии работят по еднакъв брой автобуси ;
- на две от линиите работят еднакъв брой

автобуси, а на третата линия броят на автобусите е кратно число на общия брой от другите две линии ;

- на трите линии броят на автобусите е
- различен, но броят на всяка линия е четно число .

С оглед на създаване на възможности за синхронизация на три линии в случаите, когато броят на автобусите не отговаря на посочените условия, могат да бъдат увеличени или намалени с 1 или 2 автобусите по отделните линии, без да се изменят условията на транспортното обслужване на населението .

В разглеждания случай на синхронизация на три линии, броят на автобусите не отговаря на нито едно от условията за добра синхронизация. Затова е уместно броят им по линии с номера 12 и 12А да бъде увеличен от 9 на 10 с цел да се изпълни третото условие .

Таблица 1

За линия № 211	За линия № 12А	За линия № 12
$A_{211} = 12$ авт.	$A_{12A} = 10$ авт.	$A_{12} = 10$ авт.
$t_0 = 55$ min	$t_0 = 52$ min	$t_0 = 43$ min
$t_{nc} = 3$ min $t_{kc} = 1$ min	$t_{nc} = 6$ min $t_{kc} = 10$ min	$t_{nc} = 6$ min $t_{kc} = 22$ min
$I = 4 + 11/12,$ min	$I = 6 + 8/10,$ min	$I = 7 + 1/10,$ min
$I_1 = 4$ min $a_1 = 1$ авт $I_2 = 5$ min $a_2 = 11$ авт	$I_1 = 6$ min $a_1 = 9$ авт $I_2 = 7$ min $a_2 = 1$ авт	$I_1 = 7$ min $a_1 = 2$ авт $I_2 = 8$ min $a_2 = 8$ авт

Тогава изчислителните параметри за разработване на разписанията на синхронизираните линии са :

Според (2) след синхронизацията, общият интервал на движение на автобусите по синхронизирания участък е:

$$I_{\text{общ}} = 112/32 = 3 + 16/32 \text{ ,min} \quad (3)$$

Или: на $I_{\text{общ1}} = 3$ min. работят $a_1 = 16$ автобуса, а на $I_{\text{общ2}} = 4$ min. работят останалите $a_2 = 16$. Редуването на интервалите на пристигане на автобусите на възловата спирка в общият участък е показан на табл.2.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Използваният алгоритъм позволява получаването на равномерен интервал по общият участък, което гарантира високо качество на транспортното обслужване за възловата спирка и удобство при прикачване, но води до увеличени престои в крайните спирки както и нежелателно увеличаване на интервалите на движение на автобусите за някои от линиите.

Разработените разписания за трите автобусни линии по параметрите от табл. 1 водят до незначителни промени в началния час на тръгване на автобусите, с което се запазват общите условия в заданието за разписание, съобразено с реалните условия

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Николина Драгнева, Димитър Симеонов. Елементи от оценка на разписанията на автобусното движение в големите градове, XII Международна конференция “ Транспорт 2002” Сборник доклади .

[2] Димитър Симеонов, Митко Маринов, ЖивкоГелков, Велизара Пенчева. Ръководство по технология и организация на автомобилните превози, Русе 2002.

Таблица 2

Редуване	A ₁	B ₁	C ₁	A ₂	B ₂	C ₂	A ₃	B ₃	C ₃	A ₄	B ₄	C ₄	A ₅	B ₅	C ₅	..
$I_{\text{общ}} \text{ ,min}$	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	..
$I_{(211)} \text{ ,min}$	4			5			5			5			5			..
$I_{(12A)} \text{ ,min}$		6			7			7			7			7		..
$I_{(12)} \text{ , min}$			7			7			7			7			7	..

Легенда: А - линия 211;
 Б - линия 12А;
 С - линия 12.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ОПТИМИЗАЦИЯ НА ПРЕРАБОТКАТА НА ВАГОНОПОТОЦИТЕ В ЖЕЛЕЗОПЪТНАТА НИ МРЕЖА В УСЛОВИЯТА НА ЛИБЕРАЛИЗИРАН ЖЕЛЕЗОПЪТЕН ТРАНСПОРТЕН ПАЗАР

Тодор Размов

АНОТАЦИЯ

Предмет на статията е представянето на метод и алгоритъм за оптимизация на преработката на вагоните в условията на либерализиран железопътен транспортен пазар. Отчетени са принципите на недискриминираност при достъпа до инфраструктурата и равноправното ѝ ползуване от опериращите в нея железопътни превозвачи. Предложеният метод дава възможност да се оптимизира плана за композиране на влаковете за всички железопътни оператори едновременно, като се отчита високата степен на интеграция в сектора на железопътния транспорт. Този подход дава възможност да се планират и управляват ресурсите на инфраструктурата пестеливо и ефективно като се отчита влиянието на самите оператори помежду си и върху самата инфраструктура.

Ключови думи: транспорт, транспортни технологии, числени методи, оптимизационни методи

ВЪВЕДЕНИЕ

Интеграционните процеси в Европа от една страна и все по-намаляващият дял на железопътния транспорт в общият транспортен пазар наложиха структурни промени в областта на железопътния транспорт в страните членки на Европейския съюз (ЕС). [1,2,3,4,5,6,7].

Европейската интеграция даде шанс за преоглеждане и промяна на досега съществуващите “бизнес – модели” за съществуване и управление на железопътните компании.

За да се подобрят нещата в сектора на железопътния транспорт е нужно да се създадат условия за възникване на конкуренция.

В [1] САЩ конкуренцията се осъществява по направления от частни компании с вертикална интеграция, т.е. компании, които притежават и поддържат инфраструктурата, осъществяват превозите и се борят за запазване на своите товародатели (клиенти). По този начин

в пълна степен се използва синергичният ефект, който е характерен за вертикално интегрираните компании.

За Европа това не е приложимо, затова подхода е по-друг. Носител и гарант на пазарната среда е общата инфраструктура, върху която се осъществява конкуренцията между операторите на железопътни услуги, които ще имат недискриминационен достъп, независимо от това в коя страна или страни от ЕС ще оперират.

Реформите в тази посока трябва да преминават три етапа:

- разделяне на инфраструктурата от експлоатацията, т.е. създаване на инфраструктурно предприятие и железопътен превозвач на ниво страна;

- развитие на Трансевропейска мрежа от коридори за товарни превози (TERFF) с цел

намаляване на престоите при пресичане на границите между европейските страни и ползуването на единствен железопътен оператор;

- реализация март 2003 год. (Откриване на възможности за опериране на частни превозвачи по основните маршрути на TERFF);

- превръщане на цялата железопътна мрежа на Европа в едно цяло с еднакви правила за достъп и ползуване – реализация март 2008 год. [4] (За частни оператори ще бъде открит достъпа до инфраструктурата на всички страни членки на ЕС);

Съществуващият преди реформите модел на железопътните компании в Европа се характеризира с вертикална интеграция и държавна собственост със свои специфични национални стандарти и технологични особености.

След влизане в сила на Директивата 91/440, модела на вертикално интегрираните национални железопътни компании е подложен на ревизия и реформите произтекли от това остоятелство са свързани с нарушаване на вертикалната интеграция и разделяне на железопътните компании на инфраструктурно предприятие и железопътен превозвач. Загубата на синергичният ефект се компенсират от създаването на общеевропейски железопътен транспортен пазар, в рамките на който може да се реализира пълноценна конкуренция на ниво реализация на железопътни услуги (превоз на товари и пътници). Разрушава се също така монопола върху ползуването на инфраструктурата и железопътния пазар се либерализира и дерегулира. (Либерализацията на пазара се постига чрез Директива 2001/12 третираща въпросите за открит достъп до националните инфраструктури за международни товарни съобщения и развиваща и продължаваща идеите заложи в Директива 91/440, Директива 2001/13 отнасяща се лицензирането на железопътните превозвачи и Директива 2001/14 разглеждаща въпросите свързани с регламентацията на използването на пропускателната способност, тарифирането и приоритетите) [5].

Естествено процеса не е завършил. Имайки предвид, че железопътният транспорт е инертна система и че мащабите на реформите са огромни, то е нужно време за осъществяване на реструктурирането като философия и изпълнение докрай.

В контекста на тези промени и реформи в железопътния транспорт възниква въпроса за начина по който ще се управлява преработката на вагоните в железопътната мрежа.

Железопътният транспорт е високоинтегриран и в тази светлина трябва да се отчитат отношенията между мениджърите на инфраструктурата и железопътните оператори.

Трябва да се има предвид също, че железопътните оператори, които действуват в една национална железопътна мрежа ползуват общо инфраструктурата. Това налага стратегическият подход към управлението на инфраструктурата и организацията на превозния процес да бъде реализирано като се отчете принципа за управление на системата в цяло [3].

Преработката на вагоните се извършва в разпределителните гари, а при новият модел на функциониране на железопътния транспорт, те се ползуват от различните оператори на железопътни услуги съвместно.

Всичко това налага формирането на метод за оптимизация на преработката на вагоните в железопътната мрежа при условията на либерализация на железопътния транспортен пазар, като се отчита основната особеност на железопътния транспорт – високата системна интеграция.

ЦЕЛЕВА ФУНКЦИЯ И ОГРАНИЧЕНИЯ

В основата на целевата функция са заложи елементите на оборота на вагона за всеки железопътен оператор, които са свързани с преработката на вагоните във влакообразуващите гари. Целта е сумата от вагоно-часовете, които се формират на базата на тази част от оборота на вагона свързана с преработката на вагоните за всеки оператор да бъдат минимизирани, като се отчита ползуването на една и съща мрежа от влакообразуващи гари (инфраструктура).

От постулата, че достъпа и ползуването на инфраструктурата е недискриминационно, следва да се заложи възможността за равнопарвно ползуване на ресурсите на железопътната мрежа, а именно пропускателната способност и преработвателна способност на влакообразуващите гари. Имайки предвид всичко това се предлага следният модел:

Целева функция:

$$\begin{aligned}
 R &= \sum_{k=1}^{J_0} B\chi_k; \\
 R &= R_{np} + R_{наоб}; \\
 R &= \sum_{k=1}^{J_0} B\chi_{np,k} + \sum_{k=1}^{J_0} B\chi_{наоб,k} \rightarrow \min
 \end{aligned} \tag{1}$$

като:

$$\begin{aligned}
 R_{np} &= \sum_{k=1}^{J_0} \sum_{l,m=1}^V N_{ij}^{klm} \sum_{i,j=1}^V \xi_{ij}^{klm} f_{тук j} \\
 R_{наоб} &= \sum_{k=1}^{J_0} \sum_{i,j=1}^V f_{c_i} m_{c_{ij}} \zeta_{ij}^k
 \end{aligned} \tag{2}$$

Означенията са следните:

R - обща целева функция. Сумарни вагончасове от преработка (R_{np}) и набиране ($R_{наоб}$) при реализация на превозния процес за всички железопътни оператори действащи в разглежданата железопътна мрежа;

$B\chi_{наоб,k}$, $B\chi_{np,k}$ - съответни вагончасове за набиране и преработка за k -тия железопътен превозвач;

f_{c_i} , $f_{тук j}$, $m_{c_{ij}}$ - функция на параметъра на набиране за гара i , функция на времето за икономия за гара j и средният състав на влаковете от i до j ;

N_{lm}^k - изходни вагонни кореспонденции за k -тия превозвач;

Исходни данни след оптимизацията:

ζ_{ij}^k - структура на оптималните назначения за всеки от железопътните оператори k ;

ξ_{ij}^{klm} - бинарна матрица на оптималните пътища по назначения за всеки оп железопътните оператори k ;

n_{ij}^k - мощности на влаковете назначения за оператора k ;

Мощността на влаковете назначения се определя по следния начин:

$$n_{ij}^k = \sum_{l,m=1}^V N_{lm}^k \xi_{ij}^{klm} \tag{3}$$

Ограничения:

1. Ограничение на гарите по преработвателна способност. Реализира се, чрез функцията $f_{тук j}(N_{np,j})$ зависеща от $N_{np,j}$ нелинейна относно $N_{np,j}$ и отнасяща се за гара j . При определена стойност на $N_{np,j}$, $f_{тук j} \rightarrow \infty$. По този начин се осъществява ограничението по преработвателна способност.

2. Ограничение по броя назначения, които могат да се набират в дадена разпределителна гара. Трябва да се има предвид, че могат да се набират две или повече назначения с една и съща начална и крайна гара, но те да са част от плана за композиране на различни железопътни превозвачи.

$$\sum_{j=1}^k \zeta_{ij}^k \leq h_i^k \tag{4}$$

където h_i^k е максималният възможен брой назначения за железопътният превозвач k за гарата P_{v_i} . Може също така да се запише, че

$$\sum_{k=1}^{J_0} h_i^k = H_i$$

е максималният брой назначения, които могат да се набират в гарата P_{v_i} .

Структурата на назначенията по оператори е предмет на предварително определяне, ако

$$\sum_{k=1}^{J_0} h_i^k > H_i$$

3. Ограничения по мощност на назначенията

$$n_{ij}^k \geq \mu_k m_{c_{ij}} \tag{5}$$

където μ_k е коефициент, който регулира каква да е минималната големина на назначението в зависимост от средния състав $m_{c_{ij}}$.

Коефициента μ_k за назначение е еднакви начална и крайна гара може да е различен в зависимост от превозвача k и неговата стратегия.

4. Ограничение за движение на вагонопотоците по най-кратките пътища или по задължителни маршрути. Всеки превозвач k има собствен вагонопоток N_{lm}^k и изгражда собствени правила за движението му в мрежата. Обикновено е характерно избирането на най-кратките пътища. Ограничението може да се запише по следния начин:

$$\sum_{j=1}^V (\vartheta_{ij}^{klm} - \vartheta_{ji}^{klm}) = \begin{cases} 1, & i = l \\ -1, & j = m \\ 0, & \text{за ост. случаи} \end{cases} \quad (6)$$

Индекса k определя съответният превозвач (оператор на железопътни транспортни услуги).

Това означава, че за всяко назначение (l, m) , вагонопотока $N_{lm} \neq 0$ е непрекъсваем и неделим или с други думи се осъществява запазването на потока за всяка гара с индекси $i = 1, 2, \dots, V$.

5. Ограничение за неделимост и непрекъснатост на вагонопотока принадлежащ на железопътния оператор k , при движението му по най-кратките пътища по назначения.

$$\sum_{j=1}^V (\xi_{ij}^{klm} - \xi_{ji}^{klm}) = \begin{cases} 1, & i = l \\ -1, & j = m \\ 0, & \text{за ост. случаи} \end{cases} \quad (7)$$

за всяко назначение (l, m) и за всяко фиксирано i .

Това означава, че е изпълнено условието за запазване на потока за всяко назначение (l, m) с вагонопоток $N_{lm} \neq 0$.

6. Изискване за включване на определено множество от назначения като задължителни в плана за композиране на влаковете за оператора k .

$$\zeta_{ij}^k = \begin{cases} 1, & \text{ако } (i, j) \in M_n^k \\ 0, & \text{ако } (i, j) \in M_{zn}^k \end{cases} \quad (8)$$

където M_n^k - множество на назначенията в ПКВ за железопътния оператор k , M_{zn}^k - множество от забранените назначения.

$$\begin{aligned} M_n^k &= M_{он}^k \cup M_{зад}^k \\ M_n^k \cap M_{zn}^k &= \emptyset \end{aligned}$$

където $M_{зад}^k$ - множество от задължителните назначения за оператора k , а $M_{он}^k$ е множеството на отделените назначения в ПКВ. В случая множеството от задължителните назначения се формира от елементи, които отговарят на следните условия:

$$(i, j) \in M_{zn}^k, \text{ ако } \zeta_{ij}^k = 1 \text{ и } G_{ij} = 1,$$

където $G_{ij} = 1$, ако i и j са съседни върхове в железопътната мрежа и между тях има връзка. $G_{ij} = 0$ в останалите случаи. Тоа означава, че задължителни са са участъковите назначения.

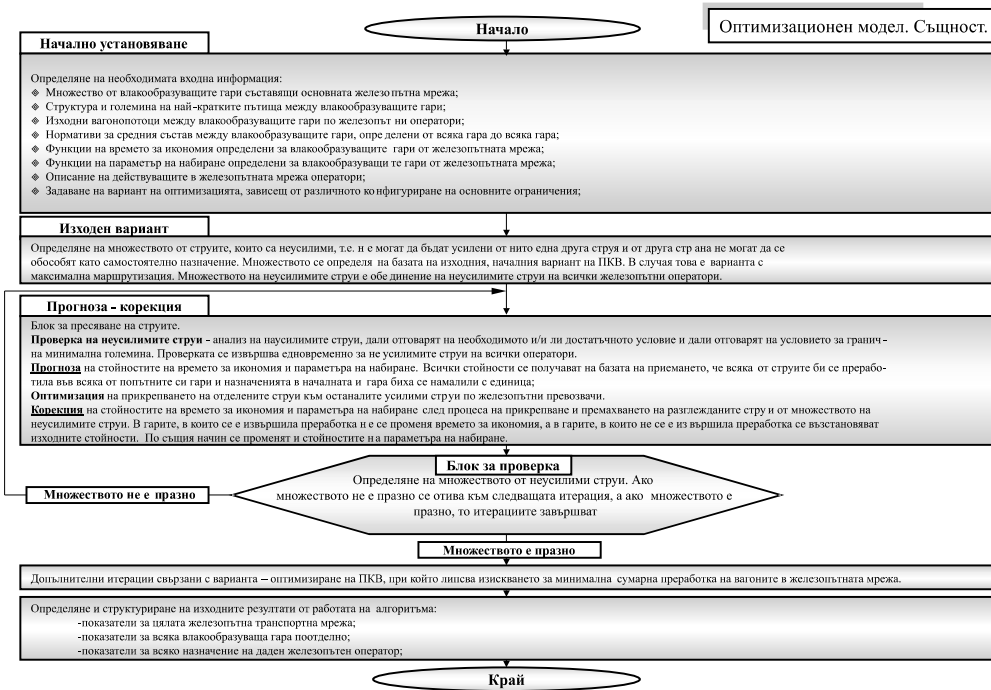
7. Условия за отделянето на самостоятелни назначения в плана за композиране на влаковете за всеки превозвач.

Ако за вагонопотока N_{ij}^k е изпълнено:

$$N_{ij}^k \geq \frac{f_{e_i} \left(\sum_{k=1}^{J_0} \sum_{j=1}^V \zeta_{ij}^k \right) m_{e_{ij}}}{\sum_{l=1}^g f_{i_{-il}} \left(\sum_{k=1}^{J_0} \sum_{j=1}^V \zeta_{ij}^k, \sum_{k=1}^{J_0} N_{np,l}^k \right)} \quad (9)$$

$$N_{ij}^k \geq \frac{f_{e_i} \left(\sum_{k=1}^{J_0} \sum_{j=1}^V \zeta_{ij}^k \right) m_{e_{ij}}}{\min \left\{ f_{i_{-il}} \left(\sum_{k=1}^{J_0} \sum_{j=1}^V \zeta_{ij}^k, \sum_{k=1}^{J_0} N_{np,l}^k \right) \right\}_{l=1,g}} \quad (10)$$

то назначението $(i, j) \in M_{он}^k$.



Фиг. 1

8. Изискване за минимална преработка на вагоните във железопътната мрежа, отчитайки вагонопотоците на всичките оператори

$$\sum_{k=1}^{J_0} \sum_{i=1}^V \sum_{j=1}^V (n_{ij}^k - N_{ij}^k) \rightarrow \min \quad (11)$$

Както се вижда от представения модел интегрираща роля при определянето на ПКВ при наличието на повече от един железопътен оператор играят функциите f_c и $f_{i_{uc}}$ които характеризират работата на влакообразуващите гари.

ОБОБЩЕН ОПТИМИЗИРАЩ АЛГОРИТЪМ

Обобщеният оптимизиращ алгоритъм (фиг.1) е следният:

1. Първоначално установяване. Определят се задължителните и забранените назначения, ако има такива, за всеки железопътен оператор. Задължителните назначения общо за всички железопътни оператори са обикновено участъковите назначения. Установява се варианта с максимална маршрутизация на вагонопотоците за всички железопътни оператори. Вариантa с максимална маршру-

тизация е този, при който всички назначения (l, m) , за който $N_{lm}^k > 0$ се отделят в ПКВ. Индекса k определя оператора.

2. Определяне на множеството от струите, които не могат да бъдат усилены с нито една друга вагонна кореспонденция, т.е. неусилимите струи за всички железопътни оператори едновременно.

Вагонната кореспонденция $N_{lm}^k > 0$ с път на движение $S_{ij}^k - i = (i, k_1, k_2, \dots, k_m, \dots, j)$ е неусилима, ако отговаря на следните условия:

- не съществува $n_{lm}^k > 0$ с път S_{ij}^k , такъв че $S_{ij}^k \in S_{lm}^k$ или:

- ако $n_{lm}^k > 0$ и $S_{ij}^k \in S_{lm}^k$ (S_{ij}^k е част от S_{lm}^k) и $\zeta_{lm}^k = 1$ [назначението (l, m) отговаря на условие (9) или (10)].

3. Пресяване на струите. Всяка от неусилимите струи се проверява дали отговаря на условията дефинирани в (9) и (10) [необходимо или достатъчно условие]. Ако отговаря на едно от двете условия тя попълва множеството от отделните назначения $M_{он}^k$, ако не е слаба струя

и се изключва от по-нататъшно разглеждане, ако е слаба струя. При проверката се прилага метода “прогноза – корекция”. По пътя на движение на проверяваната кореспонденция се прави прогноза на стойностите на параметрите на влакообразуване, като се коригират назначенията в началната гара като се намаляват с едно, а преработените вагони се увеличават с N_{ij}^k .

След като се определи дали кореспонденцията ще остане като назначение или ще бъде изключена от по-нататъчно разглеждане и след като се извърши оптимизация на прикрепването на изключените струи се осъществява корекция на параметрите на влакообразуване. Разглеждат се струите паралелно за всички железопътни оператори, но оптимизацията на прикрепването на слабите струи [неусилими и неотговарящи на ограниченията (9) или (10)] става поотделно за всеки превозвач. Оптималното прикрепване на слабите струи води до получаването на оптималните мощности на назначенията. Моделът е следният:

Изхождаме от

$$\sum_{i,j=1}^V n_{ij}^k f_{ukj} (k_{u,j}, N_{np,j}) = \sum_{l,m=1}^V N_{lm}^k \sum_{i,j=1}^V \xi_{ij}^{klm} f_{ukj}$$

където $\sum_{i,j=1}^V n_{ij}^k f_{ukj}$ са сумарните вагончасове

за преработка за k -тия оператор, а

$$n_{ij}^k = \sum_{l,m=1}^V N_{lm}^k \xi_{ij}^{klm}$$

са мощностите на назначенията n_{ij}^k също за k -тия оператор.

При дадени назначения ζ_{ij}^k са възможни различни ξ_{ij}^{klm} .

За да се минимизират вагончасовете за преработка ($\sum_{i,j=1}^V n_{ij}^k f_{ukj} \rightarrow \min$) са необходими

такива стойности на ξ_{ij}^{klm} , които да минимизират

сумата $\sum_{i,j=1}^V \xi_{ij}^{klm} f_{ukj}$. Ако с L_{lm}^k означим минимума на тази сума, то

$$\sum_{i,j=1}^V n_{ij}^k f_{ukj} \geq \sum_{l,m=1}^V N_{lm}^k L_{lm}^k \quad (12)$$

Сумата на вагончасовете преработка

$\sum_{i,j=1}^V n_{ij}^k f_{ukj}$ е минимум, когато е изпълнено

равенството в горното уравнение (12). С други думи трябва да определим стойностите на

$$\xi_{ij,opt}^{klm} \text{ от } L_{lm}^k = \sum_{i,j=1}^V \xi_{ij,opt}^{klm} f_{ukj}.$$

4. На базата на разглежданото множество от назначения се формират оптималните мощности на назначенията за всеки оператор. Определят се също общата целева функция и компонентите ѝ по железопътни оператори и броя на преработените вагони по влакообразуващи гари, като се извършва съответна корекция, т.е. преработката на вагони се намалява с N_{ij}^k ако вагонотока след оптимизация на прикрепването не се преработва в тези гари.

5. Проверка. В блока за проверка се установява дали следващото множество от неусилими струи общо за всички железопътни оператори е празно. Ако множеството е празно се преминава към т.6, а ако не е към т.3.

6. Извършват се допълнителни итерации, ако е включено допълнителното изискване (11) за постигане на сумарни минимални вагончасове за всички оператори при минимална сумарна преработка на вагоните във влакообразуващите гари.

7. Изходни резултати.

Изходните резултати са следните:

- отделен план за композиране на влаковете за всеки железопътен оператор - $\zeta_{ij}^k, n_{ij}^k, \xi_{ij}^{klm}$;
- ПКВ и показатели за цялата железопътна мрежа;
- ПКВ и показатели за всяка влакообразуваща гара.

ИЗВОДИ

1. Необходимо е технологичните подходи и модели при управлението на железниците от

периода на тяхното съществуване като вертикално интегрирана компания да се адаптират към новите условия на либерализиран железопътен транспортен пазар. В случая е предложен модел за оптимизация на преработката на вагоните в условията на либерализиран железопътен транспортен пазар и налице на повече от един превозвач.

2. Отчетени са изискванията на ЕС и новото ни законодателство в тази връзка в сферата на железопътния транспорт.

3. Въпреки реструктурирането на железопътния сектор е отчетена необходимостта за запазване на високата степен на интеграция между инфраструктурата и железопътните оператори, чрез съвместното определяне и оптимизация на плана за композиране на влаковете за всичките опериращи в железопътната мрежа превозвачи.

4. Всички оператори ползват едни и същи ресурси от инфраструктурата (пропускателна и преработвателна способност) и е нужно прилагане на принципа на недискриминирания достъп до тях и тяхното равнопоставено ползване, като в същото време се прилагат технологии отчитащи необходимостта от пестеливото използване на инфраструктурните подсистеми.

Предложената методика за оптимизация на преработката на вагонопотоците в железопътната ни мрежа, отчитаща реструктурирането и новите условия в сектора на железопътния транспорт се стреми да отчете в пълна степен заложените в горните изводи принципи.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] J. Blaze, K. Resor, "Модели управления железными дорогами", International Railway Journal, № 9, 2002;

[2] O. Silla, "Создание общеевропейского рынка грузовых перевозок", Rail international, № 7/8, 2002 год.

[3] G. Dalton, "Перспективные структуры управления на европейских железных дорогах", European Railway Review, № 4, 2001 год.

[4] J. Abbott, "Темпы реформ на европейских железных дорогах", Modern Railway, № 637, 2001 год.

[5] Директиви на ЕС – Internet адрес - www.europa.eu.int/eurolex/.

[6] Закон за железопътния транспорт, ДВ бр. 97 от 28.11.2000 год.

[7] "Нормативи за железопътния транспорт." Част I, Министерство на транспорта и съобщенията, 2002 год.

[8] Карагъзов К., Размов Т., "Подсистема за оптимизиране на броя и маршрутите за придвижване на едноруповите влакове в железопътната мрежа", Научно-техническа конференция с международно участие на тема: "Съвременни технологии в организацията на превозния процес и ефективното използване на подвижния състав", НТС, Горна Оряховица, 25-26 октомври, 1990 год.



ВТУ “Тодор Каблешков” успешно отстоява мисията си на модерен университет - да участва активно в разработването и провеждането на държавната политика за развитие на висшето образование и науката в областта на сухоземния транспорт, транспортната инфраструктура и телекомуникациите, да провежда научни и приложни изследвания в областта на транспорта и телекомуникациите.

Мисията на ВТУ е:

- да бъде интердисциплинарна академична институция, основаваща се на богати исторически традиции, на висок професионализъм и новаторство, за изграждане на нов тип специалисти за транспортния и телекомуникационния отрасъл;
- да дава на своите студенти знания и умения, адекватни на съвременните пазарни условия и на перспективите за развитие на страната и обществото;
- да дава възможност за бързо и ефективно личностно развитие, да възпитава и подготвя за социална реализация в живота;
- да приобщава към ценностите на гражданското развитие и демокрацията;
- да хармонизира процесите на глобализация и на въвеждането на новите технологии с възможностите и интересите - на съвременното общество;
- да гарантира интеграция между обучението и научните изследвания;
- да създава нови знания и нови пазарни научни продукти.





“ТРАНСПОРТ 2003”

ОПТИМИЗИРАНЕ НА МАНЕВРЕНАТА ДЕЙНОСТ В РАЗПРЕДЕЛИТЕЛНА ГАРА ПДТ

Мирена Тодорова

АНОТАЦИЯ

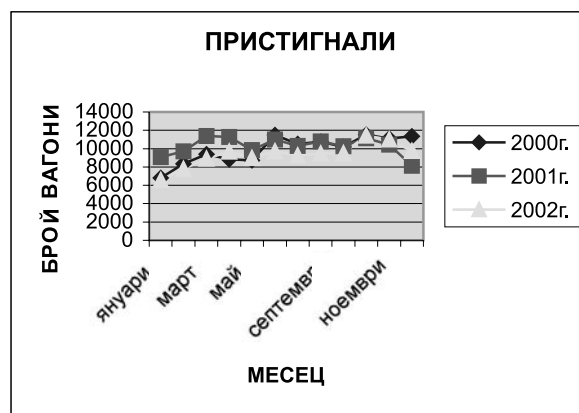
През последните години рязко спадна обема на товарните превози, което доведе до намаляване на обема на работа на разпределителните гари. Въз основа на разработен модел е оптимизиран броя на маневрените бригади и работното им време, чрез изследване на обема на превозите, средния състав на влаковете, нормиране на технологичните операции и разглеждане на технологията на работа на гарата като система за масово обслужване.

Ключови думи: разпределителна гара, технология на работа, нормиране, системи за масово обслужване; railway-yard, standardization

През последните години при съществуващата конкуренция на железопътният с автомобилния транспорт рязко спадна обема на товарните превози, което доведе до намаляване на обема работа на разпределителните гари. Поради тази причина се промени цикълът на работа по отношение на осигуряване на движението и е необходимо превозвача да промени приетото от години 12 часово работно време на маневрените бригади, за което е съставен модел за оптимизиране на броя на маневрените бригади и тяхното работно време приложен за разпределителна гара Подуене-Пдт.

Направените изследвания на обработените вагони и влакопотоци през последните три години показват една сравнително постоянна тенденция по отношение на пристигналите, заминалите и съответно обработени вагони / лит.6/ /пристигналите вагонопотоци по години и месеци са визуализирани на фиг.1/

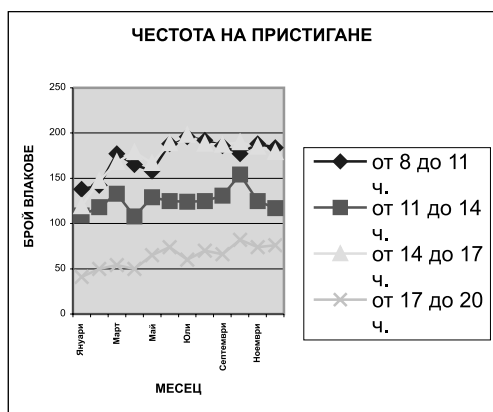
От данните се вижда, че най-голям брой вагони са обработени през 2001 г., като се запазва тенденцията първите и последния месеци на годината да са най-ненатоварените.



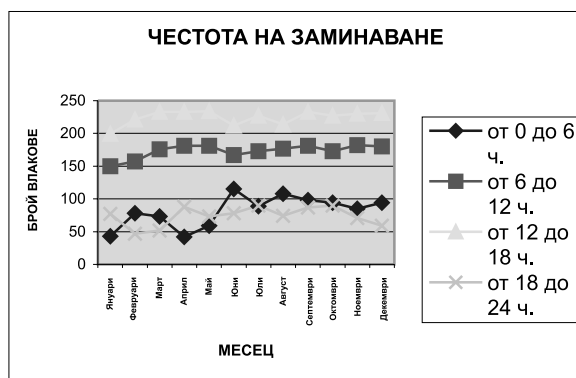
Фиг. 1

От години Пдр е открита за приемане на влакове от 8 до 20 часа, а изпращането на влакове се извършва денонощно. Изследването на интензивността на пристигащите и заминаващи влакове доведе до разделяне на работното време на четири интервала, в които има близка интензивност съответно за пристигащите през 3 часа / 8-11, 11-14, 14-17 и 17-20 часа/ и през 6 часа за заминаващите влакове / 0-6, 6-12, 12-18 и 18-24 ч./ и са дадени

на фиг.2 и фиг.3.



Фиг. 2



Фиг. 3

Както се вижда на фигурите за пристигащите влакове в периодите от 8-11 и 14-17 ч. интензивността е най-висока и почти еднаква, а за заминаващите най-висока е през периода от 12-18 ч. Изследването на средния състав показва че през последните години той се е стабилизирал около 18 вагона / средно за 3 години пристигащи 19,52 и заминаващи 18,65 вагона.

Гарата Пдр се разглежда като сложна система дадена на фиг.4, състояща се от различни взаимодействащи си технологични подсистеми, които се състоят от една или повече системи за масово обслужване /лит 5/. Това позволява да се използват някои известни аналитични резултати и формули за показателите на работа / лит 1,2 /.

За определяне на необходимия брой обслужващи бригади в приемно отправния парк на г.Пдр ще разгледаме три технологични подсистеми:

G_1 – технологична система за обработка

на влаковете, транзитна и собствена преработка по пристигане и заминаване/ Видът на подсистемата G_1 отговаря на СМО M/G/S);

G_2 – технологична система за разкомпозиране и композиране на влаковете, обствена преработка;

G_3 – технологична система, обезпечаваща заминаването на влаковете.

Критерия за брой обслужващи бригади е

$$\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^E S_{ij} = \min \quad (1)$$

при условие че:

$$\chi = \frac{n_{non}}{m_k} \quad (2)$$

$$0.5 \leq \chi \leq 0.85 \quad (3)$$

$$n_{non} = n_{G1} + n_{G2} + n_{G3} \quad (4)$$

$$n_{G1} = F\{\lambda_{G1j}, \mu_{G1j}, S_{ij}\} \quad (5)$$

където

$i = 1, 2$ - варианти за обработка на състава по пристигане;

$j = 1, E$ - за всеки интервал от разгледаните периоди в денонощието;

χ - относителна заетост на ПОП;

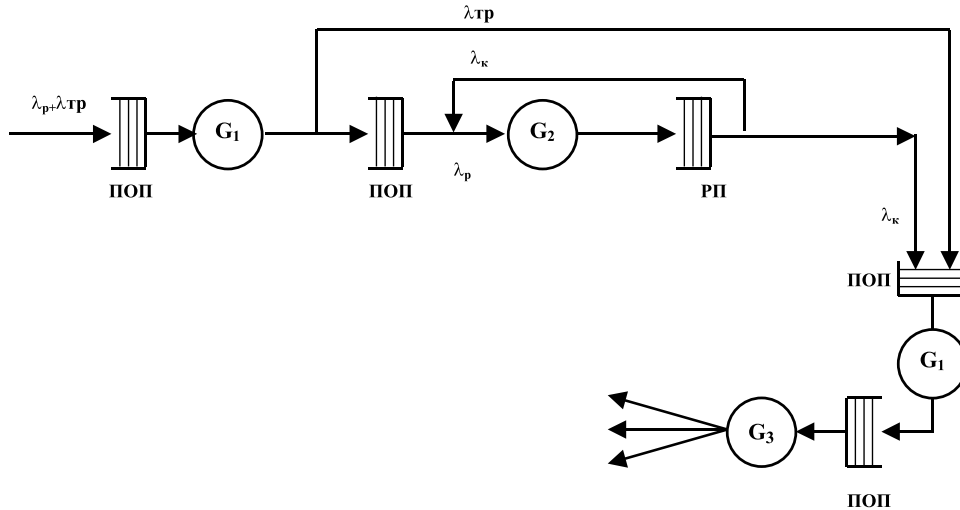
n_{non} - среден брой заявки в приемно-отправния парк;

n_{G1}, n_{G2}, n_{G3} - средния брой заявки в системата G_1, G_2, G_3

m_k - брой на коловозите в ПОП

За решаване на оптимизационната задача са разгледани следните варианти на маневрени бригади: един вагоноописвач и един ревизор вагони и втори вариант – двама вагоноописвачи и един ревизор вагони. За двата случая са нормирани времената за обслужване на влаковете в ПОП по обработка на пристигащи и заминаващи влакове – съответно 49 и 43 минути /лит 3 /.

За подсистема G_2 подробно са изследвани средния състав и големината на отцепите при разкомпозиране на съставите, нормирани са времената на различните полурейсове, включени в гърбичния цикъл при използването на един маневрен локомотив използвайки хронометражния и аналитичен метод. Продължителността на празния пробег и на времето необходимо за пристигане на състава



Фиг. 4

до върха на гърбицата и по двата метода е приблизително еднаква и се приема без други изследвания, докато времето за разкомпозиране на влаковете е в зависимост от средния състав и големината на отцепите и чрез използване на регресионната статистика /лит 4/ дава следните резултати:

Таблица 1

	t_p^c	Бр. отцепи	Бр. вагони
t_p^c	1		
Бр. отцепи	0,80	1	
Бр. вагони	0,91	0,70	1

Време за разкомпозиране на влаковете :

$$T_{raz} = \alpha + \beta_1 \cdot g + \beta_2 \cdot m_s \quad (6)$$

където

α, β_1, β_2 - коефициентите получени чрез регресия;

g - големината на отцепа;

m_s - брой вагони в състав;

$$\alpha = 0.081; \beta_1 = 0.217; \beta_2 = 0.252;$$

За избраните два варианта са определени параметрите на подсистемите G_1, G_2, G_3 , броя на заявките обслужвани по коловозите в ПОП Табл.2 и Табл.3 и по избрания критерий за изследваните обеми на работа се предлага гарата да се обслужва от един маневрен дизелов локомотив за разкомпозиране и композиране на влаковете на 24 часово дежурство и бригадите за обслужване на съставите по приемане и

заминаване да са :

- една бригада /10 часов работен ден/ работеща от 20-6 часа от I вариант;
- три бригади /12 часов работен ден/ работеща от 6-18 часа от I вариант;
- две бригади /12 часов работен ден/ работеща от 8-20 часа от II вариант

Така разработената технология на работа е валидна за обслужването на входящ влакопоток максимално до 36 вл./ден, което е и максималната преработвателна способност на разпределителната гърбица при един маневрен локомотив и 11 приемно-отправни коловоза, като разработения модел за оптимизация може да се използва и при промяна на параметрите на входящите потоци и обслужващите устройства.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Тасев Й.П., Петров Д.К.; “Устройство и технологично проектиране на железопътните гари и възли”, ВМЕИ, София, 1986;
- [2] Тасев Й.П., Карагъзов К.Ст., “Ръководство за дипломно и курсово проектиране по устройство, технология и проектиране на железопътните гари и възли”, ВМЕИ, София, 1983 г.;
- [3] Райков Р.Г., “Организация на маневрената и влакова работа в гарите”, ВМЕИ, София, 1986г.;
- [4] Качаунов Т.Т., “Моделиране и надежност на превозния процес”, ВВТУ, София, 1997 г.;
- [5] “Технико-разпоредителен акт на гара Пдр”, София, 2003 г.;
- [6] ДП-6 на гара Пдр – 2000-2002 г.

Интервали	S1	$\lambda_{изх}$	n_{G3}	n_{G1}	n_{G2}	N_{non1}	m_K	K_1
от 0 до 6ч.	1	0,6	0,29	1,12	0	1,41	11	0,13
от 6 до 8ч.	3	1,2	0,61	2,41	0	3,02	11	0,27
от 8 до 11ч.	4	1,2	0,61	9,72	0,93	11,26	11	1,02
	5	1,2	0,61	4,96	0,93	6,50	11	0,59
от 11 до 12ч	3	1,2	0,61	15,92	1,00	17,53	11	1,59
	4	1,2	0,61	4,57	1,00	6,19	11	0,56
	5	1,2	0,61	3,27	1,00	4,89	11	0,44
от 12 до 14ч.	5	1,6	0,80	12,28	1,70	14,77	11	1,34
	6	1,6	0,80	6,47	1,70	8,96	11	0,81
	7	1,6	0,80	5,02	1,70	7,52	11	0,68
	5	1,6	0,80	7,09	1,03	8,91	11	0,81
от 14 до 17ч.	6	1,6	0,80	4,77	1,03	6,59	11	0,60
	3	1,6	0,80	6,65	0,48	7,92	11	0,72
от 17 до 18ч.	4	0,5	0,26	3,35	0,48	4,09	11	0,37
	2	0,5	0,26	6,59	0,31	7,16	11	0,65
от 18 до 20ч.	3	0,5	0,26	2,39	0,31	2,97	11	0,27
	1	0,5	0,26	0,81	0	1,07	11	0,10

Таблица 2

Интервали	S2	$\lambda_{изх}$	n_{G3}	n_{G1}	n_{G2}	N_{non2}	m_K	K_2
от 0 до 6ч.	1	0,6	0,29	1,12	0,00	1,41	11,00	0,13
от 6 до 8ч.	3	1,2	0,61	2,41	0,00	3,02	11,00	0,27
от 8 до 11ч.	4	1,2	0,61	6,72	0,93	8,26	11,00	0,75
	5	1,2	0,61	4,10	0,93	4,71	11,00	0,43
от 11 до 12ч	3	1,2	0,61	9,25	1,00	9,86	11,00	0,90
	4	1,2	0,61	3,84	1,00	4,45	11,00	0,40
	5	1,2	0,61	2,94	1,00	3,55	11,00	0,32
от 12 до 14ч	5	1,6	0,80	8,97	1,70	9,77	11,00	0,89
	6	1,6	0,80	5,56	1,70	6,35	11,00	0,58
	7	1,6	0,80	4,53	1,70	7,03	11,00	0,64
	5	1,6	0,80	5,58	1,03	7,41	11,00	0,67
от 14 до 17ч.	6	1,6	0,80	4,18	1,03	6,00	11,00	0,55
	3	1,6	0,80	5,60	0,48	6,40	11,00	0,58
от 17 до 18ч.	4	0,5	0,26	3,09	0,48	3,35	11,00	0,30
	2	0,5	0,26	4,50	0,31	4,76	11,00	0,43
от 18 до 20ч.	3	0,5	0,26	2,08	0,31	2,34	11,00	0,21
	1	0,5	0,26	0,91	0,00	1,17	11,00	0,11

Таблица 3



“ТРАНСПОРТ 2003”

ОТЧИТАНЕ НА НАЧАЛНИТЕ УСЛОВИЯ ПРИ ОПТИМИЗИРАНЕ НА ТРАНСПОРТНИТЕ СИСТЕМИ

Тошо Качаунов

АНОТАЦИЯ

Анотация: В доклада е направен подробен анализ на проблема за влиянието на началните условия върху оптималните стойности на превозната способност на транспортните системи. Доказано е съществуването на зона, в която изменението на параметрите на транспортната система, в която и да е посока само води до влошаване на икономическата ефективност. Това е демонстрирано с пример отнасящ се за оптимизиране на товарния вагонен парк.

Ключови думи: транспорт, оптимизация, превозна способност, вагонен парк.

ВЪВЕДЕНИЕ

При повечето транспортни модели оптималните параметри се определят независимо от първоначалното състояние на системата. Това дава добри резултати при повишаване на транспортните потребности и свързаното с тях увеличаване на превозната способност на транспортните обекти. В действителност при намаляване обема на превозите е възможно оптималните стойности на изследваните параметри да са по-малки от наличните. Това променя оптимизационния модел и води до различни от получаваните до сега резултати.

ОБЩ ПОДХОД

При функционирането на всеки транспортен обект винаги съществува съмнението доколко неговата превозна възможност отговаря на потребностите на потенциални клиенти. При съществуващите пазарни условия и при голямата неравномерност на транспортните потребности е напълно закономерно в определени пикови периоди заявки за превоз да не бъдат удовлетворени и клиентите да се

пренасочат към алтернативни възможности. Това води до загуба на приходи. Естествено е да се постави въпроса за повишаване на приходите посредством различни варианти на повишаване на превозната способност (закупуване на подвижен състав, усилване на пропускателната способност, ускоряване оборота и др.) Всички посочени възможности водят до увеличаване резерва на превозната способност **Кр**. От тях зависи и количеството усвоени превози и съответните приходи, които могат в най-общ вид да се определят със следната формула:

$$\eta_p = N(1-P_0)C, \text{ лв/год.} \quad (1)$$

Където:

N - е годишен брой потенциални клиенти

P₀ – вероятност за отказ на клиент вследствие на невъзможност да се удовлетвори неговата заявка.

C – средна приходна ставка от един клиент.

Вероятността за отказ е функционално свързан с **Кр** и нейното намаляване е свързано с допълнителни разходи често значителни. Ето

защо за да се отговори на въпроса има ли смисъл увеличаването на превозната способност респективно на Kp трябва да се отговори на въпроса доколко разходите свързани с това увеличение R ще съответстват на ефекта от увеличаване на приходите. Ако възможностите са изброими то въпроса може да се реши посредством сравняване на разходите R с функцията на ефекта E – получен като разлика та между допълнителните приходи и разходите по обслужването на новите заявки.

$$E=N(1-P_0)(C-r_d) \quad (2)$$

където: r_d - средни допълнителни експлоатационни разходи свързани с обслужването на един клиент.

В някои случаи, като ускоряване оборота на подвижния състав и увеличаване на неговата вместимост функцията на Kp и свързаните с нея R и E са непрекъснати. В други, като броя на вагоните, с достатъчна точност могат да се приемат като такива.

Тогава въпросът за рационалните стойности на резерва може да се сведе до решаване на неравенството:

$$\Delta E(Kp) \geq R(Kp) \quad (3)$$

Лесно може да се докаже, че при приемането на предположението за непрекъснатост на функциите условието (3) се трансформира в

$$E' = \frac{dE}{dKp} \geq \frac{dR}{dKp} \quad (4)$$

Тъй като разходите по усилване на превозната способност са пропорционални на нейното увеличаване, то (4) се трансформира в:

$$\frac{dE}{dKp} \geq a \quad (5)$$

където a е коефициента пред линейната функция на разходите.

$$R=a.Kp$$

Реално функциониращите системи разполагат с определени ресурси (подвижен състав, работна сила, постоянни съоръжения). Те формират налични условия формиращи определен резерв, разходи и приходи. Проверката посредством (5) допуска две ситуации.

Съществуващите възможности са по-малки от оптималните $E' > a$. Това рационално решение се разработва на варианти за увеличаване на превозната способност, които трябва да се съобразят както с прогнозите за развитие на

транспортните потребности така и с необходимата норма печалба.

Възможно е обаче $E' < a$, което означава, че всяко мероприятие за усилване на превозната способност ще влоши финансовото състояние на транспортната фирма. При тази ситуация е логично да се постави въпросът дали няма да се получи ефект, ако се пристъпи към намаляване на превозната способност (продажба или ликвидиране на излишните материални активи.)

Отговор на този въпрос се получава по аналогичен начин като се сравнят приходите от продажба на излишните средства с загубите от непревозени товари и пътници. При положение, че приходите са по-големи е целесъобразно да се пристъпи към съкращаване на някои елементи от техническата съоръженост на първо време тези са най-голям резерв. Условието за това може да се изведе по същия начин както (5), но с обратен знак:

$$b \geq \frac{dE}{dKp} \quad (6)$$

където b е коефициент пред линейната функция на приходите от съкращаване на излишните материални активи свързани пряко с превозни процеси и оказващи влияние върху удовлетворяването на транспортните заявки. Ако се вземат равенствата на (5) и (6) могат да се получат две критични точки Ky и Kn . Първите показват граничната стойност на изследвания параметър, от който зависи резерва на превозната способност, след която неговото увеличение би довело само до загуби.

Втората показва граничната стойност на същия параметър след, която неговото намаляване също води до загуби. Ако $a = b$, то $Ky = Kn$ и може да се дефинира оптимална стойност на резерва и оптимално състояние на системата. Поради това, че разходите за закупуване на нова техника са по-големи от приходите свързани с нейното бракуване или отдаване под наем то $a > b$.

Като се вземе предвид, че функцията на отказите е от показателен вид с основа по-малка от единица, то функцията на ефекта (2) е разтяща, но с намаляващ ръст т.е. с положителна намаляваща първа производна.

Следователно:

$$a = E'_{y > b} = E'_{n} \quad \text{и} \quad E'_{y > E'_{n}} \quad (7)$$

където: E'_{y} и E'_{n} са първите производни при които се получават критични стойности на усилване или намаляване на изследвания параметър.

Както бе посочено E' е намаляваща функция, от което следва важния извод: $K_u < K_n$.

Нека се анализира положението на една система, чийто резерв е по-голям от K_u , но е по-малък от K_n . Ако се разглежда усилване на превозната способност следва да се изпълнява условието (5), но то явно няма да бъде изпълнено. По същия начин от (6) следва, че не е ефективно и намаляване. Това показва, че ако една система функционира при такива условия, то K_u и K_n определят една зона в която няма ефективни способи за подобряване на икономическото състояние на обекта освен съкращаване на така наречените постоянни разходи т. е. тези, които не зависят от размера на транспортната дейност. Големината на тази зона е от важно значение. Тя зависи от съотношението между a и v и от "стръмността" на функцията E в точките K_u и K_n .

ПРИЛОЖЕНИЕ

За получаване на конкретни резултати освен определянето стойностите на a , b , r и др. икономически параметри е необходимо да се намери функцията на P_o в зависимост от коефициента на резерва. Това е сложен и спорен въпрос, който не е обект на подробно разглеждане от настоящия доклад. За да се получат конкретни данни, които да демонстрират описаният подход са използвани данни и изводи от предишни публикации и изводи на автора относно оптимизирането на товарния вагонен парк [1,2,3]. В [2] посредством имитационно моделиране се определени вероятностите за отказ в зависимост от големината на вагонния парк, оборота на вагона и коефициентите на вариации на транспортните заявки. В [3] са определени оптимални стойности на коефициент на резерва, като се отчита само възможността за увеличаване на вагонния парк. Ако се приложи посочения в доклада подход, следва да се определят и стойностите на резерва K_n . Например за показания в [3] пример за вагон серия F с оборот 10 часа, средната стойност на заявките 182 ваг./денонощие и коефициент на вероятност 0,310 е получена стойност $K_u = 1,25$ съответстваща на инвентарен вагонен парк N_b от 2965 единици. Ако се приемат различни съотношения v/a се получават следните резултати за K_n (табл. 1).

Подобни стойности се получават и за другите серии вагони. Различията се дължат на различните коефициенти на вариации, цена на

Таблица 1

v/a	0.75	0.5
K_n	1.29	1.35
N_b	3060	3200

вагоните и приходна ставка.

Тези резултати носят приблизителен (неокончателен) характер, защото са получени по графичен начин, не след апроксимация на функциите на P_o .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Макар и да изглежда малък интервалът между K_u и K_n , не бива да се пренебрегва, тъй като може да стигне 10 и повече процента. Необходимо е да се отчете, че функцията на ефекта (2) също може да бъде с различни коефициенти защото при намаляване на превозната способност се налага се налага съкращаване на персонал, което е свързано с определени обезщетения. Що се отнася за другите способи за изменение на коефициента на резерв, то те могат да се отчетат и изследват като се определи тяхното влияние върху оборота на вагона и от там върху рационалните стойности на вагонния парк. Както беше посочено по-горе в зоната между K_u и K_n няма печеливши решения. Там може да се попадне или при изменение на обема на превозите, респективно тяхната неравномерност или при рязко изменение на експлоатационните параметри на транспортната система. Ето защо могат да се направят следните практически препоръки, които макар и общо известни се нарушават постоянно.

- Необходимо е детайлно прогнозиране на транспортните потребности и взимане на управленчески решения своевременно.

- Тези решения трябва да се опират на достатъчно точен анализ за последствията от тях. В тази посока са описаните в доклада изводи.

- Намаляването на разходите, които не са свързани с превозната способност винаги има положителен характер и трябва да бъде основна задача на всяка транспортна фирма. Това може да увеличи конкурентността на фирмата и количеството клиенти. Тъй като на сегашния етап този въпрос не е достатъчно изяснен нито теоретично, нито практически, то намаляването на постоянните разходи може да се разглежда самостоятелно.

Посочените в доклада изводи са резултат от многогодишни изследвания на проблема.

Те се нуждаят от някои усъвършенствания най-вече относно функцията на ефекта.

Въпреки това е възможно да се направят конкретни препоръки, като за целта се конкретизират влизащите във формите разходи и приходни параметри.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Качаунов Т. Изследване и анализ на натоварените вагони в железопътната мрежа. Сборник доклади VIII Научна конференция 1995 г. ВВТУ "Т.Каблешков"

[2]. Качаунов Т., Ц.Кръстев Моделиране обслужването на клиентите с товарни вагони. Сборник доклади IX Научна конференция ТЕМРТ 96, ВВТУ "Т.Каблешков".

[3]. Качаунов Т. Ч.Зехирев Анализ и оптимизация на товарния вагонен парк. Сп. "Железопътен транспорт" 1995 г. кн.11.



“ТРАНСПОРТ 2003”

FLEXIBLE TRANSPORT SERVICES: THE CONCEPT TO PROMOTE MOBILITY IN URBAN AREAS

Patricia Bertozzi

ABSTRACT

Public transport continues to play an important role in urban transportation. However the use of private car is increase and the impacts of the society movement are reflected in congestion, safety and pollution. Collective mode is one of the key to change the mobility in sense of sustainable transport. The combination of user needs and transport organisation, such as routes, schedule, vehicle, cost and quality factors, provide to society a service between the traditional public transport and car; change the human behavioural to use public transport service.

Key words: public transport, low capacity vehicles, sustainable transport, urban mobility

INTRODUCTION

The behavioural change of society is the last two decades added value in several quotidian variables such as time, comfort, reliability and e availability, which is reflected in modal shift in daily trips. Although the urban public transport systems have presented several improvements to meet demand changes, this reaction has not succeeded in fulfilling the population's requirements. This is reflected in a loss of the public transport share (classic fixed-route bus) regarding private car and other public transport services [11].

Low capacity vehicles are divided into: cars (taxi-collective), van (8-16 passengers) and small buses (17-36 passengers) in transit service. These types of vehicles try to replace large buses in fixed-route services or in innovative and flexible services, such as demand-responsive services or paratransit services. In this paper the focus is to gather information on the use of small vehicles in regular services with operational variations such as fixed schedule to demand responsive

service or fixed to flexible routes.

The supply of services in low capacity vehicles has been introduced in several cities in the world; however, the operation has been different according to population needs and public authority views. The perspective of the population is to obtaining a better service fitted to their actual needs such as trip times, comfort, price and availability. The public authority has reacted in two different ways: proactive regulation that reflects in service planning and the reactive regulation, which fits existing services within the public transport network.

Using a starting point of public transport services operated in low capacity vehicles, this study will explore and proposed service parameters that should fit in different transport networks and urban areas. The methodological approach should be tested in two metropolitan areas: Lisbon Metropolitan Area, Portugal and Sro Paulo Area, Brazil. Nowadays in Sro Paulo Metropolitan Area the public transport services using low capacity vehicles carry 40% of total

trips by public transport [8]. Actually, the public authority regulates this service. In Lisbon Metropolitan Area the use of low capacity vehicles in public transport does not have a representative demand within the public transport share. However the potential demand is representative and this service can solve problems such as parking space and traffic jams.

OBJECTIVE

The ongoing PhD thesis explores the change in public transport supply through the formulation of organisational designs for low capacity vehicles in urban transport networks, which propose new services and improved actual services. The main issue is to identify the population mobility needs, to propose a service that fits to social, regulation, operational and economic requirements. To fulfil this objective the methodological approach would be to improve the variables that help in the decision processes. In this study two hypotheses would be tested: capacity of this service to be attractive to users of private car and actual users of public transport (prevent further erosion of clients); and the transferability of methodological the approach in different urban scenarios.

BIBLIOGRAPHIC REVISION

The first stage of the bibliographic revision, presently on-going, is the assessment of the low capacity transport systems in operation on a world basis. Due to the approach used in the study, it was chosen to limit the scope of the analysis to services of conventional operation. This is, to exclude services provided to persons with reduced mobility (paratransit). After this separation, the importance of such transport type was verified in several urban areas, being chosen some cities to characterise and compare the different existing services. The cities selected were Sro Paulo, Lisboa, Atlantic City, Bangkok, Florenza, Luanda, Miami and Porto Alegre.

The bibliographic revision consists of existing publications and information gathered on an Internet research on world bases, in order to characterise the services in operation and identify projects and research concerning the use of the low capacity vehicles in urban transport systems. As an example, some of the

publications collected up to now are SAMPO (1996), ANTP (2000), CERVERO (2000), SANT ANNA and BALLASIANO (2000), ARAUJO (2001), NTU (2001), BARBOZA (2002) and GUERRA (2002).

Further stages of the work deal with a complementary approach to the processes concerning the strategic, tactical and operational planning of the public transport services. From these, we could highlight:

- Performance assessment of the urban transport services;
- Regulation and management of mobility in the urban transport network;
- Economic effects of the regulation on the urban transport;
- Behaviour and attitude of the population towards mobility issues;
- Barriers to the use of urban public transport services and solutions for their mitigation;
- Marketing applications and tools for urban transport; and
- Information technology systems applied to the control of urban public transport.

METHODOLOGICAL APPROACH

In order to characterise the low capacity transport systems within the public transport networks the proposed methodology is as follows.

A) ORGANISATIONAL DESIGN OF THE LOW CAPACITY TRANSPORT SYSTEMS

In this part of the study the management of the urban mobility is the structural tool, having its planing three organisational levels: strategic, tactical and operational [7]. Once identify the variables influencing the management of the urban mobility, the proposed methodology will be developed to aid choosing types of services according to market segments. From this, several problems would stem related to the regulatory framework, spatial and operational organisation, price, social acceptability and, in a higher level, implementation policies.

B) COMPONENTS OF THE URBAN MOBILITY ACCORDING TO MARKET SEGMENTS

This part of the study will identify the different mobility needs of the population and the attitude towards the new services, according

to different trip generator poles. This will be undertaken in order to provide a rational and precise adjustment of the public transport services.

C) POTENTIAL COMMUNICATION, INFORMATION AND CONTROL TECHNOLOGIES FOR THE PUBLIC TRANSPORT SERVICES

Communication, information and control technologies are used to optimise transport and traffic systems, being an important tool that helps in the mobility management [5]. In this study the use of such technological resources will be one of the elements for the dynamisation of the mobility through public transport.

D) PERFORMANCE INDICATORS FOR THE LOW CAPACITY TRANSPORT SERVICES

The components of the population's mobility concerning trips (O/D pairs) and the transport modes used will be identified in the two urban areas part of the case studies: Lisbon Metropolitan Area in Portugal and Sro Paulo Metropolitan Region in Brazil.

E) ASSESSMENT AND VALIDATION OF THE PROPOSED MODEL

With the objective of verifying the comparison between different and asymmetrical situations in terms of transport organisation and urban space, the two above mentioned areas were selected: Lisbon Metropolitan Area and Sro Paulo Metropolitan Region.

FINAL CONSIDERATIONS

The matter related to the use in urban public transport of low capacity vehicles has been the target of several studies, mainly in Brazil. The contribution of this thesis is, starting from present experiences throughout the world, to propose service configurations for low capacity services based on a combination of the different factors that constitute the planning of the public transport services.

The goal of this study is to identify market segments and design tailor-made services for the different regulatory, managerial, operational and economic characteristics, with special attention to the mobility needs of the populations. The main innovation would be to

adjust mobility needs of social groups under different urban scenarios, testing two hypotheses: first, that the service offered by low capacity vehicles is able to change the mobility patterns of the population, mainly of those groups in the frontier of the modal chose between individual and public transport. And second, that the proposed organisational design allows transferability into different transport scenarios.

Before that, two difficulties are identified: to consider the present practices concerning mobility management jointly with the classic urban transport planning methodologies and to insert the studied services into the regulatory environment of the urban public transport.

REFERENCES:

- [1] ARAUJO, A.M. (2001). *Uma contribuizao metodologica para o cálculo dos custos de transporte alternativo*. Master Thesis, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brazil, 2000.
- [2] ANTP (2000). *O transporte clandestino no Brasil*. Associação Nacional de Transportes Públicos, Sro Paulo, Brazil, 2000.
- [3] BARBOZA, K.F.F. (2002). *Regulamentação do transporte público alternativo: a experiência brasileira*. Master Thesis, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brazil, 2002.
- [4] CERVERO, R. (2000). *Informal transport: mobility options for the developing world*. United Nations Commission on Human Settlements (Habitat), Nairobi, January, 2000.
- [5] DRIVE II (2002). *Fourth Framework Programme*. European Communities, 2002. www.europa.eu.int/comm/energy_transport/atlas/htmlu/ttechdserv.html.
- [6] GUERRA, J. O. *Uma proposta para a utilização de veículo de baixa capacidade no transporte urbano de passageiros*. Master Thesis, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brazil, 2002.
- [7] ISOTOPE (1997): Improved structure and organisation for urban transport operations of passengers in Europe. *Fourth Framework Programme, Urban Transport*, VII-51. European Communities, 1997.
- [8] NTU (2001). *Transporte informal no Brasil: riscos e propostas*. Pesquisa da Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos, Brasília, Brazil, 2001.

[9] SANT'ANNA, R. M. e BALLASIANO, R. (2000). Organizaçao funcional do transporte alternativo: evoluçao e possiveis cenários futuros. In: *Congresso Panamericano de Engenharia de Trânsito e Transporte*. Gramado, Brazil, 2000.

[10] SAMPO (1996): System for advanced management of public transport operations. *Fourth Framework Programme, Telematics*, XIII. European Communities, 1996.

[11] UITP (2001). *Millennium cities database for sustainable transport*.



“ТРАНСПОРТ 2003”

IMPLEMENTING ANALYTIC NETWORK PROCESS IN SELECTING THE ORGANIZATIONAL MODEL OF THE RAILWAY TRANSPORT ENTERPRISES

Boban Djorovic

ABSTRACT

In this work, possibility of the implementing analytical net process in selecting the model of one of the variants of organization of railway transport enterprises is illustrated. When, for choosing possible solutions, methods of more-criteria are being used, they start from the presumption that the criteria for valuating variant decisions are mutually independent. Analytic network process implements mutual dependence of criteria and dependence of criteria on alternatives. By implementing this method and software SUPER DECISIONS, stability of the chosen variant of organization is increased and could be presumed as an optimal.

Key words: organization, railway transport enterprises, more criteria deciding, and analytic network process.

INTRODUCTION

Dynamics of the surroundings of the railway system brought to the understanding that the organization, besides the equipment, technology and staff, is very significant resource, because it is joining all the resources and makes them rational.

Railway transport, as a system, is constantly changing it's structure: by introducing new technique means, introducing new technology, introducing changes in personnel structure, changes in the administrative and managing structure etc. Researches have shown that successful enterprises have, relatively stable organizational structure, capable to adjust itself to changes in environment.

Selection of the possible solutions in projecting organization of the railway transport enterprises is overcoming possibilities of manager's improvisation and requests methodically developed procedure. In that sense, in selecting organizational structure of railway transport enterprises, analytic network process (ANP) is being suggested.

ANALYTIC NETWORK PROCESS

Analytic network processes represent generalization of the analytical hierarchy processes, in the way that, through the retroacting spring, hierarchy is being changed by the net. Both approaches of deciding are being based on organized way for establishing priorities, by using the assessments of the members of expert teams. Analytic network process apart from hierarchy structural problems takes into consideration different forms of dependence and retroacting spring, and it could be enunciated as a theory of assessing applicable for direct and indirect domination of the influence between alternatives, regarding defined criteria [1].

The structure of the retroacting spring is not of linear character and it much more reminds on the net where running knots constantly appears, which are mutually connecting groups. Matrixes, which in a case of net existing, describes those dependences, are being called super matrixes and they have to have the attribute that they are columnly

stochastic, which means that the summary of elements of each column, is equal to one. To achieve this, each of the quotient scale should be properly put in, as column in the matrix, which expresses the influence of the elements of the component on elements of some other component (outward dependence) or on elements of the same component (inner dependence). For those elements, which don't have this kind of influences, zero value is been taken. Since the influence of some elements on the other could be calculated by mutual multiplying this super matrix it is necessary that it has all negative inputs, that is, that they have the same character and while increasing it's level. This result could be easily got if the graph of the system of deciding is connected, that it could not be divided in two or more disjunction parts.

Characters of the matrixes in the system with retroacting spring: Let's presume that the subject of our consideration is the system of N components, when its elements are under the mutual influence or, they have, that is, they are under the influence of the elements of the other components, regarding some attributes which refers to interactions of the whole system. We will introduce following marks: Let K-component be marked as C_k, when k=1,2,...,N and let it have n_k elements which will be marked as e_{k1}, e_{k2},...e_{kn}. Mutual influence of the elements of the component, that is, of elements of the other components, are being measured by standard quotient scale.

Quotient scale is based on a large number of arithmetic experiments conducted by Saaty [2].

Each priority vector could be established by appropriate input of the column vector in super matrix of the influence [1]. Block i, j of the super matrix is presented in the following way:

$$W_{ij} = \begin{matrix} (j_1) & (j_2) & \dots & (j_{nj}) \\ \begin{bmatrix} W_{i1} & W_{i1} & \dots & W_{i1} \\ W_{i2} & W_{i2} & \dots & W_{i2} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ W_{ini} & W_{ini} & \dots & W_{ini} \end{bmatrix} \\ (j_1) & (j_2) & \dots & (j_{nj}) \end{matrix}$$

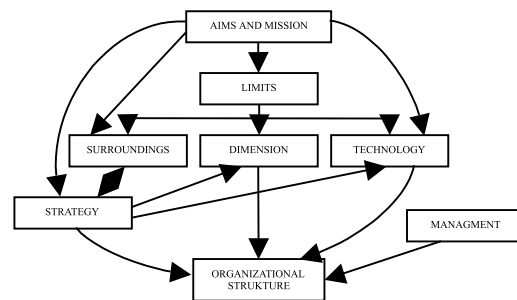
Each of those columns is the main own vector which shows the influence of all elements of the i component on each element in j component. For determining the value of the mutual influences it is very important to have the knowledge of the highest

values of stochastic matrix. The demand for this matrix to be stochastic is personified through its very good attribute, for highest values to depend on being reducible, primitive and periodic. For measuring mutual influences in super matrix it is possible to use few different criteria, and based on their choice it is necessary to place and special manager hierarchy. Appeared configurations of the manager hierarchies are showed in the literature [2].

In this work, the method ANP is showed, that much, to see its difference comparing with hierarchies' methods and how the hierarchy could be changed by nets, to see the possibility of its implementation in choosing the organization of the railway transport enterprises. Detailed description of the procedure of the method ANP is showed in literature [1,2].

IMPLEMENTING ANALYTIC NETWORK PROCESS IN CHOOSING THE ORAGNIZATIONAL STRUCTURE OF THE RAILWAY TRANSPORT ENETERPRISES

The problem of the model of organization is the choice of configuration of its structure. The base for projecting organization is being determined by the aims and mission. The aims and mission determine the limits of organization, of its surroundings and they influence on the technology selection as well as on the choice of its size. These choices depend on the strategy, which, usually has the closest connection to the aims and mission. These relations are being made in accordance with methodology proposed by Burton and Obel [4], and their graphic interpretation is showed on the picture 1.



Picture 1
Organizational context

In this work, multi contingent model was used, which is based on the presumption that organizational structure depends on few dimensions, which means that surroundings,

management, size, technology and strategy are having very important role in choosing new organizational structure.

COMPONENT 1: MANAGEMENT

Based on theoretical researches related to contingent theory of organization, management is very important in selecting organizational structure [3]. Determining and evaluating the influence of management on selection of the organizational structure, is first of all, done from the view of level of presence in information processing and making decisions, and in that sense, following elements are suggested: the level of detailing in deciding, active or passive deciding, time horizon in which decisions are made, motivation and control. Basic Saaty's scale could be used for establishing relations between these dimensions and variants of organization.

COMPONENT 2: DIMENSION

Dimension represents important determinant of differentiation and organizational structure. From the view of informational process, measuring the size, refers to defying the number of employees in organization. The number of employees is been taken as a suitable measure but could be combined with their level of professionalism.

COMPONENT 3: SURROUNDINGS

The basic aim in describing the component surroundings is to define suitable measurable elements, which could be helpful in projecting organization. In that sense, organizational structure comparing to surroundings, could be described and measured with three characteristics: incompatibility (ambiguity), incertitude and complexity [5]. Sectors of surroundings through which previously mentioned dimensions should be considered are: market and public economy, raw materials, human and financial resources, technology, economical, political and social system

COMPONENT 4: TECHNOLOGY

Under technology we imply equipment, informational technologies, technique and process necessary for transformation of the input and output. It is suitable, from the view of organizational structure, to consider its influence through four different dimensions: productive and serviceable technology, unit, mass and automatic technology,

routine or no routine technology and high or low divisible technology.

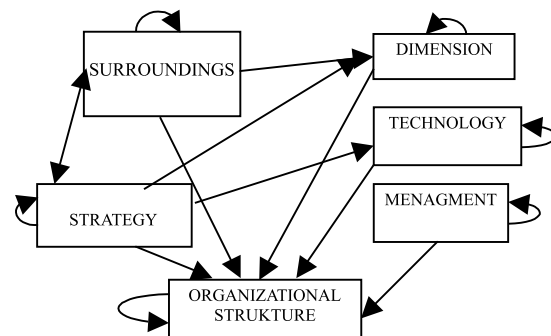
COMPONENT 5: STRATEGY

Compliance between strategy and organizational structure is crucial performance of organization [6]. Primary premise, which defines this important determinant of the project of organization, is that the structure follows the strategy. Categorization of the strategy is made according to those types, which were mentioned most often as dominant in theoretical and practical studies. Those are researchable, strategy of analyze with no innovations, analyze with innovations, defensible and reactor's.

COMPONENT 6: ORGANIZATIONAL VARIANTS

In accordance with described procedure ANP, certain number of organizational alternatives is defined.

The next step in forming the model is determining the net structure by which, mutual relations of components of organizational model, is defined. Rate between retroacting springs of components of organization model, is showed on picture 2.



Picture 2
Relation between retroacting springs of components of organizational model

Based on rate between retroacting springs, it is necessary to form evaluation fro certain matrixes in order to get general sequence of importance of all alternatives.

Implementation of the recommended mathematical model is being relieved by using the software SUPER DECISIONS [7]. This software enables different groups of inbound data to perform rating

the sequence of proposed alternatives in accordance with adopted mathematic net model.

CONCLUSION

Illustrated organizational model is based on situation's approach and its elaboration is done through analytical net process. The model which is showed, is giving opportunity to implement one new method when selecting organizational variant as well as on other problems where methods of more-criteria deciding could be used.

Analytical net processes, by implementing mutual dependences between criteria as well as dependences between criteria and alternatives, are substantially increasing stability of the chosen organisation's variant, which, in certain conditions, could be considered as an optimal.

Choosing the model of organisation in large systems as railway transport enterprises are, has exceptional significance and could not be let to manager's improvisation.

LITERATURE:

[1] Saaty, T.L.: Analytic network process-decision making with dependence and feedback, RWS Publications, Pittsburgh, PA, 1996.

[2] Saaty, T.L., and Takizawa, M.: "Dependence and Independence: From Linear Hierarchies to Nonlinear Networks", European Journal of operational Research 26, 1986.

[3] Burton, R.M. and Obel, B.: Strategic organizational diagnosis and design, Kluwer Academic Publishers, 1996.

[4] Daff, Richard L.: organization theory and design, St. Paul, MN. 1992

[5] Milller, D.: Strategy making and structure: analyses and implications for performance, Academy of management Journal, 1987.

[6] Djorovic, B.: Istrazivanje projektovanja organizacione structure upravnih organa saobraćajne sluzbe, doktorska disertacija, Vojna Akademija, VSCG, Beograd, 2003.

[7] www.creative.decisions.net



“ТРАНСПОРТ 2003”

КОМПЛЕКСЕН ИЗБОР НА СПОСОБ ЗА РАЗКОМПОЗИРАНЕ НА СЪСТАВИТЕ НА ИЗТЕГЛИТЕЛЕН КОЛОВОЗ

Борис Галев

АНОТАЦИЯ

Разработена е комплексна методика за избор на оптимален способ за разкомпозиране на състав на изтеглителен коловоз и маневрена полугърбица. Същността ѝ е в прилагането на разработената единна формула за всички способности на разкомпозиране, с която се оценява времето за разкомпозиране на състава. Методиката е приложима и в случаите, когато в състава има вагони, които налагат ограничения при извършване на маневрената дейност, напр. вагони с опасни или извън габаритни товари и др.

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

Теорията на маневрената работа [1, 2] предлага различни формули за различните начини за разкомпозиране на състави на изтеглителни коловози (ИК). Основната цел на настоящия материал е да предложи единна методика за оценка на времето за разкомпозиране, като се изведе една единна формула за различните начини за разкомпозиране на състави на ИК.

Основни изисквания към методиката:

1. Да се отчита спецификата на различните начини за разкомпозиране.
2. В началото и в края на разкомпозирането локомотивът е пред стрелката на ИК.
3. В методиката да се включват технологични операции, които да се оценяват с единни зависимости за различните способности за разкомпозиране.

А. ЕДИННА МЕТОДИКА ЗА НОРМИРАНЕ НА РАЗКОМПОЗИРАНЕТО ПРИ РАЗЛИЧНИ СПОСОБИ НА МАНЕВРЕНАТА РАБОТА

Най-прилаганите начини за разкомпозиране са:

1. Разкомпозиране чрез маневра заедно на цял състав без делене на части.

2. Разкомпозиране чрез маневра заедно и с делене на състава на “х” части.

3. Разкомпозиране с единични отблъсквания и делене на състава на “х” части.

4. Разкомпозиране със серийни отблъсквания (на брой N в една серия) и делене на състава на “х” части.

За да се отговори на посочените по-горе изисквания към методиката:

1. По отношение деленето на състава на части първият начин ще се разглежда като частен случай на втория при $x=1$.

2. При първите три начина за разкомпозиране ще се приеме, че $N=1$.

Тези две условия дават възможност да се предложи единна формула за оценка и оптимизиране на времето за разкомпозиране на един състав на ИК и полугърбица.

Общото време за разкомпозиране е сбор от времената за изпълнение на всички операции, основни от които са полурейсове:

1. Време за изолирани полурейсове на маневрени локомотив от ИК до състава за прикачване към всяка част на разкомпозирувания състав. Броят на тези полурейсове е равен на броя на частите “х”, на които се дели

един състав от "m" вагона.

$$T_1 = a_1 \cdot x \quad (1)$$

2. Време за полуурейсове за изтегляне на частите на състава на изтеглителния коловоз. Броят на тези полуурейсове е равен на броя на частите "x", а броят на вагоните в изтегляната част е m/x.

$$T_2 = \left(a_2 + b_2 \cdot \frac{m}{x} \right) \cdot x = a_2 \cdot x + b_2 \cdot m \quad (2)$$

3. Време за полуурейсове за разкомпозиране. Общият им брой е равен на броя на разкомпозираните групи "g". Средният брой вагони, които се подават към разпределителен коловоз, е $(m/x + m/g)/2$, т.е. полусбора от броя на вагоните при първото и последното подаване на групи.

$$T_3 = \left(a_3 + \frac{b_3}{2} \left(\frac{m}{x} + \frac{m}{g} \right) \right) \cdot g = a_3 \cdot g + \frac{b_3 \cdot m \cdot g}{2x} + \frac{b_3 \cdot m}{2} \quad (3)$$

При разкомпозиране по метод 4 времената a_3 и b_3 са минимални предвид неколкото (N) засилване и спиране по дължината на ИК.

4. Време за полуурейсове за междинни оттегляния с вагони. Общият им брой е "g/N - x". Броят на вагоните при първото оттегляне е $m/x - m \cdot N/g$, а при последното е $m \cdot N/g$. Следователно средният брой вагони при едно междинно оттегляне е $m/2x$.

$$T_4 = \left(a_4 + \frac{b_4 \cdot m}{2x} \right) \left(\frac{g}{N} - x \right) = \frac{a_4 \cdot g}{N} - a_4 \cdot x + \frac{b_4 \cdot m \cdot g}{2xN} - \frac{b_4 \cdot m}{2} \quad (4)$$

Забележка: Този елемент на методиката позволява да се разглеждат и двата случая при разкомпозиране със серийни отблъсквания:

1) Разкомпозиране с междинни оттегляния с вагони $g/N - x > 0$. В този случай при разком-

позирането на една част от състава локомотивът прави повече от една серия и за целта се оттегля по изтеглителния коловоз за засилване.

2) Разкомпозиране без междинни оттегляния с вагони $g/N - x = 0$. В този случай при разкомпозирането на една част от състава локомотивът прави само една серия и влиза в разпределителния парк за да вземе следващата част.

5. Време за полуурейсове за изтегляния на маневрени локомотив без вагони на ИК. Тези полуурейсове са последните при разкомпозирането на една част от състава.

$$T_5 = a_5 \cdot x \quad (5)$$

При разкомпозиране с отблъсквания $a_5 = 0$, тъй-като след последното отблъскване локомотивът се намира пред стрелката на ИК.

6. Време за други операции: откачане и прикачване на вагони, обръщане стрелки, чакане сигнал от маневриста, непредвидени и др.

$$T_6 = a_6 \cdot m \quad (6)$$

След сумиране на времената на шестте елемента и преобразуване общото време за разкомпозиране на един състав е:

$$T = (a_1 + a_2 - a_4 + a_5) \cdot x + \left(b_3 + \frac{b_4}{N} \right) \cdot \frac{m \cdot g}{2x} + \left(b_3 + \frac{b_3 - b_4}{2} + a_6 \right) \cdot m + \left(a_3 + \frac{a_4}{N} \right) \cdot g \quad (7)$$

Формула 7 е приложима при всеки един от способите за извършване на маневрената дейност по разкомпозиране на ИК и маневрена полугърбица.

Броят на частите, на които трябва да се дели съставът, е оптимизиран чрез приравняване на първата производна на нула

$$x = \sqrt{\frac{\left(b_3 + \frac{b_4}{N} \right) \cdot m \cdot g}{2 \cdot (a_1 + a_2 - a_4 + a_5)}} \quad (8)$$

Б. МЕТОДИКА ЗА ИЗБОР НА ОПТИМАЛЕН СПОСОБ ЗА РАЗКОМПОЗИРАНЕ НА ВАГОНИ НА ИК

Етапи на методиката:

1. Оценка на времето за разкомпозиране за всеки от способите.

Извършва се поотделно за всеки от посочените по-горе способности по формула 7 с използване на формула 8. При получаване на дробно число за броя на частите, на които трябва да се дели състава, се правят изчисления с двете цели стойности. В много случаи се налага да се правят вариантни изчисления за параметъра N.

В много случаи в състава има вагони, които налагат ограничения при извършване на маневрената дейност, напр. при маневра на вагони с опасни товари има ограничения на скоростите на приближаване и на движение с вагоните, както и забрана за разкомпозиране с отблъсквания. В такива случаи следва да се оцени времето за разкомпозиране по съответния метод на всеки от дяловете на състава (формирани от местоположението на вагоните с опасни или извън габаритни товари) и след това времената им да се сумират общо за състава.

2. Оценка на възможността за практическа реализация за всеки от способите. Извършва се по условие за достатъчна дължина на ИК ($L_{ик}$):

$$L_{ик} > L_x + L_l + L_{zc} \quad (9)$$

където: L_x е дължина на една част от състава, L_l е дължина на локомотива и L_{zc} е разстояние на засилване и спиране при отблъскване (способи 3 и 4) с една част от състава с брой на вагоните m/x . L_{zc} се определя с тягови изчисления. При разком-позиране по способи 1 и 2 $L_{zc} = 0$.

3. Избор на оптимален вариант при критерий минимално време за разкомпозиране и възможност за практическа реализация.

В. ИЗВОДИ

1. Разработена е комплексна методика за избор на оптимален способ за разкомпозиране на състав на изтеглителен коловоз и маневрена полугърбица. Същността ѝ е в прилагането на предложената тук единна формула за всички способности на разкомпозиране, с която се оценява времето за разкомпозиране на състава. Методиката е приложима и в случаите, когато в състава има вагони, които налагат ограничения при извършване на маневрената дейност, напр. вагони с опасни или извън габаритни товари и др.

2. Предложената методика е приложена в учебния процес по дисциплините “Технология и организация на транспортните предприятия” и “Технология и организация в транспорта”.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Шабалин Н. Н. Организация на движението в жп транспорт. Част 1. София 1964 г.
- [2] Райков Р. Г. Организация на маневрената работа в гарите. София 1976 г.



ВТУ “Т.Каблешков” разполага със съвременна компютърна техника, която е разположена в шест зали на ЕИЦ, свързани в локалната училищна мрежа. От всички компютри има достъп до Internet.

Студентите се обучават на текстообработка, електронни таблици, бази данни, графичен интерфейс, компютърни системи и мрежи, и програмиране с алгоритмични езици.

В тези зали се провеждат занятия по специални дисциплини, за които е необходима компютърна техника. Тук се разработват курсови проекти, курсови задачи и дипломни работи.



“ТРАНСПОРТ 2003”

СЕКЦИЯ ВТОРА

“Транспортна инфраструктура”



“ТРАНСПОРТ 2003”

НОРМАТИВНИ СТОЙНОСТИ НА НАДВИШЕНИЕТО В ЖЕЛЕЗОПЪТНИТЕ КРИВИ

Стойо Тодоров

АНОТАЦИЯ

С повишаването на скоростите на движение и конструктивните промени в подвижния състав се променят класическите изисквания към надвишението. В доклада се разглеждат част от променените изисквания и след анализ е предложено едно възможно решение (формула) за определяне на надвишението, съобразено с традиционните у нас формули и подходи. При отчитане действието на допълнителните въздействия, част от изчислените надвишения преминават максимално-допустимите стойности. В тази връзка е необходима промяна на максималните надвишение и непогасеното странично ускорение в кривите.

Ключови думи: жп линии, проектиране, железен път, надвишение

1. УВОД

Темата за надвишението, което се дава в хоризонталните криви, е класическа за транспортното строителство. В стремежа да се получи безопасно, сигурно и бързо движение идеята за надвишението постепенно се променя.

Надвешението в железниците се дава на външната релса над вътрешната. Целта е да се получи хоризонтална компонента на теглото на влака, която да неутрализира негативните последици от действието на центробежните сили в кривите.

Стойностите на надвишението се получават като теоретични, нормални или минимално допустими по известни формули [1]. Тези формули са изведени от условието за неподвижност на товарите, еднаквото натоварване на двете релси или осигуряването на необходимия комфорт на пътуване. Те са изведени при редица предпоставки и опростявания, които включват разглеждането на едно возило, вагон или колоос, движещи се в крива със съответното силово натоварване.

2. НЕДОСТАТЪЦИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕ НА НАДВИШЕНИЕТО

Класическите методи [2] за определяне на надвишението имат редица недостатъци [3]:

- не се отчита ресорното окачване на возилата;
- има несъвпадение на остите на пътя и на возилото;
- возилата във влака са свързани и си влияят, така че изолираното возило не изпитва същото силово въздействие, както ако е в състава на влак;
- не се отчита влиянието на надлъжните сили във влака, но в кривите те имат напречна хоризонтална компонента и тя пряко влияе върху центробежната сила.

Отчитането на всички тези фактори, не взети предвид в нормите за проектиране на жп линии [1], може да окаже известно влияние върху приетите стойности на надвишението, включително и в граничните му стойности. При тях влияние оказва и максималната скорост на движение, и максималното непогасено странично ускорение.

3. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА НОРМАЛНОТО НАДВИШЕНИЕ ОТ УСЛОВИЕТО ЗА ЕДНАКВО НАТОВАРВАНЕ НА ДВЕТЕ РЕЛСИ

Общият вид на формулата за надвишението H в mm, изведена [3] на базата на еднаквото натоварване на двете релси в кривите е:

$$H = \frac{s \cdot v_{\text{ср.кв.}}^2}{g \cdot R} \quad (1)$$

където:

s – осово разстояние между двете релси - 1,5 m;

g – ускорение на силата на теглото 9,81 m/s²;

R – радиус на хоризонталната крива в m;

$v_{\text{ср.кв.}}$ – средно-квадратична скорост на движение на возилата в кривата в km/h.

Тази средно-претеглена скорост е по тонаж [3] или по тонаж и категория на влаковете [2].

$$v_{\text{ср.кв.}} = \sqrt{\frac{\sum n_i Q_i v_i}{\sum n_i Q_i}} \quad (2)$$

където:

n_i – брой влакове от i -тата категория;

Q_i – тегло на влаковете от i -тата категория;

v_i – максимална скорост на влаковете от i -тата категория;

Като се заместят константите във формула (1) се получава известната формула:

$$H_n = 11,8 \frac{v_{\text{ср.кв.}}^2}{R} \quad (3)$$

Тази схема на работа не отчита особеностите на вагона, изброени в т.2. Поради това към така изчисленото по формула (3) надвишение може да се въведе поправка ΔH [3], включваща поне три компоненти:

$$\Delta H = e_1 + e_2 + e_3 \quad (4)$$

където:

e_1 – поправка, отчитаща ексцентricитета на разположението на колооста в междугарнето и влиянието на ресорното окачване;

e_2 – поправка, отчитаща влиянието на надлъжните сили (теглителна, съпротивителни и спирачни) при движението на влака;

e_3 – поправка, отчитаща влиянието на вятъра, само ако има постоянни преобладаващо странични ветрове.

Големината на e_1 може да се определи по формулата:

$$e_1 = e_1' + \mu \cdot e_1''$$

където:

e_1' е влиянието в товарните влакове $e_1' = 4 \div 6$ mm, но може да достигне до 10 mm;

μ – дял на пътническите влакове спрямо общото тегло на всички влакове;

$$e_1'' = 80 \cdot \gamma \cdot \left(\frac{v_n^2}{R} - \frac{g \cdot h}{s} \right) \cdot d\lambda \approx 30 \cdot a_{\text{н.доп}}$$

където:

γ е отношение на масата на коша към масата на целия вагон;

$d\lambda$ – дължина на окачването (люлката) на вагона $d\lambda = 0,45$ m.

v_n – средно-квадратична скорост на пътническите влакове по тонаж.

$$v_n = \sqrt{\frac{\sum Q_n \cdot v_n^2}{\sum Q_n}}$$

където:

Q_n – тегло на пътническия влак;

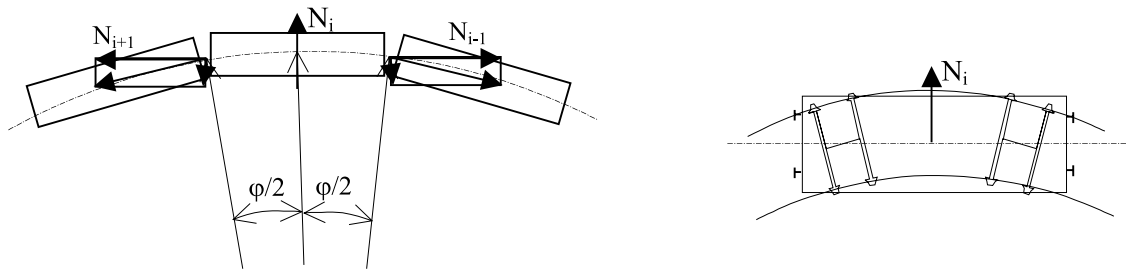
$a_{\text{н.доп}}$ – непогасено максимално странично ускорение на пътническите влакове в m/s²;

Големината на e_1'' е 2 ÷ 3 mm при

$$a_{\text{н.доп}} = 0,7 \div 1,0 \text{ m/s}^2.$$

Общата големина на поправката e_1 е 5 ÷ 10 mm.

Поправката e_2 отчита влиянието на теглителната и съпротивителните сили при движение на влака – фиг. 1.

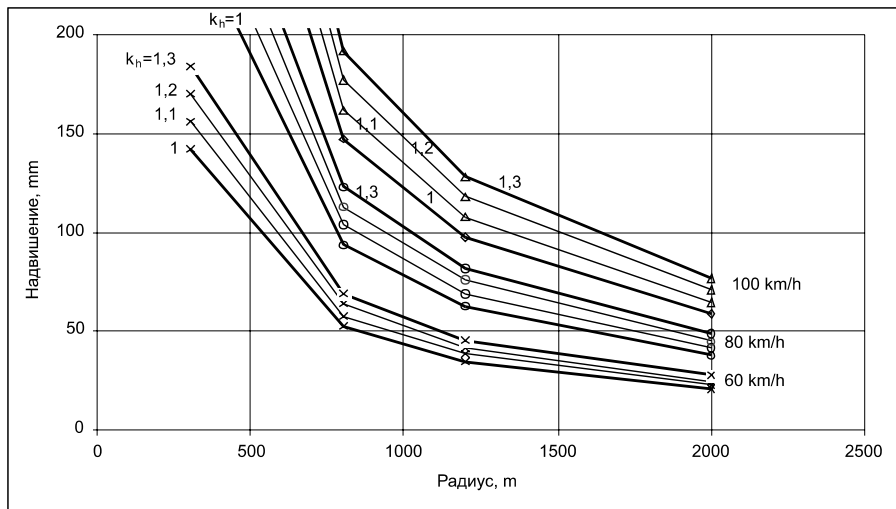


а) В състава на влака

б) За един вагон

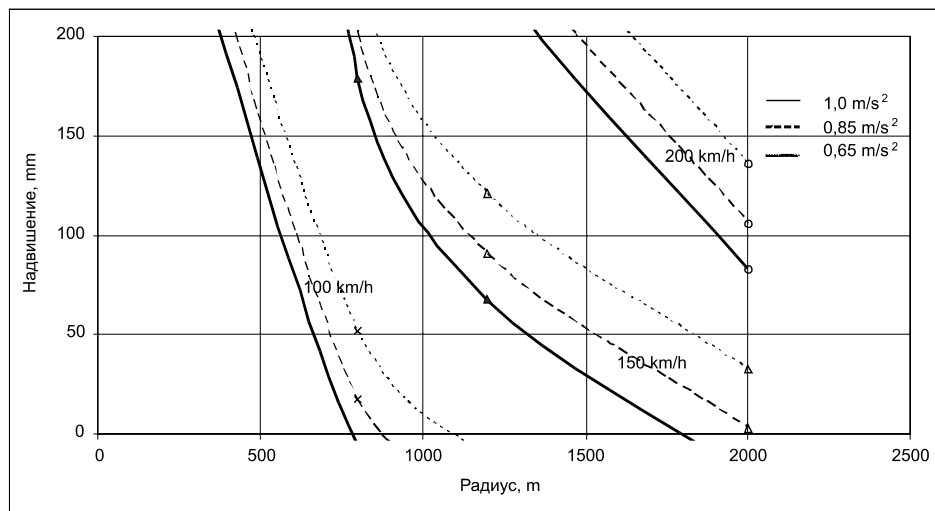
Фиг. 1

Схема за отчитане на влиянието на надъжните сили във влака върху надвишението



Фиг. 2

Изменение на надвишението при различни средно-претеглени скорости с отчитане на влиянието на коефициента k_n



Фиг. 3

Изменение на минимално допустимото надвишение при различни стойности на максимално допустимото непогасено ускорение $a_{н.доп}$

При движение на влака в крива надлъжните сили във влака имат напречна компонента N_1 , която пряко влияе върху надвишението.

От силата N_1 се появява момент, които трябва да влезе в уравнението за равновесие на силите, действащи на вагона в кривата. Този момент определя големината и знака на поправката e_2 .

След допускане, че в средата на влака действа надлъжна сила равна на половината от теглителната сила на локомотива е изведена [3] формулата:

$$e_2 = \frac{s \cdot f}{a} \cdot \frac{F_d \cdot L_{вл}}{R \cdot G} \quad (6)$$

където:

f – височина от главата на релсата до винтовия спряг, чрез който е връзката между вагоните - 1,0 m;

a – разстоянието от центъра на тежестта на вагона до глава релса - 2,0 m;

F_d – теглителна сила на влака;

G – маса на целия влак;

$L_{вл}$ – дължина на влака.

Поправката e_3 отчита влиянието на напречната компонента на силни постоянни ветрове:

$$e_3 = \pm \frac{s \cdot b \cdot W}{a \cdot G} \approx 0,0075 \frac{v_s^2 \cdot L_{вл}}{G} \cdot k_s \quad (7)$$

където:

b – разстояние от главата на релсата до точката, в която действа равнодействащата от вятъра;

v_s – напречна компонента на скоростта на вятъра;

k_s – част от влака, преминаваща през кривата.

Ако се отчетат всички компоненти, то формула (1) може да се запише във вида:

$$H = \frac{s \cdot v_{ср.кв.}^2}{g \cdot R} + \Delta H = k_h \cdot \frac{s \cdot v_{ср.кв.}^2}{g \cdot R}$$

където:

$$k_h = 1 + \frac{g \cdot \Delta h \cdot R}{s \cdot v_{ср.кв.}^2}$$

Или общоизвестната формула (3) придобива

вида:

$$H_n = 11,8 \cdot k_h \cdot \frac{v_{ср.кв.}^2}{R} \quad (8)$$

При високи скорости на движение се препоръчва $k_h=1,2$ [3].

Ако се разгледат радиуси $R=300$ m; 800 m; 1200 m; 2000 m, $k_h=1,0$; 1,1; 1,2; 1,3 и средно-квадратични скорости $v_{ср.кв.}=60$ km/h; 80 km/h; 100 km/h, то може да се построи диаграмата на фиг.2. Тя представлява зависимост на големината на надвишението H в mm от радиуса на кривата R в m при различни средно-квадратични скорости $v_{ср.кв.}$ в km/h и коефициент k_h .

Ясно е, че:

- При радиус 300 m и средно-квадратична скорост 60 km/h надвишението нараства до 30%. При това става въпрос за надвишение над пределно допустимото 150 mm.

- При радиуси над 800 m и средно-квадратична скорост 80 km/h има известно увеличение на надвишението до 20%, но то не надскача максимално допустимото.

- При средно-квадратична скорост 100 km/h (за сега все още не актуална у нас) нарастването на надвишението при радиус 800 m е до 30% над максимално допустимото надвишение $H_{max}=150$ mm.

- При радиуси 1200 m и 2000 m има известно нарастване на необходимото надвишение, но то не надвишава $H_{max}=150$ mm.

Следователно е необходимо коригиране на зависимостта на надвишение и скорост в кривите или повишаване на максимално допустимото надвишение до 175 mm или 200 mm. Идеята за повишаване на максималното надвишение е доста смела, но при определени условия е допустима и реализирана във Франция. Там е прието максимално допустимо надвишение 200 mm.

4.ОПРЕДЕЛЯНЕ НА МИНИМАЛНО-ДОПУСТИМОТО НАДВИШЕНИЕ ОТ УСЛОВИЕТО ЗА ОСИГУРЯВАНЕ НА КОМФОРТА НА ПЪТУВАНЕ

Класическото извеждане на формулата за надвишението от условието за осигуряване на комфорта на пътуване води до:

$$H_{min.дон.} = \frac{v_{max}^2 \cdot s}{g \cdot R} - \frac{s \cdot a_{н.дон.}}{g} \quad (9)$$

където:

v_{\max} – максимална скорост на движение на влака в кривите в km/h.

$a_{\text{н.доп.}}$ – максимално допустимо непогасено странично ускорение. То може да бъде прието 0,3 m/s², 0,65 m/s², 0,85 m/s², 1,0 m/s².

У нас е прието максимално допустимо странично ускорение да бъде $a_{\text{н.доп.}} = 0,65 \text{ m/s}^2$, но нормите за поддържане [4] разрешават и 0,85 m/s² в отделни случаи по изключение с разрешение на БДЖ.

При $s=1,5 \text{ m}$, $g=9,81 \text{ m/s}^2$, v в km/h и H в mm формула (9) придобива вида:

$$H_{\text{min.доп.}} = 11,8 \cdot \frac{v_{\max}^2}{R} - 153 \cdot a_{\text{н.доп.}} \quad (10)$$

При $a_{\text{н.доп.}} = 0,65 \text{ m/s}^2$ формула (10) придобива класически вид:

$$H_{\text{min.доп.}} = 11,8 \cdot \frac{v_{\max}^2}{R} - 100 \quad (11)$$

При $a_{\text{н.доп.}} = 0,85 \text{ m/s}^2$ се получава [4]:

$$H_{\text{min.доп.}} = 11,8 \cdot \frac{v_{\max}^2}{R} - 130 \quad (12)$$

При $a_{\text{н.доп.}} = 1,00 \text{ m/s}^2$, колкото е допустимо по високоскоростните линии във Франция, се получава:

$$H_{\text{min.доп.}} = 11,8 \cdot \frac{v_{\max}^2}{R} - 153 \quad (13)$$

Ако за радиуса на кривата се приеме $R=300 \text{ m}$; 800 m ; 1200 m ; 2000 m , за максимално допустимото непогасено странично ускорение се приеме $a_{\text{н.доп.}} = 0,65 \text{ m/s}^2$; $0,85 \text{ m/s}^2$; $1,00 \text{ m/s}^2$ и максимално допустимата скорост се приеме за $v_{\max} = 100 \text{ km/h}$; 150 km/h ; 200 km/h , то за надвишението би се получила диграмата на фиг.3.

Диаграмата на фиг.3 представлява зависимост на минимално допустимото надвишение $H_{\text{min.доп.}}$ в mm от радиуса на кривата R в m при различни стойности на непогасеното странично ускорение $a_{\text{н.доп.}}$ и максимално допустимата скорост v_{\max} в km/h;

Графиките на фиг.3 определят следните закономерности:

- Увеличението на максимално допустимото странично непогасено ускорение $a_{\text{н.доп.}}$ води до снижаване на необходимото минимално допустимо надвишение.

- При радиус $R=800 \text{ m}$ и максимална скорост $v_{\max} = 100 \text{ km/h}$ минимално допустимо надвишение $H_{\text{min.доп.}}$ е до 50 mm.

- При радиус $R=1200 \text{ m}$ и максимална скорост $v_{\max} = 150 \text{ km/h}$ минимално допустимо надвишение $H_{\text{min.доп.}}$ е до 120 mm.

- При радиус $R=2000 \text{ m}$ и максимална скорост $v_{\max} = 200 \text{ km/h}$ минимално допустимо надвишение $H_{\text{min.доп.}}$ е до 150 mm.

Последните три комбинации са благоприятни, те ограничават използването на максималното допустимо непогасено странично ускорение $a_{\text{н.доп.}}$ до 0,65 m/s².

Увеличаването на максималното допустимо непогасено странично ускорение $a_{\text{н.доп.}}$ до 0,85 m/s² води до снижаване на минимално допустимо надвишение $H_{\text{min.доп.}}$ с 25% при всички случаи. При увеличаване на максимално допустимото странично ускорение $a_{\text{н.доп.}}$ до 1,00 m/s², минимално допустимо надвишение $H_{\text{min.доп.}}$ се намалява почти наполовина.

5. ИЗВОДИ

Направеният преглед и анализ на някои нормативни стойности на надвишението води до интересни констатации, които са отворени за дискусия. С тях сега или в близко бъдеще ще се сблъскат специалистите в българските железници при повишаване на скоростите на движение:

- Доколко е целесъобразно да се повиши максимално допустимото надвишение 175 mm или 200 mm и в кои случаи? От доклада следва, че е безспорно благоприятно. Главното възражение срещу него е какво би се получило, ако влакът спре аварийно в крива и духа неблагоприятен вятър. Този въпрос не е предмет на доклада, но по-голямо надвишение от 150 mm се използва по принцип по света.

- Доколко може да се повиши максимално допустимото странично непогасено ускорение в кривите $a_{\text{н.доп.}}$ 0,85 m/s² или 1,00 m/s² и в кои случаи. Първата стъпка в това отношение е направена [4], но не са точно посочени случаите в които се прилага. Там където е въведено максимално допустимото странично непогасено ускорение $a_{\text{н.доп.}} = 1,00 \text{ m/s}^2$, то се компенсира от конструкцията на подвижния състав, така че да не се влошава комфорта на пътуване.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Норми за проектиране на жп линии и жп гари, София, 1991 г.

[2] Турбин И. В., Д. В. Гавриленко, И.И. Кантор и др., Изыскания и проектирование железных дорог, Транспорт, Москва, 1989 г.

[3] Яковлева Т. Т., И. И. Карпущенко, С.И. Клинов и др., Железнодорожный путь, Транспорт, Москва, 1989 г.

[4] Технически норми за устройство и поддържане на горното строене на нормалните жп линии, София, 1994 г.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ СЛОВАЦКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Ладислав Новак

АННОТАЦИЯ

В транспортной системе Словацкой республики значительную роль играет железнодорожный транспорт. Производительность на железнодорожном транспорте насчет пассажирских и грузовых перевозок с 1989 года постоянно падает. Но его значение возрастает вместе с поступлением Словацкой республики в Европейскую унию 1.5.2004. Это вызовет потребность в модернизации железнодорожных линий, передвижных средств и организации управления.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, железные дороги Словацкой республики.

1. ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА СЛОВАЦКОЙ РЕСПУБЛИКИ (СР)

СР располагается на территории 49 039 км² и имеет 5,5 миллионов жителей. Транспортная сеть СР состояла в 2002 году из 17 755 км дорог и магистралей, из чего магистрали представляли собой 307 км. Плотность дорожной сети была 0,36 км/км². Протяженность железнодорожных путей составляла 74,3 км/1 000 км². на 1 000 жителей приходится 0,69 км железнодорожного

пути и 3,3 км дорожных линий. Электрификации было подвержено 1 556 км, что представляет 42,5 %. Эти величины сравнительны с европейским средним. Протяженность судоходных течений является 172 км и протяженность судоходных водяных каналов 38,45 км. Развитие этих показателей приведено в таблице № 1.

Таблица № 1:

Основные данные о развитии транспортной сети СР (км)

Год	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Протяженность дорог и магистрал	17 867	17 627	17 710	17 734	17 737	17 735	17 755
- из этого магистрали	215	219	228	295	296	296	307
Протяженность железнодорож. путей	3 673	3 673	3 662	3 662	3 662	3662	3657
- из этого электрифицированы	1 516	1 516	1 535	1 535	1 535	1535	1556
Протяженность судоходных течений	172	172	172	172	172	172	172
- из этого каналов	38,45	38,45	38,45	38,45	38,45	38,45	38,45

2. ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ СР (ЖСР)

Постройка железных дорог на территории Словацкой республики началось уже во время Австрийско - Венгерской монархии. Первая железная дорога в Венгрии, путь Братислава – Середь, была построена в 1839 – 1846 годах. Первый паровой поезд пришел на территорию Словакии 20. августа 1848 из Вены в Братиславу.



ЖСР содержали в 2002 году полностью 3 657 км железнодорожных путей в том числе 2 638 км является однопутными и 1019 км двух и многопутными, 50 км узкоколейных и 100 км ширококолейных, на которых находится 10 149 стрелочных переводов.

Таблица № 2:

Развитие железнодорожной инфраструктуры (км)

Параметр/год	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Строительная длина пути в целом	3 673	3 665	3 667	3 662	3 662	3 662	3 657

Из этого:

Однопутные	2 647	2 639	2 648	2 643	2 642	2 642	2 638
Двух-и многопутные	1 026	1 026	1 019	1 019	1 020	1 020	1 019
Ширококолейные	106	106	106	100	100	100	100
Нормалноколейные	3 515	3 507	3 511	3 512	3 512	3 512	3 507
Узкоколейные	52	52	50	50	50	50	50
Электрифицированные	1 516	1 535	1 535	1 536	1 536	1 536	1 556

Из этого:

АЦ 25 000 В/50Гц	730	737	737	737	737	737	738
ДЦ 3000В	786	798	798	799	799	799	818



Рис 1: Доля путей по ширине колеи в 2002 году

На сети ЖСР вместе было электрифицировано 1556 км путей, из этого 818 км однонаправленной системой тяги 3 кВ и 738 км переменной системой тяги 25 кВ/50 Гц.

Развитие этих параметров приведено в таблице № 2 и Рис № 1.

Для Словакии характерна горная расчлененная территория, которая очень требовательна во время сооружения путей. Строительную требовательность путей подтверждает например то, что 252 км магистраль находится в кривой с радиусом меньше чем 300 м и 814 км магистралей находится в уклоне пути больше чем 10 %. На наших путях считается вместе 2 361 мостов протяженностью свыше 47 км и 76 тоннелей длиной свыше 43 км. Выше всех расположенная железнодорожная станция Штрбске плесо в Высоких Татрах находится в высоте 1 320 м н.у.моря. Ниже всех расположенная железнодорожная станция Стреда над Бодрогом в восточной Словакии находится в высоте 101 м н.у.моря.

В восточной Словакии на границе с Украиной были сооружены для перехода из нормальной (1 435 mm) на широкую (1 524 mm) ширину колеи большие и технологически хорошо оборудованные перегрузочные станции. Самая большая находится в Чьерней над Тисой. Повышение перевозочной производительности грузового транспорта из Украины позволяет и ширококолейный путь с ширной колеи 1524 мм, которой имеет протяженность 50 км до самых Кошиц.

В области Высоких Татр построены узкоколейные железные дороги:

- Попрад - Татры – Стары Смоковец – Штрбске Плесо,
- Стары Смоковец – Татранска Ломница,
- Штрба – Штрбске Плесо (зубчатая железная дорога)

В эксплуатации находится и узкоколейный путь из Тренчанской Теплей в курортный городок Тренчанске Теплице

В качестве исторической технической достопримечательности были возобновлены узкоколейные железные дороги в Чьерном Балогу и Выхиловке.

Столица Словацкой республики Братислава является перекрестком всех видов транспорта. Значение железнодорожных линий ЖСР повысилось после достройки канала Рын – Моган – Дунай и гидростанции Габчиково ниже Братиславы. Тем самым Словакия очутилась в центре водной магистрали между Северным и черным морем. В 1998 году было закончено второе прямое железнодорожное соединение между Братиславой и Веней.

В сети ЖСР находится 355 самостоятельных и несамостоятельных железнодорожных станций, из которых 4 являются главными сортировочными: Братислава восток, Зволен, Жилина и Кошице.

Сортировочная производительность этих станций следующая:

Кошице грузовая станция	1 391 вагоннов в сутки
Зволен грузовая станция	574 вагоннов в сутки
Зволен восток	376 вагоннов в сутки
Жилина – Стара харфа	677 вагоннов в сутки
Жилина – Нова харфа	537 вагоннов в сутки
Жилина пассажирская станция	533 вагоннов в сутки
Братислава восток	3 300 вагоннов в сутки

3. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

За последние 15 лет производительность железнодорожного транспорта постоянно падает. В современности получают следующие величины:

4. ПЕРЕДВИЖНЫЕ СРЕДСТВА

Мощность вагонного парка железнодорожного транспорта превышает эксплуатационные требования. Важной проблемой вагонного парка железнодорожного транспорта



Граф 2:

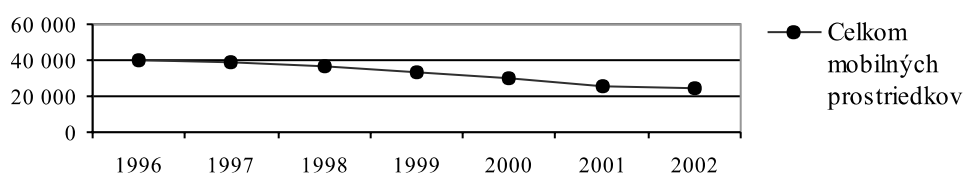
Развитие перевозки пассажиров и груза

Производительность в годах	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Перевозка пассажиров (в миллионах пассажиров)	76,0	71,5	70,0	69,4	64,3	63,4	59,4
Перевозка груза (в миллионах тон)	58,1	59,4	56,6	49,1	54,2	53,6	49,9

Таблица № 3:

Развитие числа железнодорожных подвижных средств

Число подвижного состава	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Локомотивы	1296	1290	1257	1253	1208	1179	
Моторные вагоны	373	375	370	383	359	349	
Грузовые вагоны	35 898	34 424	32 621	29 710	26 024	22 028	
Пассажирские вагоны	2 096	2 061	1 727	1 703	1 642	1642	
Комбинированный транспорт	-	712	662	349	340	340	
Всего	39 663	38 862	36 637	33 398	29 573	25 100	24 000



Граф № 3:

Развитие числа железнодорожных подвижных средств

является его техническая и моральная устарелость, к числу которой принадлежит более чем 70 % подвижного состава. Развитие числа подвижных средств на железнодорожном транспорте приведено в таб №3 и присоединенном графе № 3.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

В сети железных дорог СР действуют с 1 января 2002 года два самостоятельных субъекта:

- Государственное предприятие Железные дороги СР (ЖСР) и
- Железнодорожное общество (ЖССК).

Главным предметом деятельности ЖСР является управление и эксплуатация железнодорожной дороги сообщения и является управление и эксплуатация железнодорожной дороги сообщения и предоставление услуг соответствующих с ее обслуживанием, установление и эксплуатация железнодорожных телекоммуникационных и радио сетей, пост-

ройка, регулировка и содержание железнодорожных и канатных дорог, как и дальнейшие предпринимательские деятельности записанные в торговом регистре.

Главным предметом деятельности ЖССК является торговая деятельность, т.е. перевозка грузов и пассажиров на сетях железных дорог. Эта деятельность обеспечивает эксплуатацию, обеспечение и комплексную заботливость о колесных транспортных средствах.

Оба общества постоянно подвергаются процессу понижения числа работников, но это не оказывает влияние на их огромную – многомиллиардную задолженность.

6. РАЗВИТИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Современный технический уровень железнодорожной инфраструктуры не создает достаточные предпосылки для оказания качественных услуг и для присоединения в международную транспортную торговлю. Главным

коридор № IV.	Берлин – Прага – Братислава – Будапешт – Истамбул
коридор № V.	Братислава – Жилина – Кошице – Украина
коридор № VI.	Гданск – Катовице – Жилина

недостатком железнодорожной инфраструктуры СР является низкий уровень путевых скоростей, достигающий максимально 120 км/час и только исключительно на линии Куты – Братислава 140 км/час. Только 1,7 % железнодорожных путей соответствует скорости 140 км/час, 8,4 % скорости 120 км/час и 17,9 % скорости 100 км/час. Значительное повышение качества железнодорожной инфраструктуры до уровня развитых европейских железных дорог может быть обеспечено только модернизацией и реконструкцией путей, железнодорожных узлов и искусственных сооружений с одновременным возобновлением предохранительных систем и систем управления транспортом на решающих участках сети ЖСР.

Развитие железнодорожной инфраструктуры Словацкой республики вытекает из основных международных соглашений АГЦ (Европейский договор о международных железнодорожных магистралях) и АГТЦ (Европейский договор о самых важных трассах международного комбинированного транспорта и соответствующих объектах).

Основным приоритетом является постройка и модернизация железнодорожной и дорожной инфраструктуры на трассах европейских мультимодальных коридоров IVa, V и VI:

В современности закончена реконструкция железнодорожного пути Чадца – Скалите в коридоре № VI. и интенсивно продолжается реконструкция пути Братислава – Нове место над Вагом в коридоре № V. Общее потребление финансовых средств для комплетной модернизации представляет больше чем 120 млрд. СК (около 29 млрд. Евро), из этого в 2000 - 2006 гг. нужны 67,5 млрд. СК (около 16 млрд. Евро).

Заметка: Эта статья была написана с поддержанием агентства ВЕГА, грант 1/0077/03.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Годовое извещение ЖСР на 2002 год. ЖСР 2002. Братислава 2003

[2] Комплексная система анализа в отрасли транспорта. Интермодальный информационный центр. Исследовательский институт транспорта. Жилина 2001

[1] Ивещение о состоянии окружающей среды СР на 2001 год. САЖП. Братислава 2002.

Тук се провеждат занятия по дисциплините - Комутационна мултиплексна и кабелна техника, Комуникационни мрежи и телетрафик, Оптиелектроника и оптични комуникации, Специални съобщителни връзки.



Тя представлява действащ макет на реален фрагмент от съобщителната мрежа на НК БДЖ и съдържа звездообразна конфигурация, включваща 3 телефонни централи и апаратура по специални съобщителни връзки.



“ТРАНСПОРТ 2003”

АКТУАЛНОСТ И КАЧЕСТВА НА СТОМАНОБЕТОННИТЕ ТРАВЕРСИ ОТ ТРАВЕРСОВОТО СТОПАНСТВО НА БДЖ

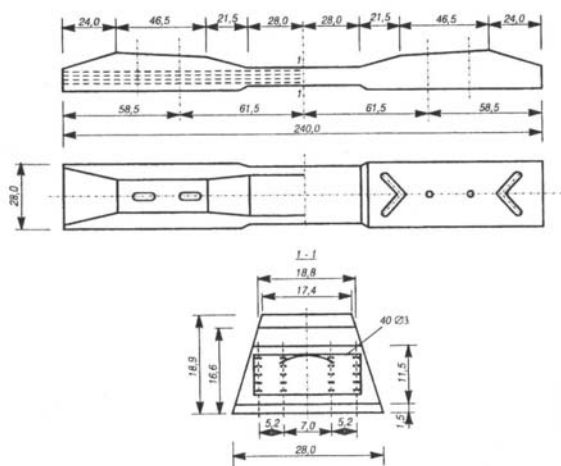
Борис Иванов

АНОТАЦИЯ

Предварително напрегнатите едноблокови стоманобетонни траверси са най-масово използваните по железопътната мрежа на БДЖ. По вид, конструкция и експлоатационни качества те са сравними със същите от водещите железопътни администрации в Европа.

Ключови думи: едноблокови траверси, тирфони, еластични скрепления.

Началото на производство и полагане на стоманобетонни траверси от предварително напрегнат стоманобетон в БДЖ започва през 1955 г. по Унгарски проект и технология. По късно се поставя началото на производство на струнобетонната траверса СТ-3 в две модификации: СТ-3 с вбетонирани дървени трупчета за тирфони и СТ-3Б (фиг.1) с вбетонирани закотвящи планки и кофражни кутии за болтово скрепление.



Фиг. 1

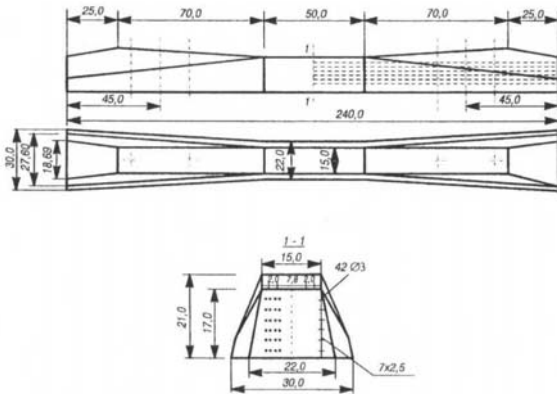
Траверсите са без уширение към крайщата, с шамповани подрелсови части и повдигната с 15 mm средна част. Подрелсовите площадки са проектирани с наклон 1:20, което намалява количеството на метала в ребровете подложки на използваното скрепление марка “К”.

Армировката е от 40 броя струни $\phi 3\text{mm}$ с периодичен профил с якост $180 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$. Траверсите са проектирани от бетон В40, като якостта на бетона след пропарване не трябва да бъде по-малка от $350 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$.

Съгласно БДС4989-71, производството на траверси СТ-3 се преустановява в края на 1974г.

Увеличението на осовото натоварване върху железния път и повишението на скоростите на движение на влаковете до 120 km/h в средата на 70-те години, наложи да се разработи нов тип стоманобетонни траверси за главните железопътни линии. По този повод колектив от секция “Железен път” към НИИТ проектира едноблоковите траверси от предварително напрегнат стоманобетон СТ-4 /фиг.2/, масовото производство и полагане на които започват през 1966 г. Закрепването на релсите върху траверсите се осъществява с разделно скрепление марка “К”, като стоманената реброва подложка се свързва с траверсата посредством закотвящи болтове. Горната повърхност на подрелсовите части на траверсата е с наклон 1:20. Предви-

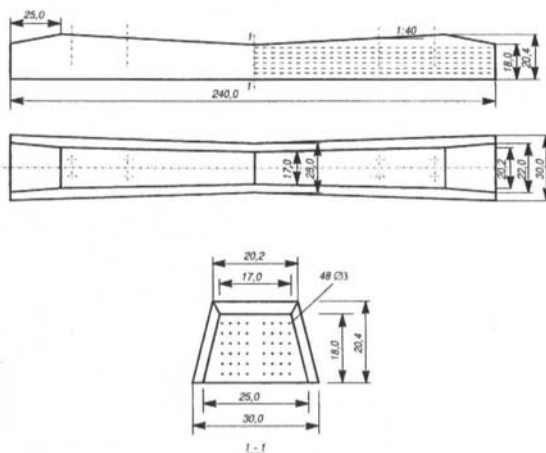
деното уширение на долната основа в краищата на траверсата /лястовича опашка/ увеличава значително съпротивлението на баластовото легло срещу изместване напречно на пътя. Траверсите се изработват от бетон В40, като якостта на бетона след пропарването не трябва да бъде по-малка от $350 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$.



Фиг. 2

Армировката се състои от 42 броя струни ϕ 3мм с периодичен профил, разположени в 4 вертикални реда. Стоманата е с минимална якост $180 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$. Общата маса на една траверса тип СТ-4 е 243 кг.

За изпълнение на решението на Експертния съвет на НК "БДЖ", колектив от катедра "Транспортно строителство" при ВТУ "Тодор Каблешков" разработи технически проект за стоманобетонна траверса за криви с малки радиуси.



Фиг. 3

При разработването на проекта за траверсата СТ-4Т /фиг.3/ бяха взети под внимание указанията дадени от отдел "Железен път и

съоръжения" към НК "ЖИ":

- Стоманобетонната траверса да се разработи единствено във вариант с уширение на основата към двата края на траверсата;
- Горната повърхност на подрелсовите части на траверсата да се проектира с наклон 1:40;
- Закрепването на ребровете подложки към траверсата да се предвиди с 4 тирфона;
- Производството на траверсата максимално да се пригоди към съществуващата технология за производство на стоманобетонни траверси в ЗСКИ- гр. Свищов.

При проектирането на траверсата СТ-4Т широчината на горната основа на средната част беше увеличена на 170 мм. Това се наложи по конструктивни съображения от необходимостта да се вбетонират по два пластмасови дюбела напречно на остта на траверсата, предназначени за закрепване на стоманените реброви подложки на разделното междинно скрепление марка "К".

За подобряване на технологията за производство и опростяване на изработването на кофражните форми, траверсата СТ-4Т е проектирана с един страничен наклон в подрелсовата част.

Траверсите СТ-4Т са проектирани от бетон клас В40, армирани с високоякостен тел Вр-II с периодичен профил с диаметър 3мм-48 броя. Стоманата е с якост $180 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$. Като напречна армировка конструктивно са поставени 8 броя стремена с диаметър 3 мм. Около дюбелите са положени 8 броя спирали с диаметър 3мм. Стоманата за стремена и спирали е клас А-I. Общата маса на траверсата СТ-4Т е 275 кг.

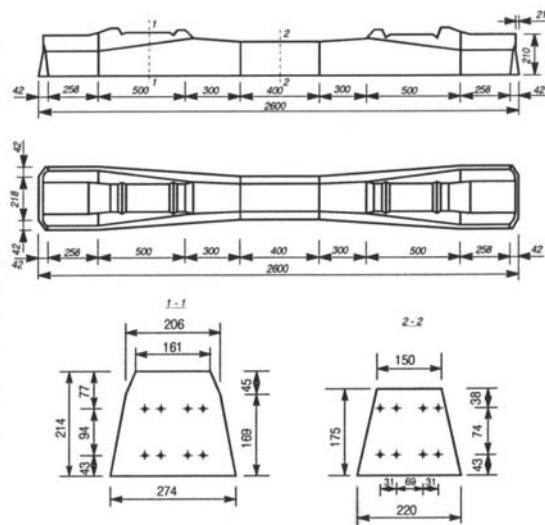
Стоманобетонните предварително напрегнати траверси СТ-6 /фиг.4/ са аналог на масово използваната в Европа траверса В-70. Технологичната линия за производство на този тип траверси е въведена в експлоатация през 1999г. Използва се безподложно еластично скрепление SKL-14.

Траверсата СТ-6 е с дължина 2.60 м. Предназначена е за релси S49 и UIC60, като разликата е само в ширината на подрелсовите площадки. Траверсите се произвеждат от бетон клас В50. Масата е 285 кг.

Напрягащата армировка се състои от 8 струни ϕ 7мм от високоякостна стомана съгласно ENV 10138/1992 със следните механични показатели:

- Гранична якост на опън- 1620N/mm^2 ;
- Напрежение при условна граница на провлачане - 1420N/mm^2 ;
- Гранично относително удължение

E=3.5%;



Фиг. 4

Траверсите се пропарват в камери при температура 60°C. Граничните стойности за огъващите моменти, които траверсите трябва да издържат 24 часа след производството без

отваряне на пукнатини с 21 KN.m в подрелсовите сечения и 13 KN.m в средното сечение.

За да се преценят качествата на произведените у нас стоманобетонни траверси, направено бе сравнение между резултатите от проведените в лабораторията на ЗСКИ- гр. Свищов опити за изпитване на огъване на подрелсовото сечение на траверси СТ-3 (армирани с гладка тел ф 3mm); СТ-4; СТ-4Т (армирани с тел с периодичен профил ф 3mm) и СТ-6(армирани с гладка тел ф 7mm). Изпитването на траверси СТ-3 е проведено при подпорно разстояние 72 cm, при траверси СТ-4-80 cm, при траверси СТ-4Т-78cm и при траверси СТ-6-60 cm.

Минималните моменти при които се появява първата пукнатина M_p , съответно при които се разрушава подрелсовото сечение M_r са определени от уравненията:

$$M = \frac{P}{4}(L - r) \quad (1)$$

Таблица 1

Тип траверса	Първи пукнатини				Разрушение			
	брой опити	P_{cp} kN	S kN	P_{min} kN	брой опити	P_{cp} kN	S kN	P_{min} kN
СТ 3	138	130,42	13,66	89,44	39	227,51	27,02	146,45
СТ 4	109	140,27	10,97	107,35	101	235,18	18,75	178,93
СТ-4Т	120	163,86	10,96	137,00	-	-	-	-
СТ-6	104	217,40	15,274	164,00	5	431,60	7,67	424,00

Таблица 2

Тип траверса	M_n^n kNm	M_p^n kNm	$\frac{M_n^n}{Q}$ Nm/kg	$\frac{M_p^n}{Q}$ Nm/kg
СТ-3	14,16	23,18	69,1	113,1
СТ-4	19,09	31,82	84,8	141,3
СТ-4Т	23,75	-	86,36	-
СТ-6	21,87	56,55	75,41	195

$$r = \frac{2}{\pi} \left(\frac{b_1^2 + h_1^2}{b_1} \operatorname{arccctg} \frac{h_1}{b_1} + h_1 \right)$$

където:

R е минималната стойност на силата, предизвикваща появяването на първата пукнатина, респ. разрушението по таблица 1;

L - подпорното разстояние, при което траверсата се изпитва на огъване;

h_1 - разстоянието от неутралната ос до горния ръб на траверсата в изпитваното сечение;

b_1 - половината дължина на еластичната подложка на подпората $b_1 = 5 \text{ cm}$;

Величината r отчита влиянието на контактните напрежения в зоната в която се предава натоварването.

Определените по уравнение (1) стойности за M_n^n и M_p^n са дадени в таблица 2.

От таблица 1 и 2 се вижда, че от сравняваните траверси, тези от тип СТ-4Т и СТ-6 имат най-голяма пукнатиноустойчивост и най-голяма носимоспособност, отнесени за единица тегло на бетона.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Годишник на научноизследователския институт по транспорта, книга 11, С., Техника, 1967.

[2] Иванов Г., Горно строене на железния път, С., Техника, 1980.

[3] Золотарский А.Ф., Железобетонные шпалы для рельсового пути, М., Транспорт, 1980.



“ТРАНСПОРТ 2003”

У-СТОМАНЕНИ ТРАВЕРСИ ЗА БАЛАСТОВИ И БЕЗБАЛАСТОВИ КОНСТРУКЦИИ ЖЕЛЕЗЕН ПЪТ

Коста Костов, Майя Иванова

АНОТАЦИЯ

В доклада са изложени конструктивните особености на сравнително новите У-стоманени траверси, приложими за железен път с баластово легло и такъв на монолитна основа. Описани са някои технически параметри, относно железния път, показан е начина на закрепване на релсата към У-стоманената траверса и на стоманените профилни траверси към твърдата / монолитна/ основа. С цел увеличаване устойчивостта на железния път за високоскоростно влаково движение са посочени теоретични постановки и експериментални изследвания на чуждестранни специалисти.

Ключови думи: траверса, асфалт, греда, подложка, монолитна основа, изолиращо скрепление

1. УВОД

Напредъка и развитието на новите технологии дават все по-голяма възможност за прилагането на стоманата като материал - понятие познато от преди повече от 150 г. Днес тя е предназначена за стоманени траверси с добри характеристики, продължителен срок на експлоатация, обусловени от високите технически изисквания за високоскоростно влаково движение. Стоманата като конструктивно съчетание е добре изпитана за горното строене на железния път. Наред с продължителния срок на експлоатация на коритобразната стоманена траверса, въз основа на теоретични изследвания и практически опити, стана особено актуална една нова стоманена траверса, придобила изцяло друга форма.

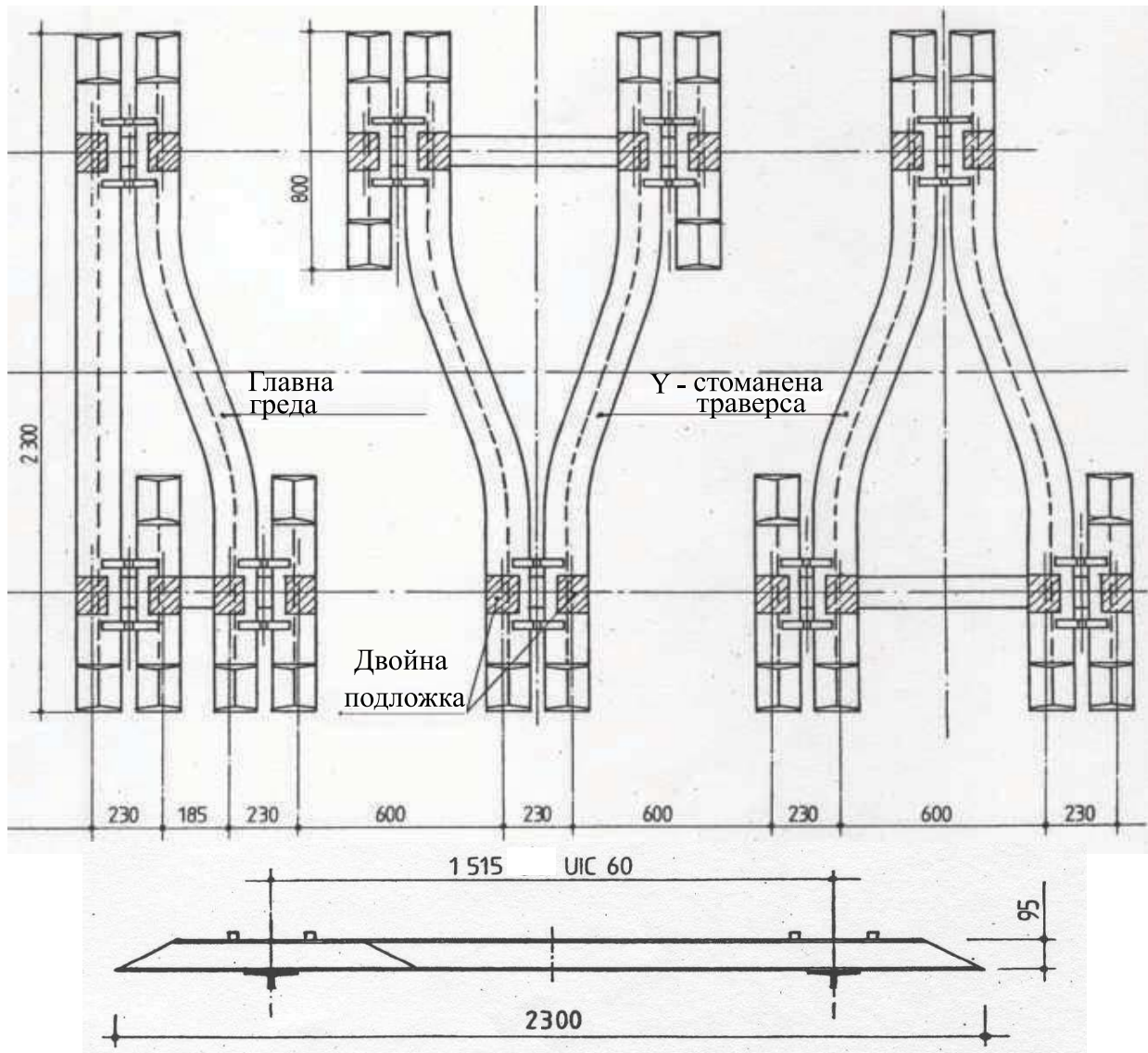
Те почти не лежат напречно на оста на железния път траверси, като в план имат У-образно огънатата форма. Необичайната конструкция за практиката се характеризира с няколко съществени особености:

- основната ѝ част е от гредови “двойно Т” профили /В 100S-1/;
- У-вилобразна форма;
- три релсови опори над траверсата;
- двойни стоманени подложки за релсата;

2. КОНСТРУКТИВНО РЕШЕНИЕ ПРИ ОФОРМЯНЕ НА НОВАТА РАЗРАБОТКА

У - стоманената траверса се състои от две “S-образно” огънати горешовалцовани широкопоясни “двойно Т” греди с наклон на горния и долен пояс и два прави отрязъка също от “двойно Т” гредови профили от стомана клас St 37,2. фиг.1.

Чрез заваряване на горен ригел /подобен на ребровете подложки при традиционните дървени и стоманобетонени траверси/ и долен напречен ригел към траверсата по електро-контактен метод се увеличава съпротивлението срещу напречно изместване.



Фиг. 1

У-Столанени траверси в баластово легло, 803/км

Огъването на профилите се извършва чрез студено огъване с хидравлични формовъчни преси. Челната страна на гредовия профил е скосена под ъгъл около 30° от хоризонталната линия на горния пояс. Дължината на траверсите е 2300 mm. Широчината на пояса на двойно “Т-образната” греда е 140 mm. Конструктивната височина на напречното сечение е 95 mm. Теглото на метър линеен на профилите IB 100S-1 достига до 20,8 kg /фиг.1/

Общото тегло на У-столанената траверса възлиза на около 135 kg. Тя е съществено полека от стоманобетонните траверси с тегло 285 kg /Ст-6/. Теглото на железния път в участък от 1 км с У-траверси, положен с релси S-49 е около 214 т. срещу над 6000 т. при S-49 върху траверси В-70 W. Броят на този вид траверси в

1 km железен път е 817 към средно 1600 броя за традиционните напречни траверси.

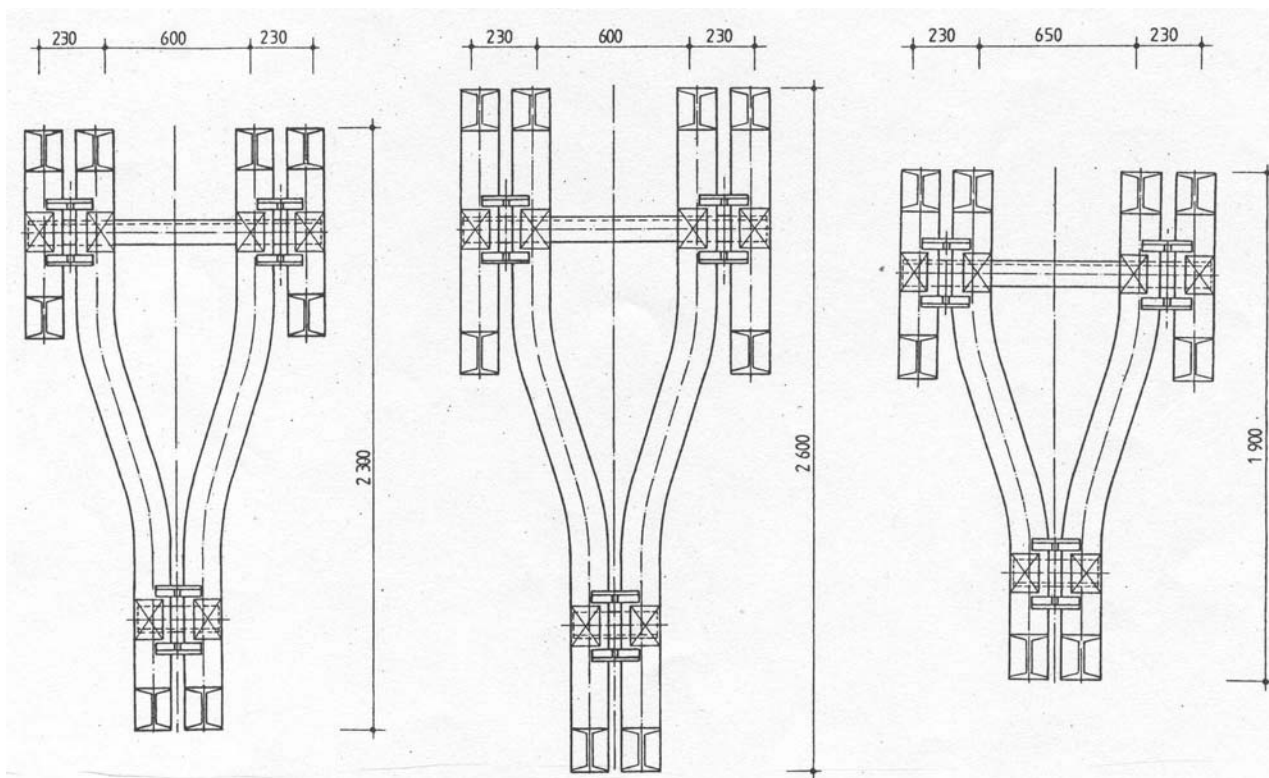
Характерно за конструкцията е:

- двойна опорна подложка;
- триъгълна връзка;

Идеите, заложи в У-столанените траверси са:

- оптимизиране изолиращата способност на железния път с столанени траверси;
- намаляване шума при пътуване;
- по-малко собствено тегло;
- механизирани процесите при реконструкция, чрез възможна употреба на магнити.

Повишената собствена коравина на релсо-траверсовата скара с У-вилеобразната си форма има значително по-високо съпротивление срещу напречно изместване чрез допъл-



Фиг. 2

Различни варианти на Y-стоманени траверси

нителни “Г” профили под траверсата. Намалява се възможността от измятане при температурни въздействия. Това дава възможност в критичните области, стрелките и кривите да се намали баластирането пред челото на траверсата, при което ще са необходими по-малко разходи при строителството на нов железен път.

Конструктивните предимства на Y-траверсите се базират на:

- високата стойност на съпротивлението срещу измятане, в резултат на най-доброто уплътняване в областта на баласта;
- широка опорна повърхност;
- сравнително ниска конструктивна височина;
- сравнително лекото ѝ тегло;
- високата ѝ еластичност.

3. Y-ФОРМАТА СТОМАНЕНИ ТРАВЕРСИ КАТО СИСТЕМА

Основната форма на Y-траверсите за железния път се определя от дължината им, която варира от 1900 до 2600 mm /фиг.2/. Отклонението в разстоянието между опорите от 600

mm е продиктувано от различното огъване на стоманените профили.

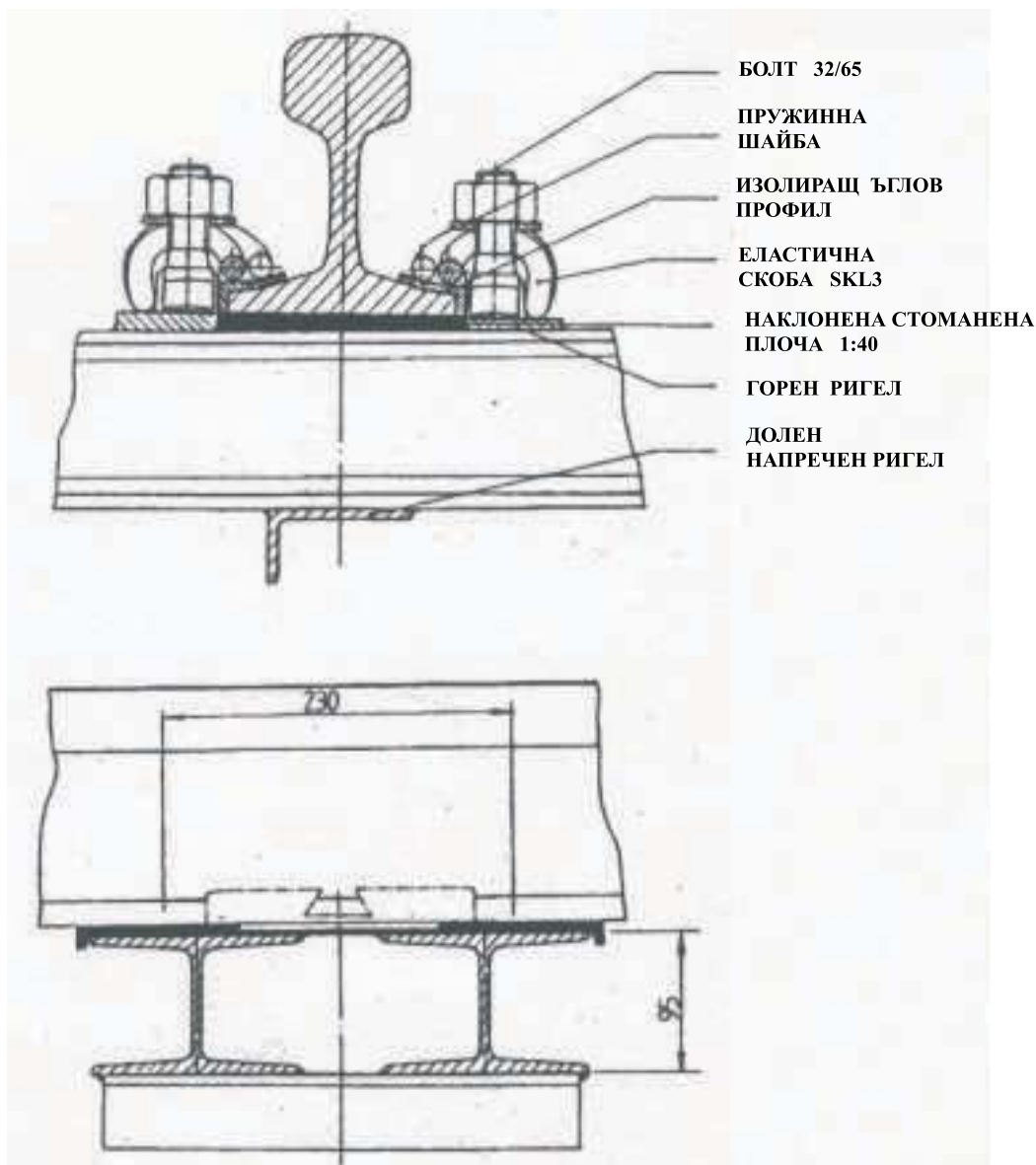
4. ИЗСЛЕДВАНИЯ ВЪРХУ Y-СИСТЕМАТА ЖЕЛЕЗЕН ПЪТ

Преди полагането им в железния път и стрелковите участъци са предприемани предварителни проучвания и лабораторни изпитания, което е наложило все по-убедителното им утвърждаване. Изследванията са провеждани в следните направления:

- измерване съпротивлението срещу напречно изместване на Y-системата железен път;
- измерване съпротивлението на усукване;
- динамични изпитания за различните видове релсови скрепления;
- измерване напрежението при слягане на конструкцията;
- измерване шума при преминаващите возила;
- възможност за ремонтни работи при де-райлиране върху железния път;
- изпитване на огнеустойчивост на асфалтовата основа;

- измерване корозията на траверсовото тяло;
 - измерване на електрическата изолация и др.
 Стабилитетното положение на железния път зависи от редица фактори- напречния профил

нителни греди са разположени три двойни подложки със заварени успоредно на релсата разпънки. Необходимия наклон на релсата към оста на пътя от 1:40 се постига с наклонена



Фиг. 3

Релсово скрепление S14 за Y-стоманени траверси

на баластовата призма, големината, ръбестостта на отделните баластови зърна, степента на уплътнение, както и разстоянието между траверсите.

5. СВЪРЗВАНЕ НА РЕЛСИТЕ СЪС СТОМАНЕНИТЕ Y-ТРАВЕРСИ

Релсовите скрепления за Y-траверсите съществено се различават от конвенционалната напречна траверса с две единични подложки.

Върху горните пояси на главните и допъл-

стоманена подложка при характерното скрепление S-14 /фиг.3/.

Напоследък с появата си изолиращото релсово скрепление S-15, замества всички останали.

6. СРОК НА ЕКСПЛОАТАЦИЯ НА Y-СТОМАНЕНИТЕ ТРАВЕРСИ

Срока на експлоатация на положената в пътя траверса възлиза почти до 80 години. Дългия експлоатационен живот на Y-стоманените

траверси се предхожда от мерки за антикорозионна защита. След подробни проучвания в повечето случаи повредите и разрушенията от корозия покриват горната повърхност. В нормални участъци например без киселинни въздействия на индустриалните предприятия, стоманата корозира за 10 години с около 0,15 mm от повърхността. Но в една индустриална атмосфера тази стойност възлиза на около 0,23 mm за 10 годишен период. Процеса на корозия се забавя при поддържане на редовна чистота на горното строене и правилно отводняване на повърхностните води от баластовата призма.

7. ПРИЛОЖЕНИЕ НА У-СТОМАНЕНАТА ТРАВЕРСА

У-стоманената траверса като съвременна конструкция постоянно се усъвършенства от пускането в експлоатация през 1985 г. на многобройни железопътни участъци.

Този вид траверси намират приложение :

- в железния път с баластово легло;
- в железния път върху монолитна основа;
- в стрелковите участъци;

Тяхното приложение е особено съществено в горното строене с недостатъчна площ в широчина и височина, както и при малки радиуси на кривите и големи надлъжни наклони.



Фиг. 4

Конструктивните елементи на железен път с У-траверси върху баластово легло са /фиг.4/:

- релси;
- релсови скрепления;
- У-стоманени траверси;
- баластово легло /d³ 30 sm под долен ръб траверса/;
- защитен слой на земята платно /PSS/ d = 20-30 sm;
- противозамръзващ защитен слой /FSS/ при неблагоприятни климатични условия d = 20-30 sm;

Като средство срещу нарасналата интензивност от появата на неизправности в пътя и увеличаване устойчивостта на железния път в хоризонтална и вертикална равнина са се наложили някои подобрения с У-системата железен път.

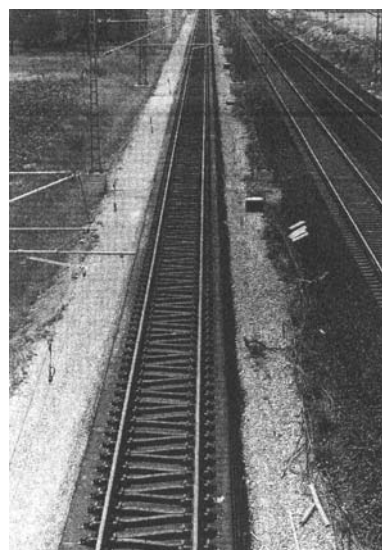
Те са насочени в създаване на монолитна асфалтова основа /в редки случаи върху бетонова/, където стъпва решетъчната стоманена конструкция /фиг.5/.



Фиг. 5

Връзката между стоманената скара и асфалтова основа е осъществена чрез заварени две надлъжни на релсите "Г" - профили от плоска стомана с размери /50x100x6 mm/. Стоманените профили са замонолитени в дълъг прорез на асфалтовия пласт. С височината си от 50 mm, стоманения ригел допринася за увеличаване съпротивлението срещу напречно изместване.

От 1985 г. до 1990 г. в Германия са построени 69 km железен път с У-стоманени траверси и 80 броя стрелки:



Фиг. 6

ТРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

- 64,63 km железен път върху баластово легло;

- 4,39 km монолитен железен път;

Немската железопътна компания е изградила няколко трасета с Y-стоманени траверси между които са:

-от предградието Селе до южен Люнебург / фиг. 6/;

-в участъка Хале-Битерфелд при Брена;

-в участъка между Стапелбург и Виненбург за скорост 120 km/h;

-участък с междурелсие 1000 mm между Лукс и Гренгоила;

-в транспортен тунел в Лайпциг.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] FЫHRER G. "Sato bahnsysteme" № 3 1991.

[2] Sika – construction".



“ТРАНСПОРТ 2003”

ГЛАВНИ МОСТОВИ ГРЕДИ – ОГЪВАЩИ МОМЕНТИ ИЗСЛЕДВАНИ ПО МЕТОДИ С РАЗЛИЧНА ТОЧНОСТ

Василий Михайлович Сафронов, Димо Марков Кисов

АНОТАЦИЯ

Изследват се и се анализират разрезни усилия (огъващи моменти) в главни мостови греди от реални конструкции, изчислени с приблизителни и точни методи.

Ключови думи: анализ, статически методи, огъващи моменти, главни мостови греди.

1. ЦЕЛ

Да се изследват по отношение големина на огъващите и усукващите моменти главни греди, широко приложими в нашето мостово строителство, при двуетапно изпълнени връхни конструкции с приблизителни и точни методи на статически анализ.

2. ПРЕДМЕТ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

За обект на анализ е избрана: “Номенклатура за сглобяеми пътни мостове и надлези” – 1976г.

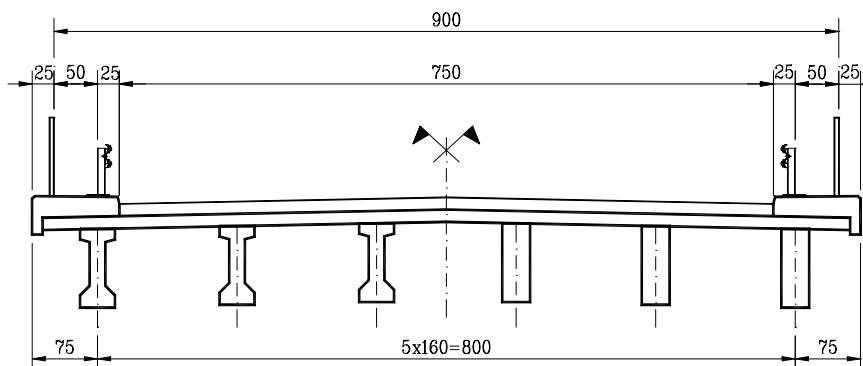
на ИПП “ПЪТПРОЕКТ”, част: “Връхни конструкции”, фаза: “Работен проект”. Изследвани са гредови връхни конструкции от обикновен (не напрегнат) стоманобетон с:

2.1. Габарит–9,0м като геометричните размери на напречното сечение са показани на фиг.1.

2.2. Габарит–12,5м като геометричните размери на напречното сечение са показани на фиг.2.

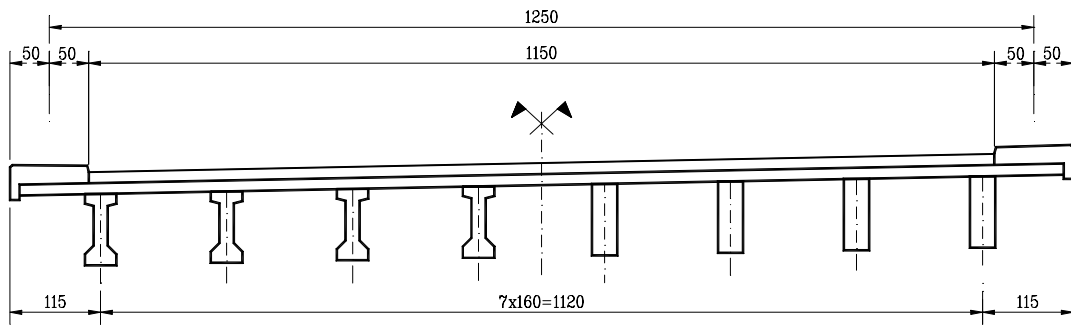
2.3. Дължини на отворите (гредите)–12,0м (с правоъгълно напречно сечение), 16,0м и 20,0м.

НАПРЕЧЕН РАЗРЕЗ за Г9
Вариант I Вариант II



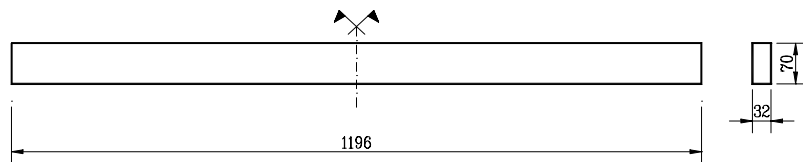
Фиг. 1

НАПРЕЧЕН РАЗРЕЗ за Г12,5
Вариант I Вариант II

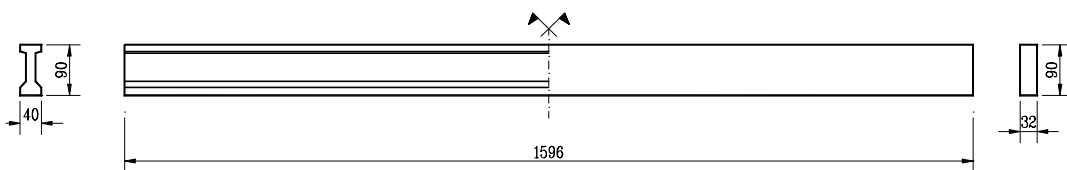


Фиг. 2

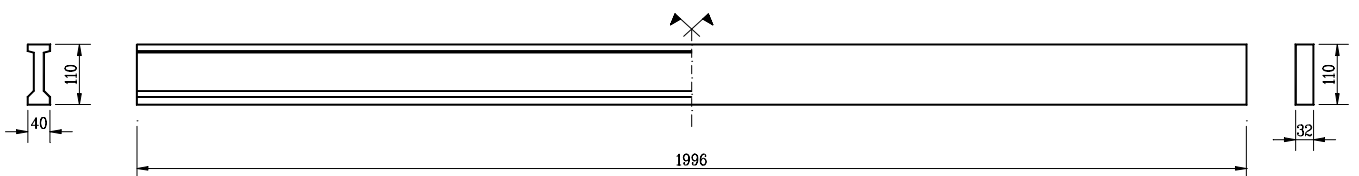
ГЛАВНА ГРЕДА – ОТВОР 12м



ГЛАВНА ГРЕДА – ОТВОР 16м



ГЛАВНА ГРЕДА – ОТВОР 20м



Фиг. 3

(с правоъгълно и двойно “Т” напречно сечение). Геометричните размери на гредите са показани на фиг.3.

3. МЕТОДИ НА СТАТИЧЕСКИ АНАЛИЗ

За статическото изследване са приети:

3.1. Приблизителен метод (ПМ) – на: “Leonhardt-Andrae”, поради голямата му популярност и приложение сред проектантите. С цел намаляване на неточността при определяне на коефициентите на напречно разпределение с графоаналитично решение, същите са изчислени с РС при спазване на всички предпоставки на метода.

3.2. Точен метод – метод на крайните елементи (МКЕ) посредством компютърно моделиране и изчисление на връхната конструкция като равнинна, еластично деформируема гредоскара.

При статическия анализ са спазени всички геометрични и деформационни характеристики, заложен в “Номенклатура за сглобяеми пътни мостове и надлези”. Изследването е извършено само за експлоатационно състояние на конструкциите.

4. ТОВАРНИ СЪСТОЯНИЯ

При решенията по двата изчислителни метода са въведени следните експлоатационни, товарни състояния:

4.1. Постоянно действащи товари – собствено тегло на парапети, предпазни огради, тротоарни блокове и настилка съобразно детайлите показани в “Номенклатура за сглобяеми пътни мостове и надлези”.

4.2. Временен товар по тротоарите - приложен едностранно и двустранно спрямо напречното сечение.

4.3. Подвижен товар – Н 300 с отчитане на динамичен коефициент.

4.4. Подвижен товар – Н 800.

Стойностите на всички натоварвания са определени съгласно изискванията заложен в “Временен правилник за проектиране на бетонни и стоманобетонни пътни мостове”- 1973г. и БДС-1050 от 1976г. Подвижните товари са прилагани поотделно по най-неблагоприятен начин за всяка изследвана главна греда (Гр.1, Гр.2 и Гр.3) с цел получаване на максимални стойности на разрезните усилия в тях.

5. РЕЗУЛТАТИ ОТ СТАТИЧЕСКИТЕ ИЗСЛЕДВАНИЯ

Поради големия обем получени резултати дължащ се на въведените самостоятелно отделни товарни състояния в различни подробни сечения в настоящия доклад са показани в таблична форма само екстремалните стойности на огъващите моменти и съответните им усукващи моменти получени, чрез комбиниране на товарите съобразно [1], както следва:

5.1. Таблица 1 – резултати за греда с дължина 12.0м.

5.2. Таблица 2 – резултати за греда с дължина 16.0м.

5.3. Таблица 3 – резултати за греда с дължина 20.0м.

За съпоставка са използвани и публикуваните в “Номенклатура за сглобяеми пътни

ОГЪВАЩИ МОМЕНТИ ЗА 12м ГРЕДА - II ВАРИАНТ

Таблица 1

Ред №	Греда	Габарит - Г9				Габарит - Г12.5					
		ПМ		МКЕ		ПМ		МКЕ		номенклатура	%
		maxM	maxM	Тсъотв.	%	maxM	maxM	Тсъотв.	%		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Гр.1 с Н 300	314.9	377.9	1.2	16.67	313.6	338.6	1.4	7.38	457.5	-21.06
2	Гр.2 с Н 300	368.7	415.4	1.2	11.24	365.7	412.5	2.1	11.35	459.3	-10.57
3	Гр.3 с Н 300	427.2	448.1	0.1	4.66	510.5	466.4	0.7	9.45	466.9	-0.11
4	Гр.1 с НК 800	517	543.1	1.2	4.81	443.2	469.2	2.7	5.54	667.3	-22.87
5	Гр.2 с НК 800	637.8	582.9	0.1	-9.42	628.9	587.3	0.8	-7.08	595	-1.31
6	Гр.3 с НК 800	627.1	546.1	3.7	-14.8	623.8	534.4	2.8	-16.73	533.2	2.36

ТРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

ОГЪВАЩИ МОМЕНТИ ЗА 16м ГРЕДА

I ВАРИАНТ - ДВОЙНО Т СЕЧЕНИЕ

Таблица 2

Ред №	Греда	Габарит - Г9				Габарит - Г12.5					
		ПМ	МКЕ		%	ПМ	МКЕ		%	номенклатура	%
		maxM	maxM	Тсъотв.		maxM	maxM	Тсъотв.		maxM	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	Гр.1 с Н 300	-	587.7	1	-	-	523.4	0.6	-	703.9	-19.77
8	Гр.2 с Н 300	-	626.7	0.3	-	-	621.6	0.7	-	712.4	-13.67
9	Гр.3 с Н 300	-	654.9	0.3	-	-	686.2	0.2	-	717.5	-4.56
10	Гр.1 с НК 800	-	849.3	0.8	-	-	731.4	1	-	1014.4	-19.44
11	Гр.2 с НК 800	-	893.7	0.1	-	-	916.7	0.2	-	909.8	0.75
12	Гр.3 с НК 800	-	824.9	1.4	-	-	822.5	1	-	810	1.52

II ВАРИАНТ - ПРАВОЪГЪЛНО СЕЧЕНИЕ

Ред №	Греда	Габарит - Г9				Габарит - Г12.5					
		ПМ	МКЕ		%	ПМ	МКЕ		%	номенклатура	%
		maxM	maxM	Тсъотв.		maxM	maxM	Тсъотв.		maxM	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	Гр.1 с Н 300	524.7	582.3	0.8	9.89	525.2	547	1.2	3.98	714.8	-22.75
14	Гр.2 с Н 300	573	611.4	0.6	6.28	638.6	611.6	1.6	-4.41	704.5	-15.19
15	Гр.3 с Н 300	638.7	642.4	0.7	0.58	724.9	676.9	0.6	7.09	708.2	4.62
16	Гр.1 с НК 800	818.2	830.4	0.7	1.47	718.7	752.9	2.1	4.54	1000.5	-20.48
17	Гр.2 с НК 800	957.6	869.4	0.6	-10.14	932.6	873.9	0.6	-6.71	882.5	-0.98
18	Гр.3 с НК 800	923.6	803.2	4	-14.98	900.8	786	2.6	-14.6	783.3	0.34

ОГЪВАЩИ МОМЕНТИ ЗА 20м ГРЕДА

I ВАРИАНТ - ДВОЙНО Т СЕЧЕНИЕ

Таблица 3

ред №	Греда	Габарит - Г9				Габарит - Г12.5					
		ПМ	МКЕ		%	ПМ	МКЕ		%	номенклатура	%
		maxM	maxM	Тсъотв.		maxM	maxM	Тсъотв.		maxM	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
19	Гр.1 с Н 300	-	864.1	0.6	-	-	791.1	0.1	-	999.7	-15.69
20	Гр.2 с Н 300	-	927.5	0.4	-	-	905.8	0.1	-	988.7	-6.6
21	Гр.3 с Н 300	-	932.6	0.3	-	-	979.5	0.2	-	985.9	-0.65
22	Гр.1 с НК 800	-	1168.4	0.6	-	-	1033.3	0.8	-	1404.4	-20.2
23	Гр.2 с НК 800	-	1230.8	0.3	-	-	1219.5	0.1	-	1223.8	0.5
24	Гр.3 с НК 800	-	1112.2	1.3	-	-	1094.8	0.1	-	1067.1	4.05

II ВАРИАНТ - ПРАВОЪГЪЛНО СЕЧЕНИЕ

ред №	Греда	Габарит - Г9				Габарит - Г12.5					
		ПМ	МКЕ		%	ПМ	МКЕ		%	номенклатура	%
		maxM	maxM	Тсъотв.		maxM	maxM	Тсъотв.		maxM	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25	Гр.1 с Н 300	787.3	858.9	0.2	8.34	783.4	793.8	0.1	1.31	999.3	-16.35
26	Гр.2 с Н 300	818.3	908.9	0.7	9.97	893	936.1	0.1	4.6	975.3	-4.19
27	Гр.3 с Н 300	891.4	921	0.9	3.21	980.2	970.8	0.2	-0.97	968.2	0.27
28	Гр.1 с НК 800	1138.4	1141.7	0.2	0.29	939.2	1011.1	1.2	7.11	1355	-18.68
29	Гр.2 с НК 800	1302.3	1184.7	1	-9.92	1050.3	1188	0.1	11.6	1188.9	-0.08
30	Гр.3 с НК 800	1265.5	1086.2	3.8	-16.51	980.2	1060.2	0.2	7.55	1054.7	2.9

мостове и надлези” максимални (оразмерителни) стойности на огъващите моменти.

Използваната дименсия е kN.m.

6. АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

За визуализация на разликите в резултатите са изчислени процентни съотношения, както следва:

- на огъващ момент получен по ПМ – към такъв от МКЕ – колонки № 6 и 10 от таблиците;

- на огъващ момент отчетен от “Номенклатура за сглобяеми пътни мостове и надлези” - към такъв от МКЕ – колонка № 12.

В посочените колонки знакът “-“ пред стойността на процента означава, че огъващият момент получен по МКЕ е по-малък спрямо сравнявания.

От проведените статически изследвания за описаните по-горе реални мостови греди, може да се заключи следното:

6.1. Преобладаващата разлика в крайните (комбинирани) резултатите получени по ПМ и МКЕ рядко надвишава 10% (редове 1, 2, 6, 18, 29 и 30).

6.2. МКЕ дава по-големи огъващи моменти спрямо ПМ при комбинация на товари с Н 300 и тълпа.

6.3. Съществена разлика в междинни резултати (от отделни товарни състояния) между двата метода, е че при метода на “Leonhardt-Andrae” се:

- надценяват огъващите моменти от постоянно действащи в експлоатационно състояние товари и временен товар по тротоарите – едно-

странно приложен;

- подценяват огъващите моменти от подвижни товари Н 300 (особено при 3 и 4 автомобилни колони) и НК 800 и временен товар по тротоарите – двустранно приложен.

6.4. По-големи са разликите в резултатите между двата метода в крайните греди (Гр.1) като към вътрешните – тя намалява.

6.5. Методът на “Leonhardt-Andrae” не отчита наличието на усукващи моменти в главните греди поради заложените в него опростяващи предпоставки, което допълнително обременява крайните (оразмерителни) резултати.

6.6. Като цяло стойностите на огъващите моменти показани в “Номенклатура за сглобяеми пътни мостове и надлези” надвишават тези получени с МКЕ, което в известен смисъл компенсира отсъствието на усукващи моменти.

6.7. Независимо от това, че някои от стойностите на огъващите моменти показани в “Номенклатура за сглобяеми пътни мостове и надлези” са по-големи от тези получени с МКЕ, над 15% (редове 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25 и 28), меродавните за оразмеряване не се различават с повече от 4%.

7. ИЗВОДИ

7.1. На съвременния етап на развитие характеризира се с бурно навлизане на мощни по своите възможности компютърни системи и програмни продукти е необосновано изчисляването в работна фаза на мостови конструкции с приблизителни методи поради:

- непълното отчитане на всички съществ-

вуващи разрезни усилия;

- подценяване на отделни натоварвания и въздействия, водещи до решения под реалните стойности на разрезните усилия.

7.2. Приблизителните методи не следва да се отричат изцяло, защото резултатите получавани, чрез тях са често достатъчно близки спрямо тези получени с използването на РС и могат да се използват за контрол, тестване и/или предварително (идейно) решаване на мостови конструкции.

7.3. Икономически нецелесъобразно е типизирането на конструктивни елементи при различни композиционни решения (като различни габарити), защото в отделни случаи разликата между необходимото и вложено количество армировка надвишава 15%.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Временен правилник за проектиране на бетонни и стоманобетонни пътни мостове - 1973г.

[2] БДС-1050 - 1976г.

[3] “Номенклатура за сглобяеми пътни мостове и надлези” – 1976г. на ИПП “ПЪТПРОЕКТ”, част: “Връхни конструкции”, фаза: “Работен проект”.

[4] Иванчев И., Топуров К. Стоманобетонни мостове АВС Техника София 2002г.

[5] Лалов И., Христов Хр. Стоманобетонни мостове ВТУ “Т. Каблешков” 1999г.



“ТРАНСПОРТ 2003”

НАПРЕЧНИ СИЛИ И УСУКВАЩИ МОМЕНТИ ПРИ ГЛАВНИ МОСТОВИ ГРЕДИ – СРАВНЕНИЕ НА МЕТОДИТЕ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ

Василий Сафронов, Димо Кисов

АНОТАЦИЯ

Изследват се и се анализират разрезни усилия (напречни сили и усукващи моменти) в главни мостови греди от реални конструкции, изчислени с приблизителни и точни методи.

Ключови думи: анализ, статически методи, напречни сили и усукващи моменти, главни мостови греди.

1. ЦЕЛ

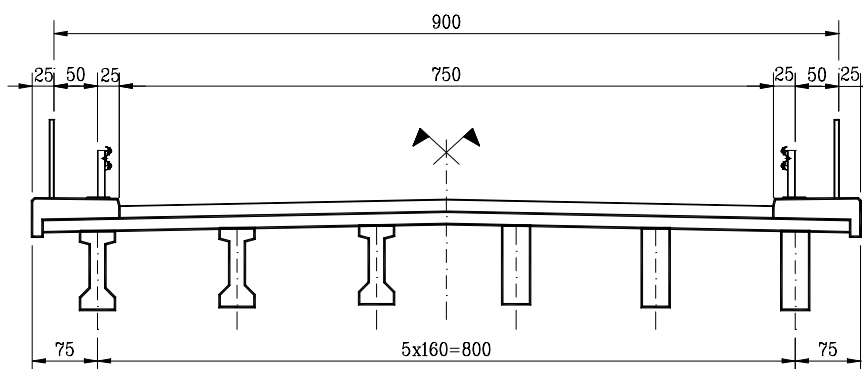
Да се изследват по отношение големина на напречните сили и усукващите моменти главни греди, широко приложими в нашето мостово строителство, при двуетапно изпълнени връхни конструкции с приблизителни и точни методи на статически анализ.

2. ПРЕДМЕТ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

За обект на анализ е избрана: “Номенклатура за сглобяеми пътни мостове и надлези” – 1976г. на ИПП “ПЪТПРОЕКТ”, част: “Връхни конструкции”, фаза: “Работен проект”.

Изследвани са гредови връхни конструкции от обикновен (не напрегнат) стоманобетон с:

НАПРЕЧЕН РАЗРЕЗ за Г9
Вариант I Вариант II

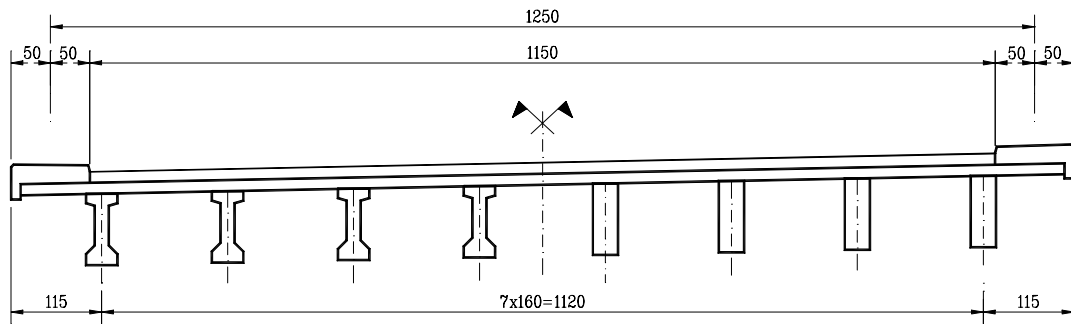


Фиг. 1

Гл. ас. инж. Василий Михайлович Сафронов, ВСУ “Л.Каравелов” 1373 гр. София,
ул. “Суходолска” No32, e-mail safro@mail.bg

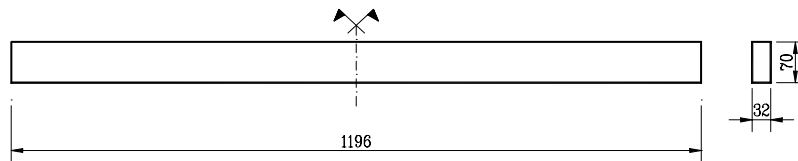
Д-р инж. Димо Марков Кисов, Мостконсулт ООД 1612 гр. София, бул. “Цар Борис III” No21, e-mail dkisov@abv.bg

НАПРЕЧЕН РАЗРЕЗ за Г12,5
Вариант I Вариант II

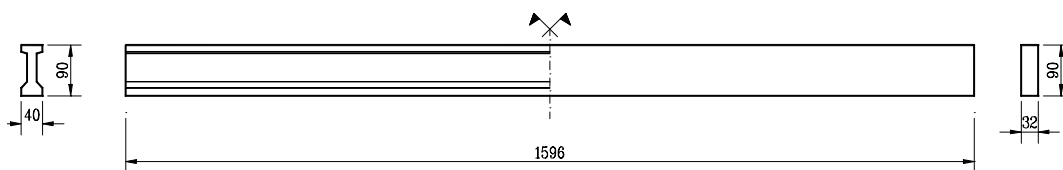


Фиг. 2

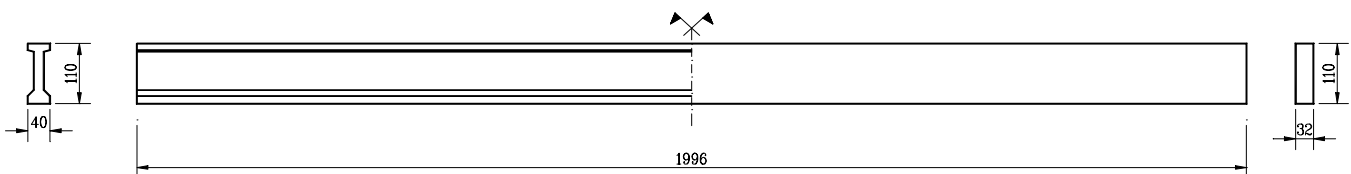
ГЛАВНА ГРЕДА – ОТВОР 12М



ГЛАВНА ГРЕДА – ОТВОР 16М



ГЛАВНА ГРЕДА – ОТВОР 20М



Фиг. 3

2.1. Габарит – 9,0м като геометричните размери на напречното сечение са показани на фиг.1.

2.2. Габарит – 12,5м като геометричните размери на напречното сечение са показани на фиг.2.

2.3. Дължини на отворите (гредите) – 12,0м (с правоъгълно напречно сечение), 16,0м и 20,0м. (с правоъгълно и двойно “Т” напречно сечение). Геометричните размери на гредите са показани на фиг.3.

3. МЕТОДИ НА СТАТИЧЕСКИ АНАЛИЗ

За статическото изследване са приети:

3.1. Приблизителен метод (ПМ) – на: “Leonhardt-Andrae”, поради голямата му популярност и приложение сред проектантите.

С цел намаляване на неточността при разделяне на коефициентите на напречно разпределение с графо-аналитично решение, същите са изчислени с РС при спазване на всички предпоставки на метода.

3.2. Точен метод – метод на крайните елементи (МКЕ) посредством компютърно моделиране и изчисление на връхната конструкция като равнинна еластично деформируема гредоскара.

При статическия анализ са спазени всички геометрични и деформационни характеристики, заложи в “Номенклатура за сглобяеми пътни мостове и надлези”.

Изследването е извършено само за експлоатационно състояние на конструкциите.

4. ТОВАРНИ СЪСТОЯНИЯ

При решенията по двата изчислителни метода са въведени следните експлоатационни, товарни състояния:

4.1. Постоянно действащи товари – собствено тегло на:

- парапети;
- предпазни огради;
- тротоарни блокове;
- настилка;

Параметрите им са съобразени с детайлите показани в “Номенклатура за сглобяеми пътни мостове и надлези”.

4.2. Временен товар по тротоарите - приложен едностранно и двустранно спрямо напречното сечение.

4.3. Подвижен товар – Н 300 с отчитане на динамичен коефициент.

4.4. Подвижен товар – Н 800.

Стойностите на всички натоварвания са определени съгласно изискванията заложи в “Временен правилник за проектиране на бетонни и стоманобетонни пътни мостове”-1973г. и БДС-1050 от 1976г.

Подвижните товари са прилагани поотделно по най-неблагоприятен начин за всяка изследвана главна греда (Гр.1, Гр.2 и Гр.3) с цел получаване на максимални стойности на разрезните усилия в тях.

5. РЕЗУЛТАТИ ОТ СТАТИЧЕСКИТЕ ИЗСЛЕДВАНИЯ

Поради големия обем получени резултати дължащ се на въведените самостоятелно отделни товарни състояния в различни подробни сечения в настоящия доклад са показани в таблична форма само екстремалните стойности на напречните сили и съответните им усукващи моменти получени, чрез комбиниране на товарите съобразно [1], както следва:

5.1. Таблица 1 – резултати за греда с дължина 12.0м.

5.2. Таблица 2 – резултати за греда с дължина 16.0м.

5.3. Таблица 3 – резултати за греда с дължина 20.0м.

За съпоставка са използвани и публикуваните в “Номенклатура за сглобяеми пътни мостове и надлези” максимални стойности (опорни реакции) на напречните сили.

Използваните дименсии са:

За напречни сили - kN;

За усукващи моменти - kN.m

6. АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

За визуализация на разликите в резултатите са изчислени процентни съотношения, както следва:

- на напречна сила получена по ПМ – към такава от МКЕ – колонки № 6 и 12 от таблиците;

ТРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

НАПРЕЧНИ СИЛИ ЗА 12м ГРЕДА

Таблица 1

ред №	Греда	Габарит- Г9						Габарит- Г12.5					
		ПМ		МКЕ		номенк латура	%	ПМ		МКЕ		номенк латура	%
		maxQ	maxQ	Тсъотв	%			maxQ	%	maxQ	maxQ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
II ВАРИАНТ - С ПРАВОЪГЪЛНО СЕЧЕНИЕ													
1	Гр.1 с Н 300	121.6	136.4	6.7	10.85	142.3	-4.32	120.2	114.0	2.16	-5.44	109.6	3.86
2	Гр.2 с Н 300	133.9	157.9	1.0	15.2	180.2	-14.12	186.0	160.8	-1.0	-15.67	183.1	-13.87
3	Гр.3 с Н 300	194.8	213.7	2.5	8.84	220.7	-3.28	229.4	217.7	-	-5.37	203.8	6.82
4	Гр.1 с НК 800	212.7	189.6	2.8	-12.18	197.3	-4.06	123.6	139.9	7.5	11.65	167.9	-17.87
5	Гр.2 с НК 800	267.0	306.1	5.6	12.77	303.2	0.95	284.8	307.4	4.9	7.35	285.9	6.99
6	Гр.3 с НК 800	297.3	299.3	11.9	0.67	302.7	-3.2	223.3	299.4	10.7	25.4	301.1	-0.57

НАПРЕЧНИ СИЛИ ЗА 16м ГРЕДА

Таблица 2

ред №	Греда	Габарит- Г9						Габарит- Г12.5					
		ПМ		МКЕ		номенк латура	%	ПМ		МКЕ		номенк латура	%
		maxQ	maxQ	Тсъотв	%			maxQ	%	maxQ	maxQ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I ВАРИАНТ – С ДВОЙНО Т СЕЧЕНИЕ													
7	Гр.1 с Н 300	-	160.9	6.2	-	163.2	-1.43	-	136.2	9.7	-	141.5	-3.89
8	Гр.2 с Н 300	-	175.5	1.7	-	196.7	-12.08	-	177.9	1.0	-	196.3	-10.34
9	Гр.3 с Н 300	-	229.7	1.6	-	235.9	-2.7	-	232.4	0.7	-	234.8	-1.03
10	Гр.1 с НК 800	-	214.1	3.5	-	222.6	-3.97	-	158.8	2.6	-	171.6	-8.06
11	Гр.2 с НК 800	-	336.1	1.4	-	332.7	1.02	-	339.1	1.1	-	331.3	2.3
12	Гр.3 с НК 800	-	327.1	4.5	-	334.5	-2.26	-	328.1	3.7	-	330.1	-0.61
II ВАРИАНТ - С ПРАВОЪГЪЛНО СЕЧЕНИЕ													
13	Гр.1 с Н 300	129.6	157.9	11.3	17.92	163.8	-3.74	145.3	136.3	5.1	-6.6	140.5	-3.07
14	Гр.2 с Н 300	157.7	175.8	4.6	10.3	196.7	-11.89	182.2	176.6	1.5	-3.17	180.7	-2.32
15	Гр.3 с Н 300	218.4	230.2	4.2	5.13	233.2	-1.31	240.5	232.6	1.3	-3.4	235.4	-1.2
16	Гр.1 с НК 800	166.3	211.5	6.8	21.37	222	-4.96	172.7	161	5.3	-7.27	168.8	-4.84
17	Гр.2 с НК 800	257.6	332.6	2.6	22.55	333.5	-0.27	293.1	333.1	3	12.01	346.5	4.02
18	Гр.3 с НК 800	289.3	324.7	11	10.9	336.5	-3.63	238.1	324.4	9.3	26.6	347.3	-7.06

ред №	Греда	Габарит- Г9						Габарит- Г12.5					
		ПМ		МКЕ		номенклатура	%	ПМ		МКЕ		номенклатура	%
		maxQ	maxQ	Тсъотв	%			maxQ	%	maxQ	maxQ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I ВАРИАНТ – С ДВОЙНО Т СЕЧЕНИЕ													
19	Гр.1 с Н 300	-	184.6	8.3	-	187.3	-1.46	-	161.8	3.3	-	165.4	-2.22
20	Гр.2 с Н 300	-	197.5	3.6	-	216.5	-9.62	-	200.5	1.4	-	216.1	-7.78
21	Гр.3 с Н 300	-	243.4	2.6	-	253.5	-4.15	-	253.9	1.1	-	257.7	-1.51
22	Гр.1 с НК 800	-	232.6	5.8	-	242.9	-4.43	-	177.1	1.1	-	196.1	-10.67
23	Гр.2 с НК 800	-	359.4	0.7	-	405.3	-12.77	-	360.7	0.3	-	362.1	-0.36
24	Гр.3 с НК 800	-	343.4	3.6	-	396.3	-15.4	-	348.4	2.7	-	361.7	-3.82
II ВАРИАНТ - С ПРАВОЪГЪЛНО СЕЧЕНИЕ													
25	Гр.1 с Н 300	169.7	181.4	15.1	6.45	187	-3.09	171.7	159.2	7.4	7.28	165.3	-3.83
26	Гр.2 с Н 300	174	197	11.5	11.67	216.9	-10.1	204.2	200.8	4.7	1.69	217.6	-8.37
27	Гр.3 с Н 300	238.4	249.2	6.6	4.33	254.5	-2.13	262.7	254.6	3.1	3.18	256.4	-0.71
28	Гр.1 с НК 800	235.7	229.9	10.9	-2.52	242.1	-5.31	194.7	175.2	0.2	11.13	193.5	-10.44
29	Гр.2 с НК 800	376.6	359.3	4.7	-4.54	363.7	-1.22	316.5	357.3	2.1	11.42	362.1	-1.34
30	Гр.3 с НК 800	316.1	346.8	9.3	8.85	359.1	-3.55	362.7	346.3	6.3	4.74	362.9	-4.79

- на напречна сила отчетена от “Номенклатура за сглобяеми пътни мостове и надлези” - към такава от МКЕ – колонки № 8 и 14.

В посочените колонки знакът “-“ пред стойността на процента означава, че напречната сила получена по МКЕ е по-малка спрямо сравняваната.

От проведените статически изследвания за описаните по-горе реални мостови греди може да се заключи следното:

6.1. Методът на “Leonhardt-Andrae” не отчита наличието на усукващи моменти в главните греди поради заложените в него опростяващи предпоставки.

6.2. Методът на “Leonhardt-Andrae” при Г-9.0м като цяло дава по-ниски стойности на напречните сили. Разликата най-често е от 9 до 22%.

6.3. При метода на “Leonhardt-Andrae” за Г-12.5м се получават:

- резултати от страната на сигурността т.е. по-големи от получените с МКЕ под натоварване – постоянно действащи, експлоатационни товари, подвижен товар Н 300 и тълпа.

- неблагоприятни резултати т.е. по-малки от получените с МКЕ под натоварване – постоянно действащи, експлоатационни товари и подвижен товар НК 800.

6.4. Съществена разлика в междинните резултати (от отделни товарни състояния) между двата метода, е че при метода на “Leonhardt-Andrae” се:

- надценяват напречните сили от постоянно действащи в експлоатационно състояние товари и временен товар по тротоарите – едностранно приложен;

- подценяват напречните сили от подвижни товари Н 300 (особено при 3 и 4 автомобилни колони), НК 800 и временен товар по тротоарите – двустранно приложен.

6.5. По-големи са разликите в резултатите между ПМ и МКЕ в крайните греди (Гр.1) като към вътрешните – тя намалява.

6.6. Като цяло стойностите на напречните сили показани в “Номенклатура за сглобяеми пътни мостове и надлези” надвишават тези получени с МКЕ с до 10%.

7. ИЗВОДИ

7.1. На съвременния етап на развитие характеризира се с бурно навлизане на мощни по своите възможности компютърни системи и програмни продукти е необосновано изчисляването в работна фаза на мостови конструкции с приблизителни методи поради:

- непълното отчитане на всички съществуващи разрезни усилия;

- подценяване на отделни натоварвания и въздействия, водещи до решения под реалните стойности на разрезните усилия.

7.2. Не вземането в предвид на реално съществуващите в главните мостови греди усукващи моменти може да доведе до сериозни отклонения при оразмеряването и конструирането на напречната армировка.

7.3. Приблизителните методи не следва да се отричат изцяло, защото резултатите получа-

вани, чрез тях (особено за вътрешни греди, които са меродавни за оразмеряване) са често достатъчно близки спрямо тези получени с използването на РС и могат да се използват за контрол, тестване и/или предварително (идейно) решаване на мостови конструкции.

7.4. Икономически нецелесъобразно е типизирането на конструктивни елементи при различни композиционни решения (като различни габарити), защото в отделни случаи разликата между необходимото и вложено количество армировка надвишава 15%.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Временен правилник за проектиране на бетонни и стоманобетонни пътни мостове - 1973г.

[2] БДС-1050 - 1976г.

[3] “Номенклатура за сглобяеми пътни мостове и надлези” – 1976г. на ИПП “ПЪТПРОЕКТ”, част: “Връхни конструкции”, фаза: “Работен проект”.

[4] Иванчев И., Топуров К. Стоманобетонни мостове АВС Техника София 2002г.

[5] Лалов И., Христов Хр. Стоманобетонни мостове ВТУ “Т. Каблешков” 1999г.



ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ВЪЗМОЖНОТО ОТСЛАБВАНЕ НА НАПРЕЧНОТО СЕЧЕНИЕ В НАТИСКОВАТА ЗОНА НА СТОМАНОБЕТОННИ ЕЛЕМЕНТИ, РАБОТЕЩИ НА НЕЦЕНТРИЧЕН НАТИСК С МАЛЪК ЕКСЦЕНТРИЦИТЕТ ПРИ НАЛИЧИЕ НА ЗАПАС В АРМИРОВКАТА

Веселин Славчев

АНОТАЦИЯ

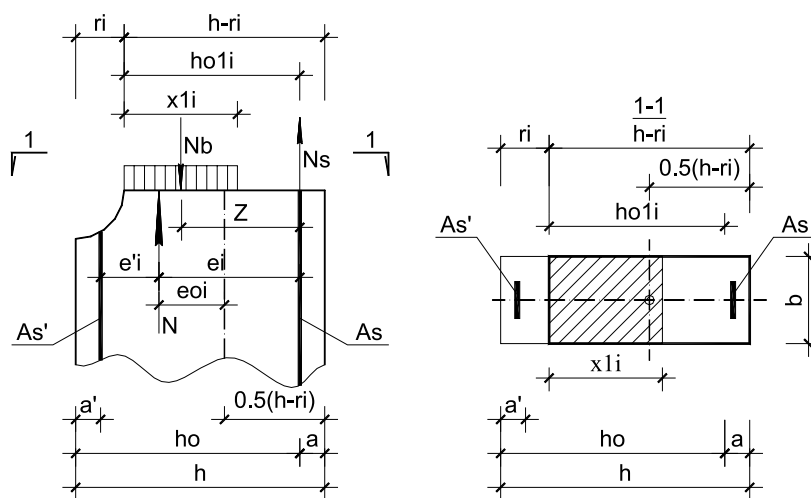
В настоящия доклад, авторът представя общ критерий за определяне на максималната дълбочина на отслабване в натисквата зона на правоъгълни напречни сечения, работещи на нецентричен натиск с малък ексцентрицитет.

Ключови думи: нецентричен натиск, отслабване, натисква зона, надлъжна армировка

ВЪВЕДЕНИЕ

За изясняване необходимостта от извършване на ремонтно-възстановителни мероприятия на отслабени стоманобетонни елементи от съществено значение е оценката на вида и степента на повредите в тях.

ЦЕЛ - Определяне по аналитичен начин на общ критерий за максималната големина на възможно отслабване на натисквата зона в бетонното сечение – g_i на нецентрично натиснати стоманобетонни елементи с малък ексцентрицитет, при запазване на носещата им способност.



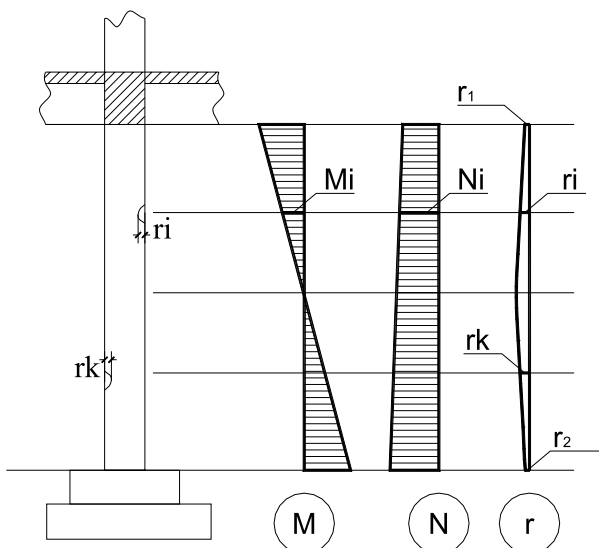
Фиг. 1

Схема на напречното сечение

ИЗВЕСТНИ ПАРАМЕТРИ

За предмет на изследването е прието нецентрично натиснато стоманобетонно сечение с предварително определени:

1. Геометрични параметри (по фиг.1.).
 - размери на бетоновото сечение – b, h, a
 - на вложената опънна или по-слабо натиснатата армировка - As
2. Якостни параметри
 - Rb - изчислително съпротивление на вложени бетон на натиск
 - Rs - изчислително съпротивление на надлъжната армировка на опън
3. Разрезни усилия Ni и Mi (по фиг.2), формиращи напрегнато състояние – нецентричен натиск с малък ексцентрицитет.



Фиг. 2

Разрезни усилия и изменение на r_i по дължина на елемента

ПРИЕТИ ПРЕДПОСТАВКИ

1. Предмет на изследването е правоъгълно напречно сечение.
2. Изследването е извършено по метода на граничните състояния.
3. Сечението се намира в III стадий на напрегнато състояние с правоъгълна диаграма на напреженията в бетона.
4. Натиснатата армировка се изключва от работа (поради изкълчване, изкривяване, корозия и др.).

АНАЛИТИЧНО РЕШЕНИЕ

1. Ползна височина на отслабеното сечение – h_{oi}

$$h_{oi} = h_o - r_i, \tag{1}$$

където:
 h_o – ползна височина на ненарушеното сечение
 $h_o = h - a$

2. От проекционно условие $\sum V = 0$, следва:

$$N_i - R_b \cdot b \cdot x_{1i} + s_s \cdot A_s = 0 \tag{2}$$

$$s_s i = \left(2 \frac{1 - \xi}{1 - \xi r} - 1 \right) R_s \tag{3}$$

При полагане на:
 $a = A_s \cdot R_s$

$$\beta = \frac{1}{1 - \xi r}$$

Изразът (2) добива вида:

$$s_s i = b R_s (1 + \alpha r) - \frac{2 \beta R_s}{h_{oi} i} x_{1i} \tag{4}$$

След заместване на (4) в (2) може да се определи височината на натисковата зона на отслабеното сечение x_{1i} :

$$x_{1i} = h_{oi} i \frac{N_i + \alpha \beta (1 + \xi r)}{R_b \cdot b \cdot h_{oi} i + 2 \alpha \beta} \tag{5}$$

3. От равновесно условие $\sum M = 0$ (спрямо ЦТ на армировката As),

при $e_o i = \frac{M_i}{N_i} \eta$.

η – коефициент на изкълчване

$$N_i \cdot e_i = R_b \cdot b \cdot x_{1i} \left(h_{oi} i - \frac{x_{1i}}{2} \right)$$

но от (1) следва:

$$N_i \cdot e_i = R_b \cdot b \cdot x_{1i} \left(h_o - r_i - \frac{x_{1i}}{2} \right) \tag{6}$$

където:

$$e_i = \frac{h - r_i}{2} - a + e_o i, \tag{7}$$

След заместване на (7) в (6) за максималната дълбочина на повредата в натисковата зона на сечението – r_i получаваме:

$$r_i = \frac{2Rb.b.h_o.x_1i - Rb.b.x_1i^2 - Ni(h - 2a + 2e_o i)}{2Rb.b.x_1i - Ni} \quad (8)$$

4. С оглед съкращаване дължината на изразите се полага.

$$g = Rb.b$$

$$q_i = Ni(h - 2a + 2e_o i)$$

Замествайки (5) в (8) и с отчитане на (1) за определяне на g_i след преобразувания се получава кубично уравнение (9):

$$c_i.r_i^3 + d_i.r_i^2 + m_i.r_i + n_i = 0 \quad (9)$$

където:

$$c_i = g^2[Ni + 2ab(1+xr)]$$

$$d_i = abg(1+xr)[2Ni - 6gh_o + ab(xr-3)] + q_i g^2 + gNi^2 - 4g^2h_oNi$$

$$m_i = abgh_o(1+xr)[6gh_o + 8ab - 4Ni - 2ab(1+xr)] + 4abg(Nih_o - q_i) - 4Nia^2b^2 + g^2h_o(5h_oNi - 2q_i)$$

$$n_i = gh_o\{abh_o(1+xr)[ab(xr-3) + 2(Ni - gh_o)] + Nih_o(Ni - 4ab - 2gh_o) + q_i(gh_o + 4ab)\} + 4q_ia^2b^2$$

при: $g_i = y_i - \frac{d_i}{3c_i}$ получаваме каноничен вид на

уравнението (9) във вида:

$$y_i^3 + p_i.y_i + q_i = 0 \quad (10)$$

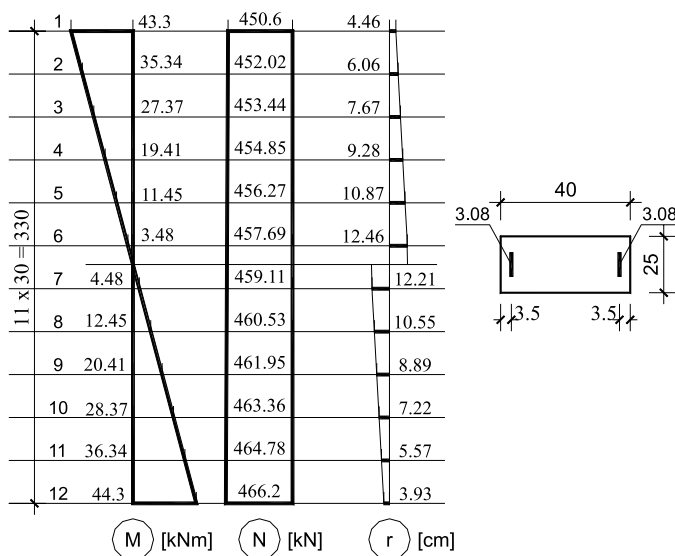
където:

$$p_i = -\frac{d_i^2}{3c_i^2} + \frac{m_i}{c_i}$$

$$q_i = \frac{2d_i^3}{27c_i^3} - \frac{d_i.m_i}{3c_i^2} + \frac{n_i}{c_i}$$

Таблица 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
θ_i	2,353. 10^4	2,198. 10^4	2,044. 10^4	1,889. 10^4	1,735. 10^4	1,58. 10^4	1,605. 10^4	1,769. 10^4	1,933. 10^4	2,096. 10^4	2,261. 10^4	2,424. 10^4
c_i	8,263. 10^5	8,271. 10^5	8,28. 10^5	8,288. 10^5	8,297. 10^5	8,305. 10^5	8,314. 10^5	8,322. 10^5	8,331. 10^5	8,339. 10^5	8,348. 10^5	8,356. 10^5
d_i	-7,90. 10^7	-7,995 10^7	-8,093 10^7	-8,191 10^7	-8,29 10^7	-8,388 10^7	-8,379 10^7	-8,287 10^7	-8,195 10^7	-8,103 10^7	-8,011 10^7	-7,92. 10^7
m_i	2,47. 10^9	2,586. 10^9	2,701. 10^9	2,817. 10^9	2,933. 10^9	3,048. 10^9	3,035. 10^9	2,921. 10^9	2,807. 10^9	2,693. 10^9	2,579. 10^9	2,47. 10^9
n_i	-9,52. 10^9	-1,292 10^{10}	-1,634 10^{10}	-1,975 10^{10}	-2,315 10^{10}	-2,657 10^{10}	-2,608 10^{10}	-2,257 10^{10}	-1,906 10^{10}	-1,555 10^{10}	-1,203 10^{10}	-8,52. 10^9
y_i	-27.4	-26.15	-24.91	-23.67	-22.43	-21.21	-21.38	-22.65	-23.91	-25.16	-26.42	-27.6



Фиг. 3

В съответствие с решението на Кардано за кубичното уравнение (10) y_i е:

$$y_i = \sqrt[3]{-\frac{qi}{2} + \sqrt{\frac{qi^2}{4} + \frac{pi^3}{27}}} + \sqrt[3]{-\frac{qi}{2} - \sqrt{\frac{qi^2}{4} + \frac{pi^3}{27}}} \quad (11)$$

Окончателното за g_i се получава:

$$r_i = \sqrt[3]{-\frac{qi}{2} + \sqrt{\frac{qi^2}{4} + \frac{pi^3}{27}}} + \sqrt[3]{-\frac{qi}{2} - \sqrt{\frac{qi^2}{4} + \frac{pi^3}{27}}} - \frac{di}{3ci} \quad (12)$$

ЧИСЛЕН ПРИМЕР

За онагледяване на резултатите е решен следния пример:

Стоманобетонна колона на жилищна сграда, при известни:

1. Геометрични параметри.

1.1. Размери на бетонното напречно сечение (по фиг.3).

- $b = 25 \text{ cm}$; $h = 40 \text{ cm}$; $a = 3,5 \text{ cm}$;

1.2. Вложена надлъжна армировка 2N14 с $A_s = 3,08 \text{ cm}^2$.

2. Якостни параметри.

- $R_b = 1,15 \text{ kN/cm}^2$ (бетон – В20, $g_b = 0,85$ – колоната е бетонирана във вертикално положение).

- $R_s = 37,5 \text{ kN/cm}^2$ (стомана – АIII).

3. Разрезни усилия – N_i и M_i (съгласно с фиг.3).

Стойностите на междинните параметри – q_i , c_i , d_i , m_i , n_i , y_i са поместени в табл.1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. От проведеното изследване е получен израз в краен вид за максималната дълбочина на отслабване g_i в дадено напречно сечение на стоманобетонен елемент, работещ на нецентричен натиск с малък ексцентрицитет, при приетите предпоставки.

2. Изменението на g_i по височина на елемента е по кубична парабола, което е видно от формула (9).

3. От фиг.3 и горните изрази е видно, че големината на g_i се променя във функция от запаса на напречното сечение и стойността на разрезните усилия N_i и M_i в същото.

4. Независимо от сложността на отделни изрази, участващи във формула (12) е възможна тяхната дискретизация и бързо решение с помощта на РС, както е направено и при показания числен пример, поради което методиката може да намери практическо приложение.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Норми за проектиране на бетонни и стоманобетонни конструкции. С., КТСУ.1988.

[2] Маноилов, Л. Стоманобетон, С., Техника, 1991.

[3] Дуков, Е. Оразмеряване на стоманобетонни елементи на нецентричен натиск/опън, С., Ромина, 2000.

[4] Будин, А. Я., Чекренева, М. В. Усиление портовых сооружений, М., Транспорт, 1983.



“ТРАНСПОРТ 2003”

**ОПРЕДЕЛЯНЕ НА МИНИМАЛНАТА СТОЙНОСТ
НА СРОКА ЗА ЗАПАСЯВАНЕ НА СКЛАДА ЗА ГОТОВА
ПРОДУКЦИЯ ПРИ ПРЕДПРИЯТИЯ ЗА СТОМАНОБЕТОННИ
ЕЛЕМЕНТИ И ИЗДЕЛИЯ**

Христо Бояджиев

АНОТАЦИЯ

Установени са факторите и степента им на влияние върху срока на запасяване на склада за готова продукция. Предложена е методика за изчисляване на минималната стойност на срока на запасяване в работни дни. Показан е пример за изчисляване на минималната стойност на срока на запасяване при производство на стоманобетонни елементи и изделия. Изчислената минимална стойност служи за ориентир при технологично оразмеряване на склада за готова продукция.

Ключови думи: срок на запасяване, склад за готови стоманобетонни елементи и изделия, фактори и степен на влияние

Срокът на запасяване е параметър, участващ в известната формула ([3].[4]) за определяне вместимостта на склада за готова продукция

$$V_C = \sum_1^n q_{дн.i} \cdot z_3 \quad (1)$$

където: $q_{дн.i}$ – дневно произвеждано количество продукция в брой елементи или m^3 от i -тия вид;

z_3 – срок на запасяване на склада с продукцията в дни;

n – брой на видовете елементи;

V_C – вместимост на склада за готова продукция в брой елементи или m^3 .

В литературния източник [2] се препоръчва срокът на запасяване да бъде 10 – 15 дни. Диференциране според броя и предназначението на произвежданите елементи е направено в [3] и [4]. Там е отбелязано, че срокът на запасяване $z_3 = 12 - 16$ дни за елементи на жилищно строителство, $z_3 = 12 - 20$ дни за елементи от промишлено строителство и $z_3 = 8 - 12$ дни за бетонни изделия. Препоръчано е също така z_3

да се приеме 25 дни при елементи, произвеждани до 0,4 броя дневно и 12 дни за елементи, произвеждани по 4 и повече броя дневно.

Цитираните стойности на срока за запасяване са използвани при проектиране на мощности за стоманобетонни елементи, функциониращи в условия на централизирано планово стопанство, поради което са непригодни при действие на пазарни принципи в икономиката. Обвързването на стойността на срока за запасяване със сега действащите икономически условия и производствени фактори, както и с относителната им степен на значимост е направено в Методика за определяне продължителността на срока на запасяване в склада за готова продукция от стоманобетонни елементи и изделия. Същността и съдържанието на методиката подробно са разгледани в [1].

Методиката се основава на експертно проучване, направено със специалисти в предприятия за производство на стоманобетонни елементи и изделия. Експертите са

подредили осем фактора, влияещи върху продължителността на срока на запасяване според степента им на значимост в следната последователност, като се започне от фактора с най-висока значимост:

- Пазарни позиции на предприятието;
- Обвързка на продукцията с договор за продажба;
- Брой на произвеждани елементи от даден вид;
- Удължение на работното време;
- Престой за отстраняване на аварии в техниката, текущ и основен ремонт;
- Забавяне на доставките и големина на запаса в складовете за суровини – цимент, инертни материали, армировка;
- Брой на технологичните линии и възможност за пригаждане на складовата площ;
- Принудителен престой в склада, поради непостигната якост на бетона.

Като приемат, че сумарната тежест на всички фактори е единица, експертите дават усреднени стойности за факторите с максимална и минимална степен на значимост, съответно 0,24 и 0,04. По експертна оценка на специалистите за всеки един от факторите са определени усреднени гранични стойности на запасяването в дни.

Изчисляването на срока на запасяване z_3 за всяко предприятие се извършва по формулата:

$$z_3 = \sum_{i=1}^8 D_i \cdot K_i \quad (2)$$

където: D_i – избрана стойността на запасяването в дни;

K_i – коефициент на тежест, представляващ относителния дял на тежестта на фактор i , при условие че сумарната тежест на всички фактори е единица;

i – пореден номер на факторите, влияещи върху срока на запасяване.

Формула (2) се използва за изчисляване срока на запасяване при изготвяне на технологичен проект за новоизградено предприятие или за разширение на вече съществуваща производствена мощност. Във формулата за всеки от факторите се избира конкретна стойност на запасяване D_i , като се ползват препоръчителните указания показани на фиг. 1. В колона 5 на последната е даден количествения измерител на всеки от факторите, а в колона 6 – стойностите на запасяване, съответстващи на различните стойности на измерителя. За междинни стойности на измерителя съответните

стойности на запаса се получават чрез интерполиране.

По данните, съдържащи се във фиг. 1 може да се определи срокът на запасяване на склада за готови стоманобетонни елементи и изделия у различно предназначение за новоизграждащи се предприятия, а също и за предприятия на които предстои разширение на производството. Изчисляването на възможните минимални и максимални срокове на запасяване е представено във фиг. 2. От последната е видно, че възможно минималният срок на запасяване в склада за готова продукция е 2,84 или приблизително 3 дни. В тази стойност най-съществен е приноса на фактора пазарни позиции на предприятието, а именно 1,92 или повече от 65%. При максималната стойност на запасяване 6,27 или приблизително 6,5 дни значимостта на този фактор е също най-висока – 2,88, което представлява 45% от сумарния срок на запасяване. Това е така, защото е предположено, че всяко предприятие търпи развитие и разширение във времето, при което в склада трябва да има достатъчно готова продукция за поддържане непрекъснатостта на продажбите по време на наложилия се за целта престой. Разширението на производството изисква съществуването на предварително определен резерв в склада за готова продукция, което се залага и подsigурява още в самия проект. Минималният срок следва да се използва само при стеснена площадка и отсъствие на гредоустроителна възможност за разширение на площта. Във всички останали случаи минималната стойност служи за ориентир, под който не бива да се слиза, а колкото с повече се надвиши, толкова по-благоприятно ще се отрази на ритмичността на продажбите всяко бъдещо разширение на производството.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Бояджиев Х. “Методика за определяне продължителността на срока на запасяване в склада за готова продукция при производство на стоманобетонни елементи и изделия”, Юбилейна научна конференция с международно участие ВСУ 2003, София, 2003г.

[2] Вълев В., Белев Б. И др. Ръководство за разработване на курсов и дипломен проект по технология на стоманобетонни елементи за сглобяеми конструкции, ВИАС, София, 1981 г.

[3] Вълев В., Велев Б., Киров Н. Сборник от задачи и примери по технология на сглобяемите

ТРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

стоманобетонни конструкции. Държавно издателство "Техника, София, 1978 г.
[4] Плачков И., Велев Б. И др. Наръчник по

технология на строителното производство, том III Държавно издателство "Техника", София, 1980 г.

Избор на срок на запасяване за различни по предназначение мощности за стоманобетонни елементи и изделия

№	Наименование на факторите	Срок на запасяване в дни при самостоятелно действие на факторите		Количествени измерители на факторите	Стойности на срока на запасяване D_i в дни съобразно стойностите на количествения измерител на фактора ($i = 1 \div 8$)
		Min	Max		
1	2	3	4	5	6
1.	Пазарни позиции на предприятието	8	12	$R_{пр}$ – заети работници в производството	$D_1 = 8$ при $R_{пр} < 20$ бр. $D_1 = 10$ при $R_{пр} = 20-40$ бр. $D_1 = 12$ при $R_{пр} > 40$ бр. $D_1 = 8$ при произв. само на бет. изделия
2.	Обвързка на продукцията с договор за продажба	2	6	% на договореност на продукцията	$100\% - D_2 = 6$ $70\% - D_2 = 2$
3.	Брой на произведени елементи от даден вид	0,5	5	$B_{ел}$ – брой на произв. елем. от даден вид за един ден	$B_{ел} < 1 \quad D_3 = 5$ $B_{ел} = 1 \div 5 \quad D_3 = 2$ $B_{ел} > 5 \quad D_3 = 0,5$
4.	Удължение на работното време	1	5	P_y – продълж. на удължението в часове	$P_y = 1 \quad D_4 = 1$ $P_y = 4 \quad D_4 = 5$
5.	Престой за ремонт на техниката, текущ и основен ремонт	1	3	P_r – продълж. на престоя в часове	$P_r = 8 \quad D_5 = 1$ $P_r > 8 \quad D_5 = 3$
6.	Забавяне доставките на суровини – цимент, инертни материали, армировка	1	2	Z_d – продълж. на забавянето в дни	$Z_d = 2 \quad D_6 = 1$ $Z_d > 2 \quad D_6 = 2$
7.	Брой технологични линии и възможност за пригаждане на складовата площ.	1	2	$B_{тл}$ – брой техн. линии, $P_{сп}$ – продълж. на пригаждане на скл. площ в часове	$B_{тл} = 1 \quad D_7 = 0$ $B_{тл} \geq 2$ и $P_{сп} \leq 8 \quad D_7 = 1$ $B_{тл} \geq 2$ и $P_{сп} > 8 \quad D_7 = 2$ $D_7 = 1$ при производство само на бетонни изделия
8.	Принудителен престой за достигане якостта на бетона	2	6	Наличие на строителна лаборатория в рамките на предприятието	Има такава $D_8 = 2$ Няма такава $D_8 = 6$ За нов проект. предпр. $D_8 = 6$

Фиг. 1

Определяне срока на запасяване

Екстремни стойности на срока на запасяване

№	Наименование на факторите	Коефициент на тежест	Срок на запасяване в дни при самостоятелно действие на факторите		Участие на факторите във формирането на сумарния срок на запасяване	
			Min	Max	Min	Max
1	2	3	4	5	6	7
1.	Пазарни позиции на предприятието	0,24	8	12	1,92	2,88
2.	Обвръзка на продукцията с договор за продажба	0,19	2	6	0,38	1,14
3.	Брой на произвеждани елементи от даден вид	0,15	0,5	5	0,08	0,75
4.	Удължение на работното време	0,13	1	5	0,13	0,65
5.	Престой за отстраняване на аварии в техниката, текущ и основен ремонт	0,11	1	3	0,11	0,33
6.	Забавяне на доставките и големина на запаса в складовете за суровини – цимент, инертни материали, армировка	0,08	1	2	0,08	0,16
7.	Брой на технологичните линии и възможност за пригаждане на складовата площ	0,06	1	2	0,06	0,12
8.	Принудителен престой в склада, поради непостигната якост на бетона	0,04	2	6	0,08	0,24
	СУМА:	1,00			2,84	6,27

Фиг. 2

Определяне на екстремните стойности на срока на запасяване



“ТРАНСПОРТ 2003”

ЛЕРДАЛСКИЯТ ТУНЕЛ - ЕДНО УНИКАЛНО СЪОРЪЖЕНИЕ

Майя Иванова, Коста Костов

АНОТАЦИЯ

В доклада са изложени местоположението, начина на прокопаване и вентилиране на Лердалския тунел, свързващ Осло и Берген. Описани са предприетите мерки за безопасност при пътуване в тунела.

Ключови думи: тунел, магистрала, анкерни болтове, вентилация, сензори.

Наскоро в Норвегия беше завършен Лердалският тунел. Той е важна част от магистралата, съединяваща двата най-големи града в Норвегия - Осло (столицата, намираща се в източната част на страната) и Берген (на западния бряг). Построяването на магистралата се налага от тежките климатични условия и особености на релефа, които много затрудняват автомобилното движение по другите планински пътища.

През 1992 г. Норвежкото правителство взема решение, че новата магистрала ще включва тунел между малките общини Аурланд и Лердал. Дължината на тунела е 24,5 km, а заложеното е повече от 1000 km.

Прокопаването на тунела започва от три места едновременно. Два от екипите започнали работа от двата края на тунела, а третият екип прокопава вентилационен тунел, дълъг 2 km, който трябва да се срещне с основния тунел на 6,5 km от входа от към Лердал. За геодезическо осигуряване са използвани GPS системи. Общото отклонение на средата е 50 cm. За взривните работи са използвани около 500 kg експлозивни вещества, като са пробити над 100 дупки с дълбочина 5,20 m. Тунелната облицовка е от торкретбетон. Направено е укрепване с анкерни болтове.

Напредъкът на работата бил с 60 , 70 m седмично. Строежът на тунела продължава 5 години, а общата сума за построяването му възлиза на 150 милиона евро.

За преминаването през Лердалския тунел са необходими средно 20 мин. Доброто качество на въздуха винаги е било предизвикателство за строителите на тунели.

Дългият 2 km вентилационен тунел, който се намира на 6,5 km от входа от към Лердал, достига до съседна долина. Свежият въздух навлиза от двата края на тунела, а замърсеният излиза през вентилационния тунел. Когато въздухът е силно замърсен, за да се увеличи въздушният поток се използват два мощни вентилатора, които са монтирани във вентилационния тунел и са с общ максимален капацитет 1,7 милиона m³/час. Тази система осигурява достатъчно свеж въздух от страната на Лердал, но от страната на Аурланд, която е по дълга, в горната част на профила на тунела са монтирани 32 по-малки вентилатора, които увеличават въздушния поток към вентилационния тунел. Независимо от това, докато се пропътува дългото разстояние от Аурланд до входа на вентилационния тунел, въздухът става все по-замърсен, този проблем е разрешен с построяването на пречиствателна станция в успореден тунел, дълъг 100 метра, намиращ се на 9,5 km от входа от към Аурланд. Този тунел има двустранна връзка с главния тунел. В него се премахват до 90 % от праха и въглеродния двуокис.

С тази вентилационна система и пречиствателни процеси Лердалският тунел може

задоволително да поеме до 400 коли на час. Сензори в самия тунел отчитат състоянието на въздуха и регулират въздействието на вентилационната система. Ако нивото на замърсяване стане твърде високо, трафикът в тунела трябва да бъде спрян, но досега това не е било необходимо.

Неотдавнашните сериозни злополуки и пожари в няколко европейски тунела превърнаха безопасността във въпрос от първостепенна важност за Лердалския тунел. За да се обезопаси тунелът е изграден контролен център в Лердал. Там непрекъснато се наблюдават различните системи за безопасност в тунела и ако сигурността се наруши, тунелът трябва да бъде затворен. Взети са много предпазни мерки, за да бъде осигурено бързо затваряне на тунела и незабавна евакуация. Освен това са монтирани аварийни телефони на всеки 250 m и два пожарогасителя на всеки 125 m. В контролния център автоматично се отчита местоположението на някой пожарогасител, изваден от мястото си. Ако пожарогасителят е изваден, светофари с червена светлина предупреждават шофьорите да не влизат в тунела, а знаци и светлини в самия тунел насочват шофьорите да излязат от тунела в безопасната посока и да се отдалечат от опасността. Шофьорите могат да сменят посоката на движение, тъй като има обратни завой за автомобили на всеки 500 m и 15 места, които позволяват на по-големи превозни средства да обърнат. Тунелът е снабден и със система с радиоантена, която позволява шофьорите да бъдат информирани чрез радиото в колата им. Изчислителни и наблюдателни системи контролират цялото движение в тунела и извън него.

Все пак стои въпроса: С какво е различен този тунел? “Какво е усещането да се движиш през него”. Важна цел на проектантите и на строителите е била да направят шофирането през тунела приятно преживяване, така че

шофьорите да се чувстват сигурни и в безопасност. За да се постигне това, в процеса на проектиране участвали и психолози по движението от един изследователски институт, както и професионални дизайнери по осветлението, като бил използван и тренажор за шофиране.

Какъв е бил резултатът? Тунелът не е изцяло в права. Малки криви поддържат будно съзнанието на шофьорите, като все пак им осигуряват достатъчна видимост на разстояние 1 km. Кривите помагат и за по-лесното определяне на разстоянието до идващите коли. Три големи, наподобяващи пещера планински помещения разведряват монотонното пътуване. Това създава представата, че преминаваш през 4 по-малки тунела, вместо през един дълъг.

Специално осветление в тези помещения с жълта или зелена светлина на пода и синя светлина отгоре дава представа за навлизане на дневна светлина и за изгрев. Тези ефекти и достатъчното количество светлина в целия тунел карат повечето шофьори да се чувстват удобно и сигурно.

Резултатът от това постижение на съвременното транспортно строителство е удобна връзка между източната и западната част на Норвегия. Пътуващите през този тунел, който за сега е най-дългия пътен тунел в света могат да се наслаждават на едно наистина уникално преживяване.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Statens vegvesen, Sogn og Fjordan
- [2] Leiv Bergum
- [3] Via Nova A/S



“ТРАНСПОРТ 2003”

КЕРАМИЧНИ МАСИ ЗА ТУХЛИ, ВКЛЮЧВАЩИ ОТПАДЪЧНИ МАТЕРИАЛИ

Лиляна Павлова, Елена Александрова, Асен Петков

ABSTRACT

In recent years in varying field of technology has been done on investigating possibilities for using wastes as alternative raw materials. By the production of ceramic building products there are real conditions for utilization of wastes as additives to them.

The waste causes serious ecological problems in the world are the sludge received as a result of waste water treatment.

The object of this work is researched of the possibilities for using of sludge from Sofia waste water treatment plant (SWWTP) as additive to brick clay from area “Mirkovo” and to study the best possible concentration. Task of the investigation is studied the influence of the sludge on basic technological parameters at brick-making.

The fired samples with sludge when temperatures 950-1050°C show lower bending strength and considerable porosity, what is connected with higher content of organic substances in the sludge. The carried out lab investigation demonstrates that the sludge from SWWTP could use in limited quantities in the manufacture of bricks with significant porosity.

Key words: sewage sludge, utilization, additive, bricks.

ВЪВЕДЕНИЕ

При производството на обикновени глинени тухли е възможно използването на различни отпадъци като добавки. Тяхното действие е разнообразно. Отпадък, създаващ сериозни екологични проблеми поради огромните натрупани количества, са утайките получени в резултат на пречистването на битови и промишлени отпадъчни води. От данни на американската агенция за опазване на околната среда става ясно, че натрупаните в САЩ количества утайки до 2000г. се оценяват на около 7.1 млн. тона. Предвижда се, че тези количества непрекъснато се увеличават, като до 2005г. те вероятно ще достигнат до 7.6 млн. тона [1]. Това налага търсене на възможности за използване.

Перспективен метод за оползотворяване на тези утайки е въвеждането им като добавки при производството на строително керамични изделия. В зависимост от вида на отпадъчните води, битови, промишлени или смесени се получават и различни по състав утайки.

Така например утайките получени при пречистването на отпадъчни води от хартиената индустрия се прилагат успешно в производството на тухли. Те се характеризират със съдържание на органични вещества около 20% (предимно целулозни влакна). Добавката от хартиен шлам води до повишаване на порестостта и намаляване на механичната якост на получените керамични изделия [2].

Използвани като добавки към тухларски

глини са и утайки от отпадъчни води от кожарската промишленост. Те съдържат органични вещества около 19%. От изследванията е установено, че с най-добри показатели са съставите с 10%_{мас.} утайка [3].

Проведени са изследвания на лабораторен, полупромишлен и промишлен етап с цел изследване на възможността за използване на утайки с различен състав при производството на тухли. Установено е, че с увеличаване на количеството на утайката от 0 до 50%_{мас.} якостта получените тухли се намалява от 35.2 до 17.9MPa и водопоглъщаемостта нараства от 10 до 35% [4].

Обект на изследване в настоящата работа е утайка от Софийска пречиствателна станция за отпадъчни води (СПОВ). Целта на работата е да се проучат възможностите за използване на утайката като добавка към тухларска глина от находище “Мирково”.

ИЗПОЛЗВАНИ СУРОВИНИ

Изследваната утайка е смесена - излишна, активна, частично аеробно стабилизирана и първична. Тя е обезводнена чрез филтър-преса, като предварително е кондиционирана с флокулант “Praestol”. Охарактеризирането на утайката е извършено със стандартизираните методи за анализ на води и утайки в България [5]. За определяне на химичния и минерален състав на утайката са използвани емисионен спектрален, силикатен и рентгенофазов анализи. Тези анализи са необходими за оценяването на утайката като добавка към силикатни маси.

Утайката съдържа около 60% органични и около 40% неорганични вещества. Количеството на елементите Si, Ca, Al, Mg и K е значително и може да се предполага, че това са елементите, участващи в състава на минералната част на утайката. Резултатите от силикатния анализ са показани в Табл.1.

Таблица 1

Химичен състав на утайката

SiO ₂	16.33
Al ₂ O ₃	5.96
Fe ₂ O ₃	2.92
CaO	3.97
MgO	2.37
ЗН	68.45

Анализът на рентгенограмата на утайката показва, че в минералната компонента се съдържат основно кварц, малко плагиоклази, слюда и др.

По химичен и фазов състав неорганичната част на утайката е подобна на състава на строително-керамични маси [6]. Не са открити радиоактивни и други вредни за човека елементи.

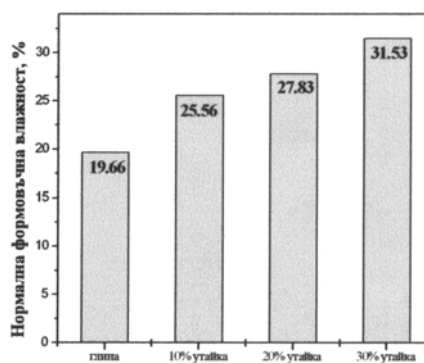
Основната използвана суровина е тухларска глина от находище “Мирково”. Изборът ѝ е направен защото след проведени подобни изследвания с глина от “Балкан керамик”, Нови Искър се констатира повишаване на нормалната формовъчна влажност на керамичните маси с добавка от утайка, поради което беше потърсена глина с по-ниска пластичност. Тя е охарактеризирана чрез методите, прилагани за керамичните суровини. Глината е хидрослюдеста, каолинов тип, съдържаща кварцови и фелдшпатни зърна.

При проведения експеримент на основа описаните суровини са изследвани състави без и с добавка от утайка в количества 10, 20 и 30%_{мас.} за получаване на глинени тухли.

За целта е приложена пластичната технология за производство. Съставите са изпечени в температурния интервал 950-1050°C с два часа изотермична задръжка при крайната температура

Суровите пробни образци и изпечената керамика е охарактеризирана чрез по-важните за строителните материали свойства, като е определена оптималната концентрация на утайка.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

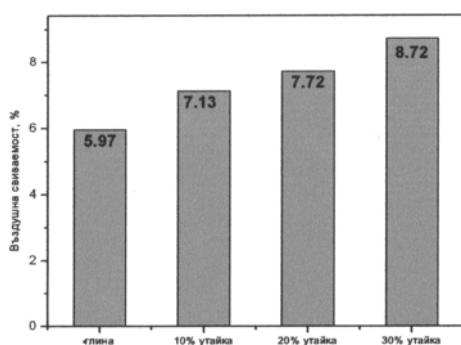


Фиг. 1

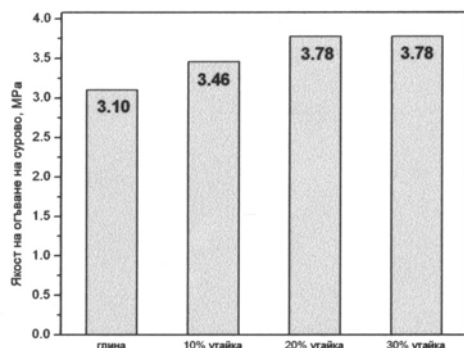
Нормална формовъчна влажност за изследваните състави

Свойствата на формуваните изделия в сурово състояние са значими за понататъшно технологично обработване, а именно - сушене, зареждане за изпичане и др.

При извършените изследвания са определени формовъчната влага, въздушната свиваемост и якост в сурово състояние след изсушаване (Фиг.1-3).



Фиг. 2
Въздушна свиваемост за изследваните състави



Фиг. 3
Якост на огъване на сурово за изследваните състави

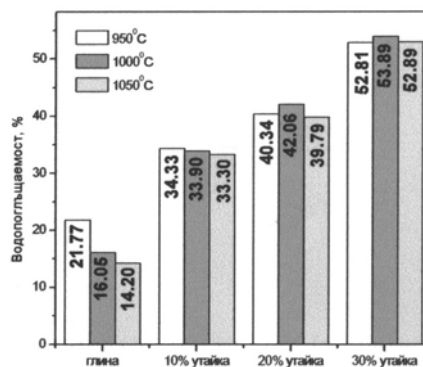
Нормалната формовъчна влажност на глина от находище "Мирково" е около 20%, т.е. много подходяща за сушенето на изделията от нея. Чрез добавянето на утайка работната влага се повишава значително и при 20 и 30% мас. добавка тя има стойности, които от технологична гледна точка биха затруднили процеса сушене. Масата с минимална концентрация на утайка (10% мас.) запазва формовъчната влага в допустимите граници (~25%). Тази тенденция

на повишаване на работната влага е наблюдавана при изследвания с глина от друго находище (Нови Искър), известно със значителна пластичност. Това поведение би могло да се обясни с повишена лиофилност на утайката обосновано с високата концентрация на органични вещества и потвърждаването на предходни резултати дава основание да се направи заключение за невъзможност при употреба на повече от 10% мас. сурова утайка.

Въздушната свиваемост (Фиг.2) напълно корелира със стойностите на работната влага.

Утайката от отпадъчни води запазва якостта на сурово на чистата глина в целия изследван концентрационен интервал 3-4МРa (Фиг.3).

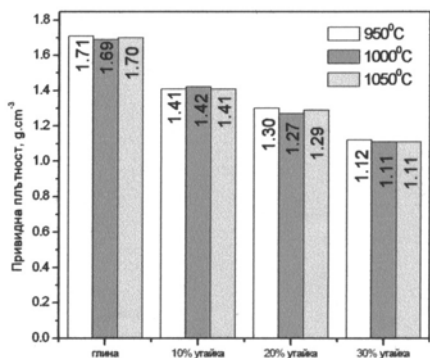
От анализа на свойствата, получени след изпичане се потвърждават резултатите от други изследвания. Доказва се порозиращата роля на утайката по време на изпичане. Това се вижда от определената водопоглъщаемост и привидната плътност (Фиг.5 и 6). Общата свиваемост, която за различните състави остава близка по стойност до въздушната свиваемост, също показва липса на уплътнение и формиране на значителна порестост.



Фиг. 5
Водопоглъщаемост за изследваните състави

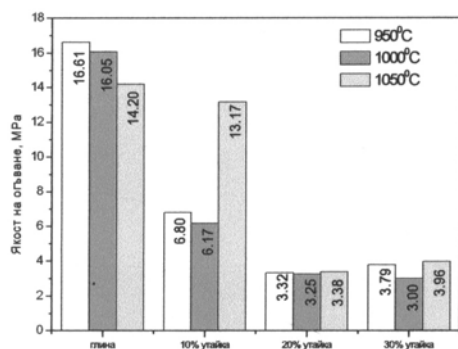
Посоченото влияние на използваната добавка силно понижава механичната якост на огъване на изпечената тухла с около и над 2,5 пъти за температурни режими 950 и 1000°C (Фиг.4).

Изпичането при 1050°C води до подобро спичане и повишена механична якост, което дава основание да се посочи като подходяща температура на изпичане.



Фиг. 6

Привидна плътност за изследваните състави



Фиг. 4

Якост на огъване за изследваните състави

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От проведените лабораторни изследвания може да се отбележи:

- Независимо от вида и качествата на тухларската глина влиянието на суровата утайка по отношение на нормалната формовъчна влажност е еднакво - значително повишение на потребността от вода за изготвяне на пластична маса.

- Добавянето на сурова утайка запазва якостта след изсушаване около стойностите на използваната чиста тухларска глина.

- Доказана е значителна степен на порозирание на изпечените изделия чрез направената добавка, което е във връзка с присъствието на около 60% органични вещества в нея. Това потвърждава и предишни резултати [7].

- При постигната след изпичане висока водопоглъщаемост за масите с добавка напълно закономерно е понижена механична якост.

В заключение може да се посочи, че използването на сурова утайка от Софийска пречиствателна станция в количество до 10%_{мас.} добавена към глина от находище "Мирково" е реална възможност за оползотворяване на утайката.

Тази добавка изисква повишена температура за изпичане на тухлите-1050°C.

При описаните условия е постигната привидна плътност 1.41 g.cm⁻³, якост на огъване 13 МРа и обща свиваемост 6.6%, което напълно удовлетворява изискванията за обикновени глинени тухли.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] US-EPA 530-R-99-009, Biosolids generation, use and disposal.
- [2] A.Zani and al., ZI №12, 1990, 682-690
- [3] С.А. Комисаров и др., Стекло и керамика №11, 1994
- [4] J.E.Alleman, Interbrick Vol.5 (1), 1989, 28-32
- [5] БДС 17.1.4.04-80
- [6] Ст.Стефанов, Строителна керамика, 2001
- [7] J.Balgaranova, A.Petkov, L.Pavlova, E.Alexandrova, J. Univ. Chem. Technol. Met. (Sofia), 37 (3), 2002, 77-86



“ТРАНСПОРТ 2003”

СЕКЦИЯ ТРЕТА

*“Транспортна техника и
енергийни съоръжения
/електроенергийни системи/”*



“ТРАНСПОРТ 2003”

ВЛИЯНИЕ НА ЗАКОНА ЗА ФОРМИРАНЕ НА ДИСИПАТИВНИТЕ СИЛИ В РЕСОРНАТА СИСТЕМА НА ЛОКОМОТИВА, ВЪРХУ РЕАКЦИЯТА МУ НА СМУЩЕНИЯ ОТ ПЪТЯ

Тома Ружеков, Ненчо Ненов, Емил Димитров

АНОТАЦИЯ

Работата е посветена на влиянието на закона, по който се формира съпротивителната сила на хидравличните демпфери в ресорната система на локомотива, върху реакцията му на смущения от пътя. За количествена оценка на изследвания процес са възприети стойностите на определени критерии. Резултатите от извършените изследвания на установения процес при кинематично смущение с хармоничен характер на механичната система показват, че демпферите с “меки” характеристики имат предимства в сравнение с тези с линейна и “твърда” характеристика.

Ключови думи: локомотиви, вагони, динамика на локомотиви и вагони, ресорна система, демпфери

При определени състояния, подложената на смущения механична система на локомотива, както и всяка друга механична система, започва да акумулира в себе си механична енергия. Последното се характеризира с нарастване на амплитудите на трептенията на системата и в резултат на това – нарастване на динамичните сили, действащи на елементите на екипажа, обзавеждането на локомотива, както и на въздействието му върху пътя. За ограничаване на този ефект в ресорната система са монтирани устройства (демпфери), които разсейват механичната енергия и я ограничават до определено ниво. При друго състояние на системата на локомотива, наличието на демпферите е причина за нарастване на динамичните сили. Този ефект може да бъде избегнат, ако се управляват процесите в демпферите и в резултат на това – стойностите на съпротивителните сили. Посоченото, поради своята сложност от техническа гледна точка и висока цена, е с много ограничено приложение. Възможност за решаване на въпроса е използването на вътрешното три-

ене в гумата, като източник на съпротивителни сили. Това е така, защото трансформираната в топлина работа на вътрешното триене A_B е пропорционална само на квадрата на амплитудата на провисване на гумения ресор q_0 и практически не зависи от честотата на процеса [1]:

$A_B = g \cdot q_0^2$, където g е коефициент на вътрешно триене N/m.

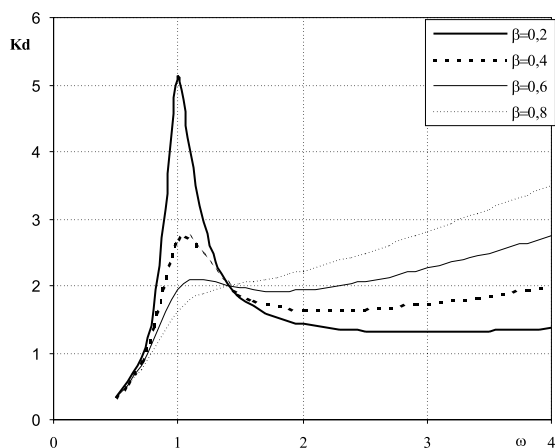
Разсеяната енергия A от обичайно приеманите линейни демпфери, при определена ъглова скорост ω_0 е равна на: $A = \pi \cdot \omega_0 \cdot \beta \cdot q_0^2$ (β - коефициент). За една механична система с една степен на свобода (например: парциална система “подскачане” на локомотив), подложена на кинематично смущение е необходимо да бъде дефиниран критерий, с чиято помощ да бъде оценявана количествено реакцията на системата. За такъв е целесъобразно да бъде приет нормирания коефициент на динамика, представляващ отношението на амплитудата на

динамичната сила, която действа на ресора и стойността на статичната му сила, при единични стойности на амплитудата на смущението η_0 статичното провисване на ресора f и неговия коефициент на еластичност k както и на масата на разглежданата система, във функция на ъгловата скорост $\omega - k_d(\omega)$.

Фигура 1 и фигура 2 са графики на “коефициента” $k_d(\omega)$ с параметър коефициента β . Те са определени за система с линеен демпфер (Фиг.1) и за такава с гумен ресор (Фиг.2) при положение, че работата на дисипативните сили и в двата случая е еднаква за приета ъглова скорост $\omega_0 = 1,1$.

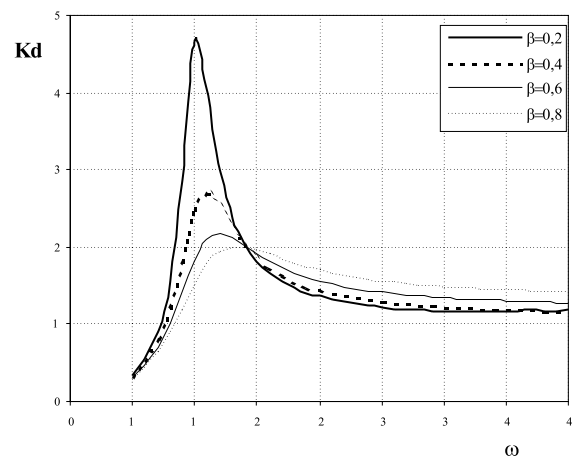
За разглежданата система, коефициентът β е равен по стойност на бездимензионния коефициент D определящ степента на демпфериране $\beta = D\sqrt{k.m}$.

Анализът на графиките на “коефициента” $k_d(\omega)$ показва главно следното:



Фиг. 1

1. Изискванията за ниски стойности на $k_d(\omega)$, в целия интервал на изменение на ω не могат да бъдат изпълнени при линейния демпфер (Фиг.1) – необходим е компромис между стойностите му в зоната на резонанса и при максималните стойности на ω . Посоченото е причина за β да се препоръчват стойности в интервала 0,4 - 0,6 [2] (в следващото разглеждане са дадени основно резултати за $\beta = 0,6$



Фиг. 2

независимо, че са извършени изследвания и за $\beta = 0,4$ и $\beta = 0,8$.

2. При дисипативни сили от вътрешно триене (Фиг.2), които имат разсейваща способност на линеен демпфер при $\omega = \omega_0$ “коефициентът” $k_d(\omega)$ има по-ниски стойности при $\omega > \sqrt{2}$ от този при линеен демпфер. Тук най-важното е, че при нарастване на ω той намалява по стойност. Възможно е и повишаване на демпферирането и съответно намаляване на стойността на $k_d(\omega)$ при $\omega \approx 1$ – примерно на стойност съответстваща на $\beta = 0,8$ без това да доведе до практическо увеличаване на $k_d(\omega)$ при $\omega > \sqrt{2}$.

Тук обаче възниква друг особено съществен проблем – гумата, която може да се използва за ресори (високи якостни качества, ниски стойности на пълзене, допустими изменения на механичните й показатели при изменение на температурата и др.) е с малък хистерезис. Силите на триене са в състояние да отговарят на изискванията за гасене само на някои трептения на локомотива – например така нареченото трептене на талигата “галопиране” – завъртане на талигата около хоризонтална напречна ос. Посоченото е потвърдено в началото на 60^{те} години на миналия век от разработената и изпитана в съществуващия тогава НИИ по транспорта, конструкция на талига за пътнически вагон с гуменометални ресори и в двете степени на ресорното й окачване.

3. От изложеното следва да бъде отбелязана

още една възможност за корекция на функцията $k_d(\omega)$ - използването на хидравличен демпфер с нелинейна характеристика, при която да бъде намалено влиянието на относителната скорост на движение на буталото на демпфера \dot{q} по отношение на неговия цилиндър, върху съпротивителната сила P - т.е. да се реализира демпфер с “мека” характеристика $P = \beta_n \cdot \dot{q}^n$ където: β_n и n са коефициенти, ($n < 1$). За да се създаде условие за сравнение на ефекта на нелинейния демпфер ($n \neq 1$) в сравнение с линейния ($n = 1$), трябва те да разсейват при определен режим - $\omega = \omega_0$, еднакво количество енергия – т.е. $A(\omega_0) = A_n(\omega_0)$ (A_n - разсеяна енергия от нелинеен демпфер). При хармоничен процес на движение на буталото на демпфера по отношение на цилиндъра - $q = q_0 \cdot \sin \omega t$, разсеяната от нелинейния демпфер енергия е равна на

$$A_n = \beta_n \cdot q_0^{(n+1)} \cdot \omega_0^n \cdot J(n), \quad (1)$$

където:

$$J(n) = 4 \cdot \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^{(n+1)} v dv ;$$

$$v = \omega_0 \cdot t$$

От условието $A(\omega_0) = A_n(\omega_0)$ може да бъде определен коефициента β_n :

$$\beta_n = \beta \frac{\pi \cdot \omega_0^{(1-n)} \cdot q_0^{(1-n)}}{J(n)} \quad (2)$$

За определяне на ефекта от нелинейния демпфер в работата е използвана отново стойността на нормирания “коефициент” на динамика $k_d(\omega)$. Допълнително са изследвани и: амплитудата на относителното преместване на буталото на демпфера по отношение на неговия цилиндър (провисването на ресора) $q_0(\omega)$, стойността на така наречените “криви на еднаквите усещания” $\lambda(\omega)$, определящи критерия за плавността на хода според метода на Шперлинг и отношението на разсеяната енергия от линеен демпфер и от нелинеен демпфер -

$$\theta(\omega) = \frac{A}{A_n} \quad (3)$$

Отбелязаните критерии - $q_0(\omega)$, $k_d(\omega)$, $\lambda(\omega)$, $\theta(\omega)$ са с параметър степенния показател n с дискретно изменящи се стойности от 0,4 – 1,4. Коефициентът на хид-равлично съпротивление β_n (2) е определян за стойност на ъгловата скорост $\omega_0 = 1,1$.

Уравнението, което описва процеса “подскачане” на локомотива - $z(t)$, има следния вид при маса, собствена честота и амплитуда на неравностите на пътя равни на 1:

$$\ddot{z} + \beta_n (\dot{z} - \dot{\eta})^n + (z - \eta) = 0$$

При приемане на нова обобщена координата $q = z - \eta$ и закон за изменение на неравностите $\eta = \cos \omega t$, уравнението добива вида:

$$\ddot{q} + \beta_n \dot{q}^n + q = \omega^2 \cos \omega t \quad (4)$$

Решението на посоченото нелинейно диференциално уравнение създава възможност да бъдат определени:

- амплитудата на провисването на ресора - q_0 ;

- нормираният “коефициент” на динамика k_d

(амплитудата на динамичната сила в ресорния възел $k_d = (\beta \dot{q}^n + q)_0$);

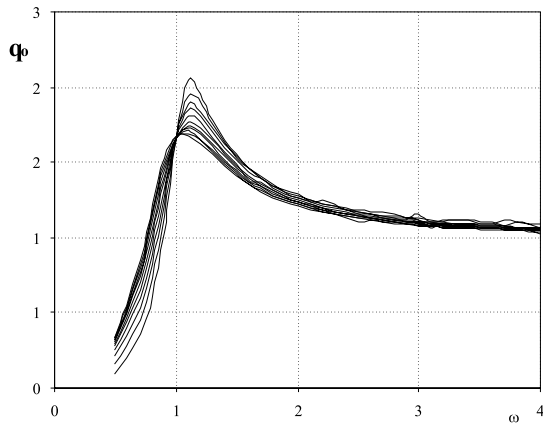
- “линиите на еднаквите усещания”, определяни от амплитудата на ускорението \ddot{z}_0 по зависимостта (5):

$$\lambda = 2\pi \frac{\left(\ddot{q} + \ddot{\eta} \right)^3}{\omega} \quad (5)$$

- разсеяната енергия от линеен A и нелинеен демпфер A_n .

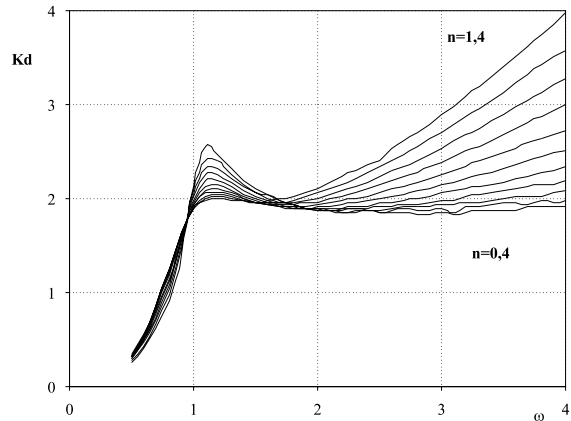
Получените резултати за $q_0(\omega, n)$ при $\beta = 0,6$, $\omega_0 = 1,1$ и вариране на степенния показател n в границите 0,4-1,4, са дадени на Фиг.3. От посочената фигура се вижда, че влия-

нието на степения показател n е относително слабо изразено – особено за следрезонансната област, където кривите $q_0(\omega, n)$ почти съвпадат. В областта $\omega < \omega_0$ има по-съществени различия – по-ниските стойности на q_0 са за по-малките стойности на n .



Фиг. 3

На Фиг.4 са дадени кривите $k_d(\omega, n)$. Параметърът n се изменя също от 0,4-1,4. Коефициентът β е със стойност 0,6, а ω_0 е 1,1. Установява се, че влиянието на степения показател n е твърде съществено. Разликите при фамилията криви $k_d(\omega, n)$ е главно в зоната на



Фиг. 4

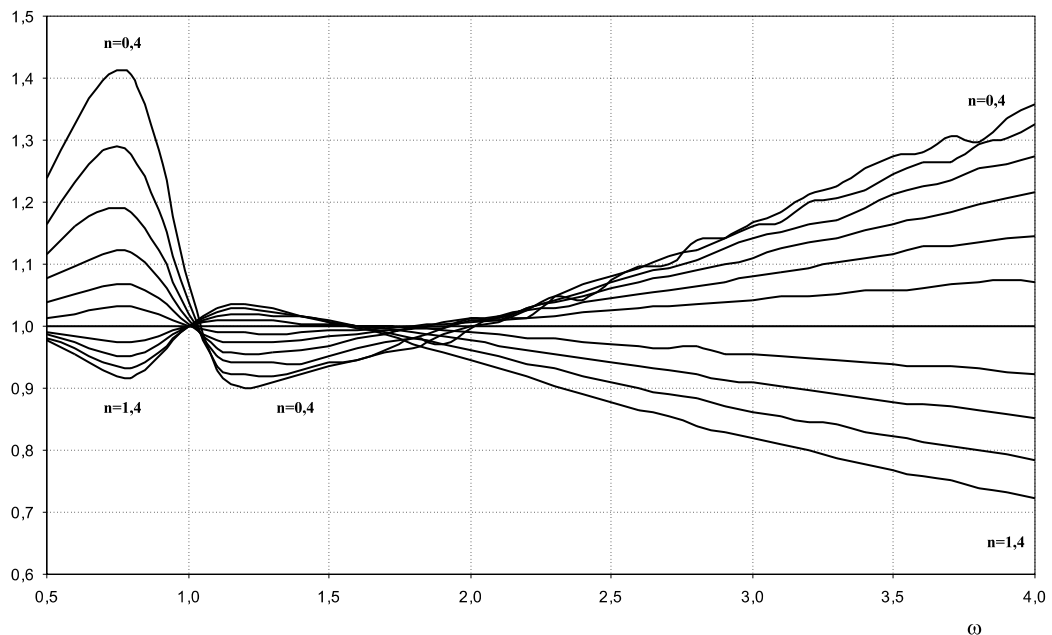
по-високите стойности на k_d . Този факт е със съществено практическо значение – например: при $\omega = 4$, k_d при $n = 0,4$ е равен на 2,01, при $n = 1$ - 2,73 при $n = 1,4$ - 3,78.

Влиянието на степения показател n върху стойността на “коефициента” k_d при $\beta = 0,6$ е представен на Фиг.5 от критерия κ - отношението на $k_d(n = 1)$ и k_{dn} при $n \in (0,4; 1,4)$.

На отбелязаната фигура се вижда, че:
- стойността на критерия κ на нелинейния демпфер е по-голяма от 1 в зоните: $\omega < 1,1$ и $\omega > 1,9$. Разликите между k_d и k_{dn} са съществени - $\kappa = 1,41$ при $n = 0,4$ и $\omega = 0,8$,

$$\kappa = 1,36 \text{ при } n = 0,4; \omega = 4;$$

$\kappa = Kd/Kdn$

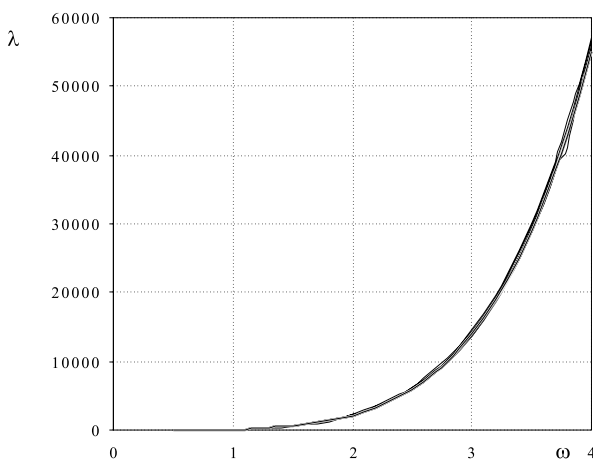


Фиг. 5

- в зоната на изменение на ω от $1,1 \div 1,9$ съотношението е обратно, но със стойности близки до $1 - \kappa = 0,9$, при $n = 0,4$ и $\omega = 1,2$. Посоченото може практически да бъде избегнато като се избере по-висока стойност на ω_0 - примерно $1,2; 1,3$, при която разсейваната енергия на демпфери, с различни степенни показатели n на своите характеристики, да бъде еднаква.

Третият критерий за оценка на влиянието на характеристиката на демпфера – “кривите на еднаквите усещания” - “коефициента” $\lambda(\omega, n)$ (5), са построени на фиг.6, на основата на числения експеримент с математичния модел (4). Параметрите за които са построени посочените криви са: $\beta = 0,6$, $\omega_0 = 1,1$, $n \in (0,4; 1,4)$. На посочената фигура се вижда, че “коефициента” λ практически не зависи от степенния показател n .

Следващият критерий, избран в работата за оценка влиянието на характеристиката на демпфера, е стойността на коефициента $\theta(\omega, n)$, дефиниран от отношението на разсеяната енергия A от линеен демпфер и на тази - от нелинеен демпфер - A_n . Фиг.7 е с фамилията криви $A_n(\omega, n)$, получени от



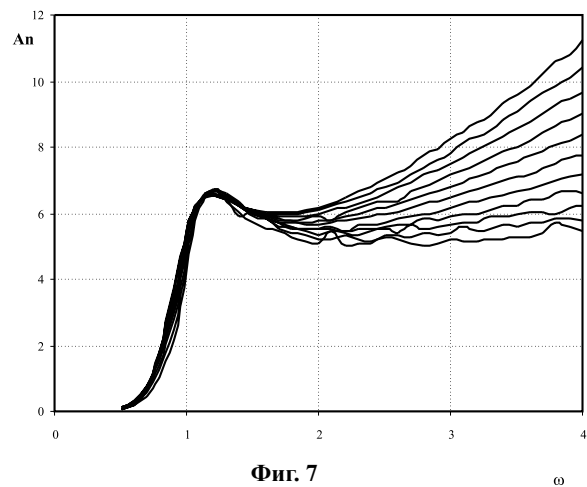
Фиг. 6

изследвания модел при $\beta = 0,6$, $\omega_0 = 1,1$, $n \in (0,4; 1,4)$. От фигурата личи, че при $\omega > 1,3$, разсеяната енергия съществено зависи от стойността на степенния показател n :

при $\omega = 4$, $n = 0,4$, $A_n = 5,5$, а при $n = 1,4$ - $A_n = 11,2$.

По ясно се вижда влиянието на степенния показател n от кривите $\theta(\omega, n)$ (3), показани на фиг.8. От фигурата се вижда, че демпферът с “мека” характеристика ($n < 1$) разсейва, в представляващия интерес интервал на изменение на, по-малко количество енергия - $\theta > 1$.

Последното е положително свойство главно поради намаляване на основното съпротивление на движение на железопътните возила,

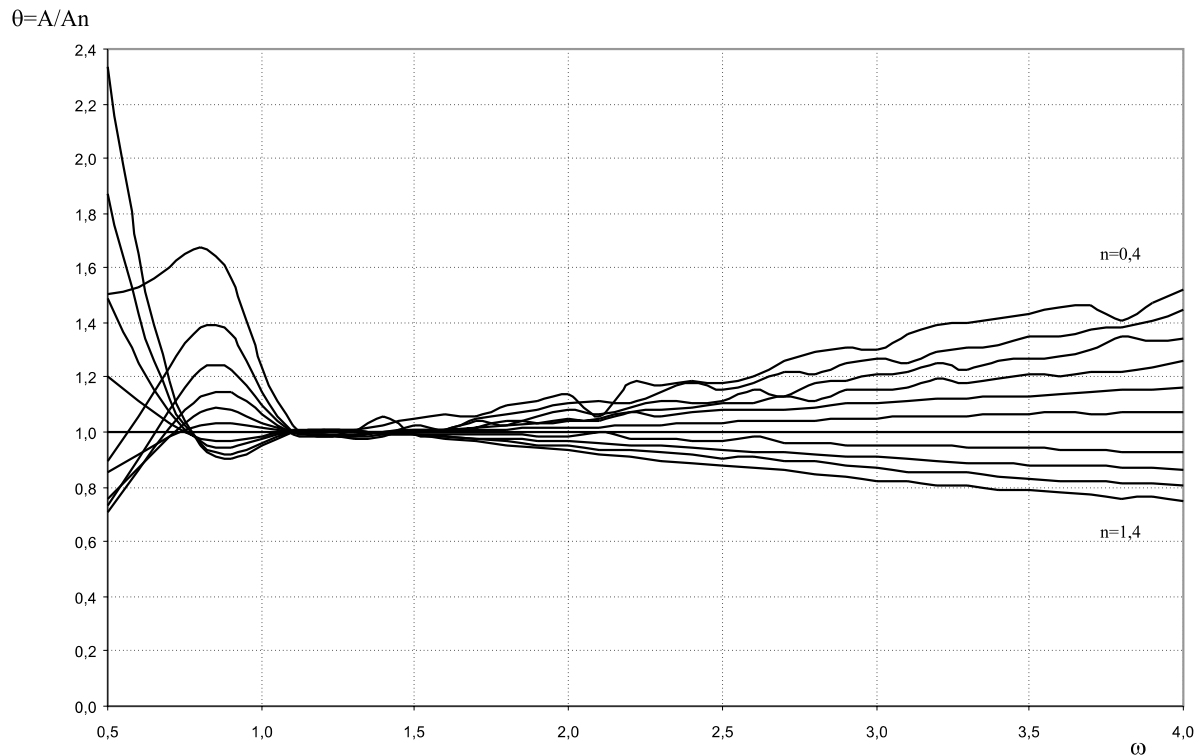


Фиг. 7

тъй като част от него се формира от разсеяната от демпферите енергия при съответната скорост на движение. От значение за работата на демпферите е тяхната температура [3]. Явно, че при равни условия, температурата на демпферите с “мека” характеристика ще бъде по-ниска от тази с линейна характеристика и разбира се – още повече – от тези с “твърда” характеристика – $n > 1$.

Извършените изследвания от авторите на материала на механична система с нелинейни демпфери, подложена на кинематично смущение с хармоничен характер при установен режим, дават основание да се твърди, че демпферите с “меки” характеристики, в сравнение с линейни демпфери и такива с “твърди” характеристики, имат съществени предимства:

1. Осигуряват по-ниски стойности на динамичните сили.
2. Осигуряват по-ниски стойности на разсеяната енергия от демпферите и като резултат – намалено основно съпротивление, натоваване на демпферите и съединителните им елементи



Фиг. 8

и по-ниска температура на демпферите.

При смущения с друг характер – изолирана неравност, импулс на сила, сили на псевдоплъзгане, случайни смущения, трябва да бъдат извършени допълнителни изследвания за установяване реакцията на механичната система и условията за работа на демпферите при определена тяхна характеристика.

За уточняване на влиянието на характеристиката на демпфера е необходимо да се изследва и влиянието на гугмените съединения на демпферите и техните параметри с елементи на механичната система. В настоящата работа тяхното влияние върху динамичния процес не е отчетено.

Много важен въпрос, който трябва да намери решение, е установяване на възможността от хидродинамична и механична гледна точка да се осъществи характеристика на демпфера със зададен степенен показател (приетият закон за

изменение на съпротивителната сила $\beta_n \dot{q}^n$ се разглежда като апроксимация на реалния закон).

В заключение може да се отбележи, на основата на досега извършени ограничени изследвания, че влиянието на характеристиката на демпферите върху динамичния процес, протичащ в механичната система на локомотива подложена на определени смущения, е със съществено значение. Това определя и голямата значимост и на всички допълнителни изследвания, свързани с този въпрос.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Вершинский С.В. и др., Динамика вагона, Транспорт, М., 1978., 351с.
- [2] Понамарев, С.Д. и др., Расчеты на прочность в машиностроении, т. II., ГНТИМЛ, М., 1958.
- [3] Силаев А.А., Спектральная теория поддресоривания транспортных машин, Машиностроение. М., 1972. 191 с.



“ТРАНСПОРТ 2003”

DIRECTIONS OF FURTHER DEVELOPMENT OF WAGON TESTING WITHIN RAILWAY VEHICLES CENTER OF FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING AT KRALJEVO ¹

Ranko Rakanovic

ABSTRACT

Methodology of waggon investigation described by ERRI B12 RP17 passed through significant changes during past ten years. These changes are in focus of processes of improvement of investigation methodology (static tests, torsion rigidity investigations, impact testing, dynamic behaviour investigations according UIC-518, brakes tests and noise measurements).

Key words: Waggon testing, UIC regulations, ERRI recommendations

During the recent period the Centre for railway vehicles has successfully realised a part of its strategy to organise laboratories, creating personnel and permanent solving of scientific and expert-wise problems. Naturally, participation of beneficiaries of investigations has been of decisive significance.

Development of investigation methods and application thereof in particular cases has always been and will be the main support in further activities.

In the previous period, from the moment of isolation of the country until the present, the Centre for railway vehicles, unique in the country as a researching centre and for its programmes, in co-operation with the experimental centre of Railway car factory and with other laboratories, has been applying investigation methods in the fields of designing, calculations making and testing of constructions, primarily of railway kind.

For an illustration and better insight into integration of developing methods and application, examples of research work with direct engagement of enterprises are given.

One of the most significant investigations during the whole said period is achieved in co-operation with TENT from Obrenovac on the projects of

transportation rationalisation within their railway system. Within this project co-operation major results are achieved, providing for large savings in exploitation. Several papers were published thereof in scientific publications.

On TENT railway tracks wagon dynamics have been investigated. As industrial track is in question, its maintenance quality meets strict criteria of UIC (Union of European Railways). At the end of 2001 testing was developed and performed on TENT tracks in accordance with UIC-518 methodology.

Upon request of ZTP (Railway Transporting Enterprise) Belgrade and of FZV *Zelvoz* from Smederevo, dynamic behaviour of two-axle passenger railway cars of Austrian production were tested and later optimal performances of hanging system established aimed to achieve reliable stability in motion.

In co-operation with *Kirilo Savic* Institute from Belgrade, dynamic testing of railway sleepers/ties was achieved.

Upon request of DD *Bratstvo* from Subotica, dynamic testing of Ddam cars were achieved as to make an evaluation of their hanging system. For the same company, complex prototype investigations were achieved for transportation of *Hccrrss*

Dr Ranko Rakanovic, red.prof., Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, Dositejeva 19., e-mail: maskv@ptt.yu

¹The paper was written as a result of investigations within the project MIS.3.06.0089A titled Development of a new product, four-axle railway wagon “Eanos” of increased loading capacity, financed by the Ministry of Science, technology and development of the Republic Serbia

automobiles (exporting job).

For Kraljevo Railway Car Factory, wagons were tested for transportation of loose materials *Uacns* to Bohemia.

For ZTP Belgrade and for MIN from Nis special investigation were conducted of a reconstructed hoisting device DHPD 65. Per requests of industrial companies, series of other tasks were performed outside railway technique.

Large number of projects has been realised in co-operation with the relevant Ministry.

1) Development of analytical designing based on experimental results obtained on testing rail vehicles in order to search for optimal construction

(T-96 OZNRK, five-year project, completed in 1990)

2) Investigation of new technologies of elastic joints/couples in mechanical systems (OZNRK, five-year project, completed in 1990)

3) Coal transport technology rationalisation in thermal energetic units (2.018 RZN 5-year project, completed in 1990)

4) Development of analytical-experimental modes for rail vehicles designing (T-27, OZNRK, 5-year project, completed in 1990)

5) Investigation (development, designing, testing) of a passive system of passenger wagon trunks swivelling aimed to moving speed rising (international project, realised with Projekt-Konsult AB, Sweden, 1991)

6) Coal transportation technology development in thermal energetic units (Y.2.0217, MNT, two-year project, completed in 1993)

7) Development of a system for designing and testing special products (Z.6.0334, MNT, two-year project, completed in 1993)

8) Development of an analytical-experimental concept in designing of sub-Systems of cars for high speed tracks

(S.6.0512, MNT, three-year project, completed in 1994)

9) Application of new techniques and technologies in integral traffic systems; possible production of domestic equipment in accordance with international standards (S.5.02.60.380, MNT, three-year project)

10) Investigation of possible speed rising of the existing passenger and goods wagons (I.5.1015, MNT, one-year project, 1995 – 1996)

11) Increased speed of passenger wagons on Belgrade – Bar railway track I.5.1249, MNT, one-year project, 1996 – 1997

12) Development of wagon springs welding technology (I.2.1326, one-year Project, 1997 –

1998)

13) Sub-project titled ‘Development and defining of integral transportation components’ characteristics achieved within the project ‘Development and defining of characteristics in managing, logistics, and informative systems and application thereof for road, water, air and integral transportation of Serbia’

(S.5.32.65.0066, three-year project, 1997 – 2000)

14) Sub-project titled Development of new and adaptation of the existing products and components of railway vehicles; it is achieved within the project titled Investigation and development of products and technologies of heavy machinery production; (S.5.33.71.0059, three-year project, 1997 – 2000)

Three-year projects in co-operation with Technical Faculty from Novi Sad are presently in progress, financed by the Ministry. These are:

MIS.3.06.0089.A: “Development of a new product – four-axle wagon *Eanos* of increased carrying capacity” and

SGR.4.03.0088.A: “Designing and development of traffic, transporting and communication infrastructure of enterprises in energy-sources distribution handling”.

Based on the research work achieved several doctoral dissertations and master works and several tenths of graduation/diploma works.

From faculty of Mechanical Engineering in Kraljevo the first doctoral dissertation was on “Stability of wagon structure supporting in a collision” and the first Master of science work was “Investigation of work capability of ring shaped buffer springs”.

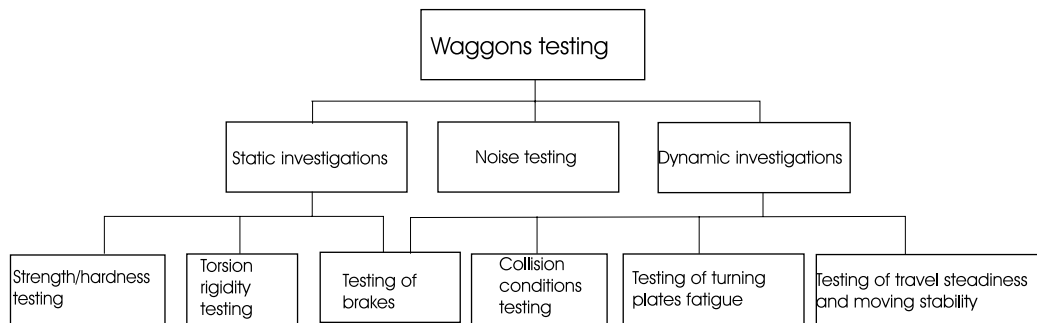
RESULTS

The Centre is well equipped, furnished and developed. The equipment is modern and investigations technology at the European level.

In the time to come the Centre for Railway Vehicles would unify work from domains of projecting/designing, calculations and wagons testing in co-operation with the Laboratory for projecting, calculations and investigation, as well as with the Experimental Centre and Designing Bureau within Railway car factory. It is going to take over and play a decisive role in regaining designing and construction of railway cars/wagons in our country for the world market. We all together have potentials of being leaders in development of railway wagons in this part of Europe and Balkans again.

With the planned transformation of universities and faculties, our Centre, as one unit of the Technological Park, based on experiences gathered

and results achieved, may become a powerful factor in economy revival, in co-operation with wagon industry and railways.



Park, based on experiences gathered and results achieved,

Fig. 1
Wagon testing methods developed

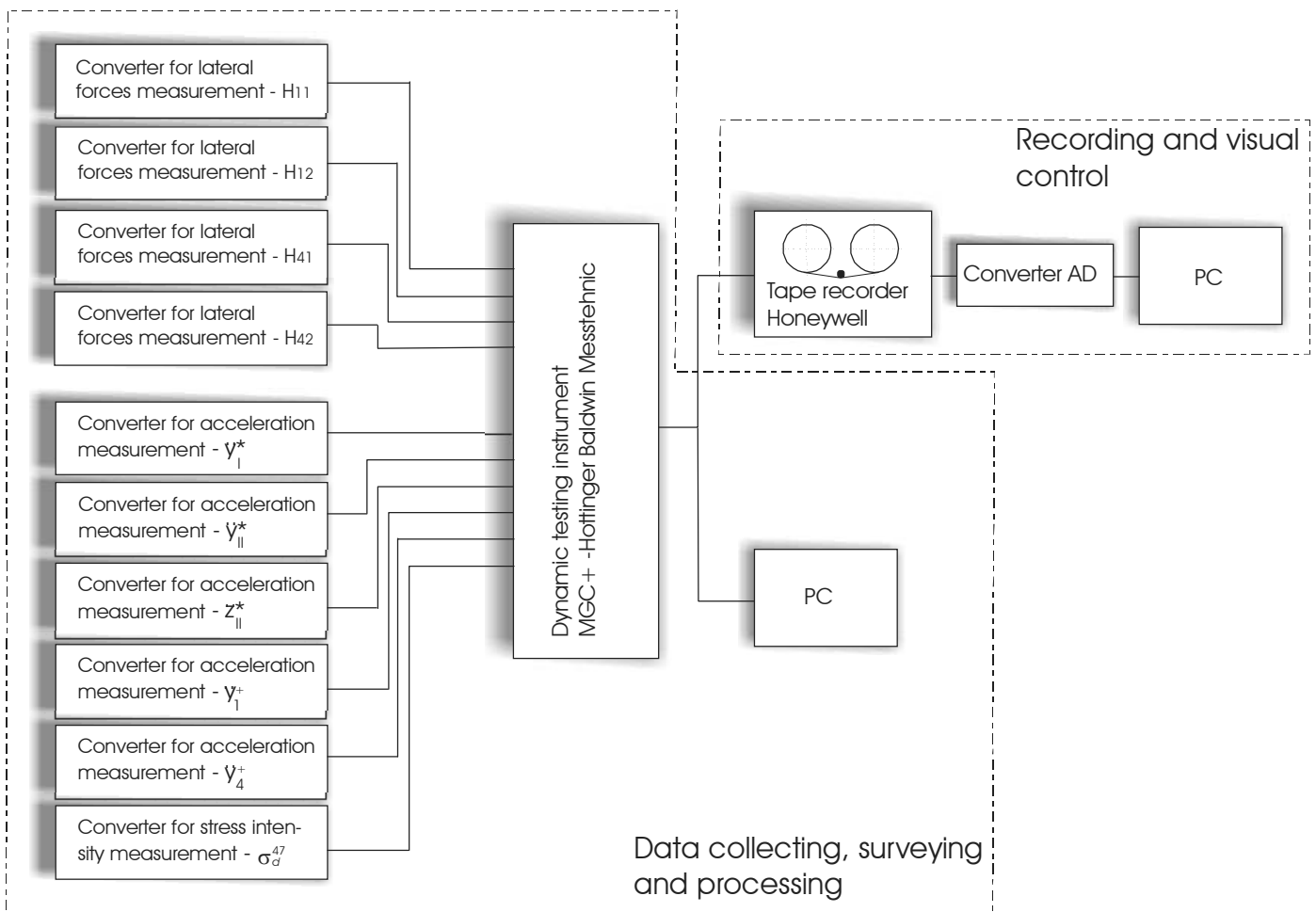


Fig. 2
Measuring equipment for dynamic testing of wagons in service



Fig. 3
Eanos wagon testing

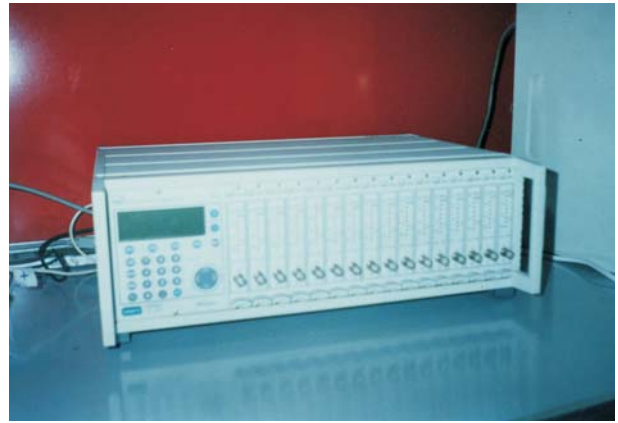


Fig. 4
Dynamic testing instrument, HBM MGC+

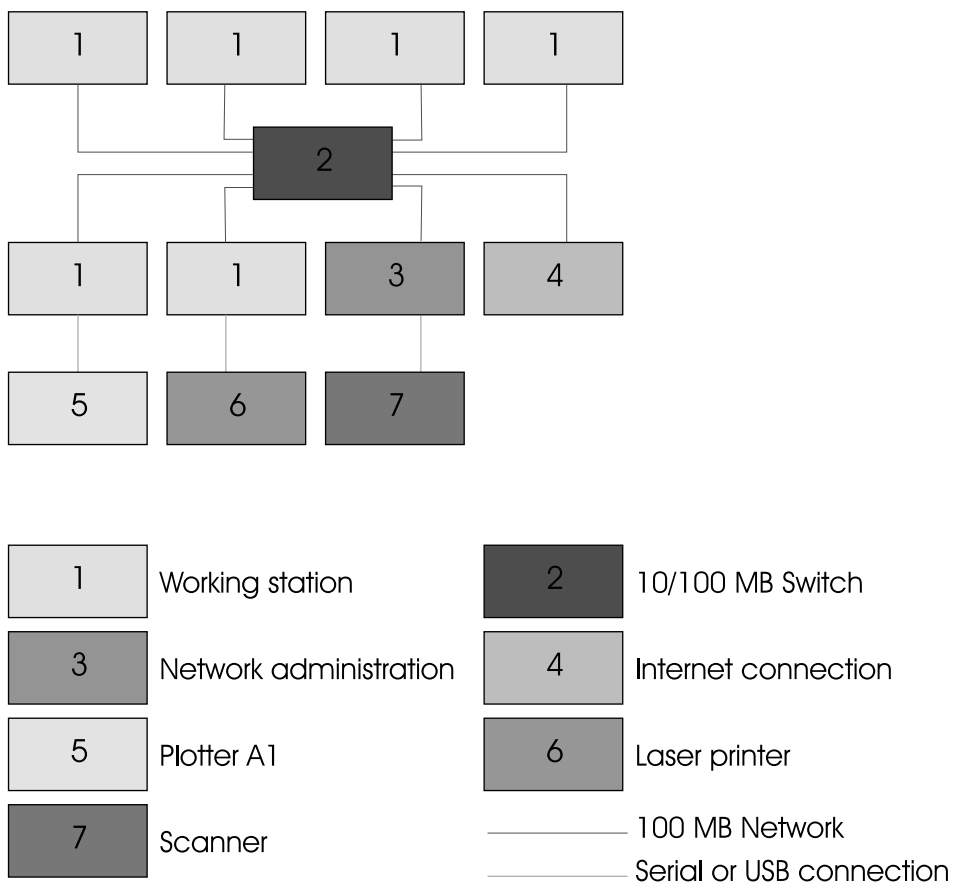


Fig. 5
Laboratories for designing and construction
of wagons



“ТРАНСПОРТ 2003”

**STRESS AND STRAIN WAVES
AT IMPACTS OF WAGGONS**

Dragan Petrovic, Ranko Rakanovic, Zlatan Soskic

ABSTRACT

This paper presents theoretical and experimental analysis of wave phenomena at impact of waggons. Theoretical considerations have been realized on an idealized beam model, and experimental results refer to test of waggon Zagkks for transport of liquid petroleum gas.

Key words: Wave, Impact, Waggon

**1. BEHAVIOUR OF ELASTIC BODIES
AT IMPACT**

At longitudinal impacts, when the structure members are very quickly deformed, complex physical phenomena occur, such as: changes of rheological properties of the material, temperature and chemical changes, etc. During these phenomena, the behaviour of the structure can be completely different from its behaviour at static loading. The structure fails in getting displacements which correspond to fast changes of loads. Such delay can cause abrupt deformation of the structure.

Fast changes in stresses and strains caused by impact cannot be precisely defined without considering wave processes. Therefore, where it is possible, the wave character of propagation of deformations is observed in theoretical research of behaviour of elastic bodies at impact. However, in railway vehicles, where the geometry of the carrying structure is complex, and speeds of impact are not so great, a model of elastic body neglecting some phenomena can be formed. In that way, local effects which refer to the three-axis stress state is avoided. This postulation defines impact by a certain speed of a cross-section of the member or the shell and the ratio between masses of the observed elements and load.

Consideration of impact phenomena is, in this way, different from the case where the change of several physical factors is present and where changes of the structure of the material are dominant. Most real structures subjected to impact action can be treated in this way.

In that case, equations of motion [1,2] have the form:

$$(\lambda + G) \frac{\partial \epsilon_v}{\partial x} + G \nabla^2 u + F_x - \rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0$$

$$(\lambda + G) \frac{\partial \epsilon_v}{\partial y} + G \nabla^2 v + F_y - \rho \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} = 0 \quad (1)$$

$$(\lambda + G) \frac{\partial \epsilon_v}{\partial z} + G \nabla^2 w + F_z - \rho \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = 0$$

where

λ, G, ρ – constants of material,

ϵ_v – volume deformation,

u, v, w – displacements in x, y and z directions,

F_x, F_y, F_z – external volume forces,

t – time

∇^2 – Laplace operator.

2. PROPAGATION OF WAVES IN ELASTIC CONTINUUM

Behaviour of an elastic body loaded with forces which do not change in time belongs to the field of statics. These problems can include the case where the change of load in time is slow, i.e. quasistatic. If changes of load in time are faster, as in the case of impact loads, then the problems are transferred to the field of dynamics. Then it is necessary to replace the equations of static equilibrium of an elastic body by equations of motion. In this case, action of dynamic (impact) load is not immediately transmitted to all points of the body. Waves of stresses and strains start to propagate from the loaded surface and they have finite speed of propagation. Here, as in the familiar case of propagation of sound in the air, a certain point will be incited only when a wave reaches it. In an elastic body, there is not only one wave, but several types of waves and they have different speeds of propagation.

2.1. LONGITUDINAL AND CROSS WAVES IN ISOTROPIC ELASTIC CONTINUUM

If a certain point of the elastic continuum is incited, waves will start to propagate from that point to all sides. It can be taken that, at a distance from the centre of incitation, all particles will move in parallel with the direction of propagation of waves (longitudinal waves) or normally to that direction (cross or transversal waves).

Under the assumption that, in the existence of waves, the volume deformation is equal to zero, i.e. that deformation consists of sliding and rotating only, equations (1) obtain the form [1, 2]:

$$\frac{G}{\rho} \nabla^2 \mathbf{u} = \frac{\partial^2 \mathbf{u}}{\partial t^2} \Rightarrow \frac{\partial^2 \mathbf{u}}{\partial t^2} = c_2^2 \frac{\partial^2 \mathbf{u}}{\partial x^2}$$

$$\frac{G}{\rho} \nabla^2 \mathbf{v} = \frac{\partial^2 \mathbf{v}}{\partial t^2} \Rightarrow \frac{\partial^2 \mathbf{v}}{\partial t^2} = c_2^2 \frac{\partial^2 \mathbf{v}}{\partial y^2} \quad (2)$$

$$\frac{G}{\rho} \nabla^2 \mathbf{w} = \frac{\partial^2 \mathbf{w}}{\partial t^2} \Rightarrow \frac{\partial^2 \mathbf{w}}{\partial t^2} = c_2^2 \frac{\partial^2 \mathbf{w}}{\partial z^2}$$

The previously obtained wave equations represent cross waves. The value c_2 is the speed of cross waves in the elastic continuum and it is determined by the expression:

$$c_2 = \sqrt{\frac{G}{\rho}} \quad (3)$$

The essential difference between solving dynamic and static problems is that the boundary conditions should be added by initial conditions, i.e. displacements and speeds of points at a certain initial moment of the time t_0 should be defined.

Let us consider the case when the deformations occurring due to the action of waves do not contain rotation. Rotation of an elementary part is determined by the equations:

$$\omega_x = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial z} \right), \quad \omega_y = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x} \right), \quad \omega_z = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} \right) \quad (4)$$

On the basis of the condition that deformation should not contain rotation, the following can be written:

$$\frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial z} = 0, \\ \frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x} = 0 \quad (5)$$

If these conditions are satisfied, displacements u , v and w can be expressed by a function φ in the following way:

$$u = \frac{\partial \varphi}{\partial x}, \quad v = \frac{\partial \varphi}{\partial y}, \quad w = \frac{\partial \varphi}{\partial z} \quad (6)$$

Then:

$$\varepsilon_v = \nabla^2 \varphi, \quad \frac{\partial \varepsilon_v}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \nabla^2 \varphi = \nabla^2 \mathbf{u} \quad (7)$$

By replacing these equations in the equations of motion, the following is obtained:

$$(\lambda + G) \nabla^2 u - \rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0 \Rightarrow \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c_1^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

$$(\lambda + G) \nabla^2 v - \rho \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} = 0 \Rightarrow \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} = c_1^2 \frac{\partial^2 v}{\partial y^2}$$

$$(\lambda + G) \nabla^2 w - \rho \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = 0 \Rightarrow \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = c_1^2 \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \quad (8)$$

The waves determined by these equations are called longitudinal waves or propagation waves. The speed of propagation of longitudinal waves is given by the expression:

$$c_1 = \sqrt{\frac{\lambda + 2G}{\rho}} \quad (9)$$

From the equations (3) and (9), it can be seen that waves in the elastic continuum can propagate at two different speeds. In propagation waves, the direction of motion of particles coincides with the direction of propagation of waves, while cross waves, which occur due to rotating and sliding, propagate normally to that direction.

Let us first consider longitudinal waves. If the axis x is in the direction of propagation of waves, then $v=w=0$, so that the displacement u is a function of the coordinate x . In that case, the wave equation of the system (8) is determined by:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c_1^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad (10)$$

Every function $f(x+c_1t)$ can be a solution to the previous equation. Also, every function $f_1(x-c_1t)$ is a solution to that equation, so that it is possible to write the general solution in the form [3]:

$$u=f(x+c_1t)+f_1(x-c_1t) \quad (11)$$

This solution has the following physical interpretation. Let us consider the second member of the previous equation. At every moment of the time t , that member appears with a function of only one variable and can be represented by a curve whose shape depends on the function f_1 . Through the time interval Dt , the argument of the function f_1 obtains the form $x-c_1(t+Dt)$. The value of the function f_1 remains unchanged if, simultaneously with the increase of the time t by the value Dt , the abscissa is increased by the value $Dx=c_1Dt$. It means that the wave function formed at a point of the time t can also be used in the time $t+Dt$ if it is moved along the axis x at the distance $Dx=c_1Dt$. The first member of the equation (11) has the same behaviour, but this wave propagates in the opposite direction. In that way, the general solution to the equation (11) can be represented by two waves moving along the axis x in two opposite directions at the constant speed c_1 . This speed can also be expressed through the module of elasticity E and the Poisson's coefficient ν :

$$c_1 = \sqrt{\frac{E(1-\nu)}{(1+\nu)(1-2\nu)\rho}} \quad (12)$$

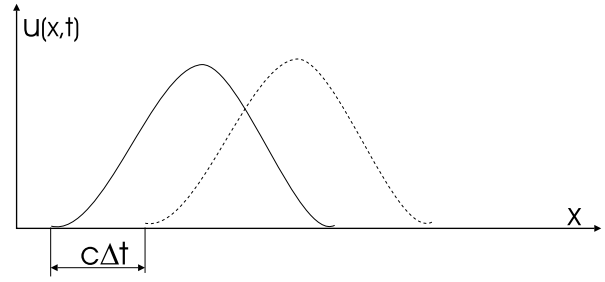


Fig.1
Propagation of waves in the elastic continuum

Considering the physical motion of waves given by the function $f_1(x-c_1t)$, the following expression for the speed of particles is obtained:

$$\dot{u} = \frac{\partial u}{\partial t} = -c_1 f_1'(x-c_1t) \quad (13)$$

Using the expression for the stress σ_x as well as the expression for the speed of particles \dot{u} (13), the stress in the direction of propagation of waves is obtained

$$\sigma_x = -\rho c_1 \dot{u} \quad (14)$$

If the returning motion of waves represented by the first member in the equation (11) $f(x+c_1t)$ is observed, the minus sign in the equations (13) and (14) would be replaced with the plus sign.

The functions f_1 and f for each separate case are determined from the initial conditions at the moment $t=0$, where

$$(u)_{t=0} = f(x) + f_1(x), \quad (15)$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)_{t=0} = c_1 [f'(x) - f_1'(x)]$$

If the initial speed is equal to zero, and the initial displacement is determined by the function: $(u)_{t=0} = F(x)$, the previously mentioned conditions

will be fulfilled if $f(x) = f_1(x) = \frac{1}{2} F(x)$. In that case, the initial displacement is divided in two halves propagating wavyly in two opposite directions.

2.2 BEAM AT LONGITUDINAL IMPACT

This section presents main dependencies referring to behaviour of beams at longitudinal impact. Let us observe the beam with the mass m_2 whose one end is subjected to the action of impact load originating from the absolutely rigid body with the mass m_1 , which moves with the speed v_1 until it

meets the beam. The beam at the end $x = \ell$ can be stationary or freely supported and it is in the state of rest, [4, 7, 11, 24].

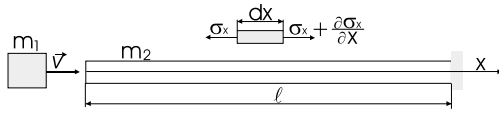


Fig. 2
Beam at longitudinal impact

At the beginning of impact, the beam is compressed, so that the initial speed v_1 of the mass m_1 is impulsely changed until the speed of displacement of the beam end which undergoes the impact $\dot{u} = \partial u / \partial t$. This leads to fast occurrence of deformations $\varepsilon = \partial u / \partial x$, that is the stresses $\sigma_x = E \cdot \varepsilon$.

Let us consider only propagation of waves along the direction of impact, neglecting the process of oscillation in the body performing the impact.

On the basis of the expression (8), the differential equation of displacement of the beam along the axis x has the form:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}, \quad (16)$$

where the speed of propagation of waves in the beam is:

$$c = \sqrt{\frac{E \cdot g}{\gamma}} = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad (17)$$

At the moment of reaching the maximum displacement in the beam u_{max} , the mass m_1 will be in the state of rest. If the kinetic energy before the impact is $E_{k,o}$ and the maximum potential energy of the system is $E_{p,max}$, then, on the basis of the law of conservation of energy, it can be written:

$$E_{k,o} = E_{p,max} \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} EA \ell \left(\frac{u_{max}}{\ell} \right)^2 \text{ or}$$

$$\varepsilon_{max} = \frac{u_{max}}{\ell} = -v_1 \sqrt{\frac{m_1}{EA \ell}} = -\frac{v_1}{c} \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} = -\frac{v_1}{c} \sqrt{\kappa} \quad (18)$$

Here, κ is the ratio between the mass of load and the mass of the beam. If the impact speed v is above a certain limit dependent on mechanical properties of the beam, a permanent deformation can occur in it although the mass of the impact body is small.

In the case of propagation of waves in the beam

whose end $x = \ell$ is stationary, the solution to the equation (16) has the form (11) and must satisfy the following conditions:

$$u(x, 0) = 0,$$

$$\frac{\partial u}{\partial t}(x, 0) = v_1; \text{ pri } x=0;$$

$$\frac{\partial u}{\partial t}(x, 0) = 0; \text{ when } x>0 \quad (19)$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}(0, t) = \frac{c^2}{\kappa \ell} \frac{\partial u}{\partial x}(0, t) \quad u(\ell, t) = 0$$

Time is measured from the moment of impact.

Let us assume that the instrument for registration of displacements and deformations, determined by the function f_i , moves with the speed c from the free end to the supported end. In that case, at the points where the instrument is positioned, we shall have that $x=ct, f_i = \text{const}$, i.e. indication of the instrument will not change. Hence, it follows that the function f_i determines the wave deformation, which propagates along the beam in the direction from the point of impact toward the supported end, and c is the speed of propagation of the wave front equal to the speed of sound in the beam.

The sense of the function f is the wave reflecting from the stationary end. The local speed of the beam particles (\dot{u}) and deformations (ε) is determined by appropriate derivations:

$$\left. \begin{aligned} \dot{u} &= \frac{\partial u}{\partial t} = cf'_1(ct-x) + cf'(ct+x) \\ \varepsilon &= \frac{\partial u}{\partial x} = -f'_1(ct-x) + f'(ct+x) \end{aligned} \right\} \quad (20)$$

Let us consider the initial period of deformations. If $f=0$ and $x=0$, the equation for determination of displacement of the loaded end is obtained

$$f''_1(t^*) + \frac{1}{\kappa \ell} f'_1(t^*) = 0 \quad (21)$$

where $t^* = ct$

By using the limiting conditions, the following expressions for the speed of displacement of the movable end of the beam and for the corresponding deformation are obtained:

$$\left. \begin{aligned} \dot{u}(0, t) &= \frac{\partial u(0, t)}{\partial t} = v_1 \cdot e^{-\frac{t^*}{\kappa \ell}} \\ \varepsilon(0, t) &= -\frac{v_1}{c} \cdot e^{-\frac{t^*}{\kappa \ell}} \end{aligned} \right\} \quad (22)$$

Hence, it follows that at the moment of impact the members of the beginning of the beam, which are subjected to impact, obtain the deformation equal to the ratio of the local speed of the initial point of the beam and the speed of sound in the beam.

The displacement of the end point of the beam is determined by the expression:

$$u(0,t) = v_1 \frac{\kappa \ell}{c} \left(1 - e^{-\frac{t}{\kappa \ell}}\right) \quad (23)$$

If the mass of the body which performs impact is considerably greater than the mass of the beam, it can be considered that $\kappa = \infty$, and at the speed $v_i = \text{const.}$ from the equation (22), it follows:

$$u(0,t) = v_1 t$$

For the analysis of the time period $\ell \leq ct \leq 2\ell$, it is necessary to determine the function f and limiting conditions at the stationary end. In that way, direct integration of the equation (16) results in functions whose form is changed upon running out of the period which is equal to the period of passing of the elastic wave along the beam. In the time period $t = 2\ell/c$, the pressure wave returns to the beam beginning, which is in contact with the body. The speed of the body cannot be abruptly changed, so that the wave will reflect as if from the fixed end, and thus be doubled.

The characteristic curve of the beam deformation at longitudinal impact has the exponential form which decreases in time and after the period $2\ell/c$ has a rise. The value of the exponent is determined by the ratio between the masses of the body and the beam κ . The length of duration of the contact depends on the speed of members at impact v_i and the ratio of masses κ . The contact stops at the moment when deformation of the beam beginning is equal to zero, which corresponds to passing through the equilibrium state.

If the other end of the beam is free, instead of the condition $u=0$ when $x = \ell$, it is necessary to introduce the condition $\partial u / \partial x = 0$.

3. SPEEDS OF WAGGONS AT IMPACT

The impact of two waggons can be observed as the impact of two beams (Fig. 3) moving at the speeds v_1 and v_2 ($v_1 > v_2$).

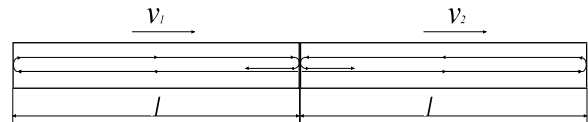


Fig. 3
Impact of two beams

At the moment of impact, two identical pressure waves start moving along both beams. In order to obtain equal absolute speeds of particles of both beams over the contiguous surface, the values of those speeds must be equal to $(v_1 - v_2)/2$. After the time interval ℓ/c , pressure waves reach free ends of the beams. At this moment, both beams are in the state of uniform pressure and the absolute speeds of all particles of the beams are:

$$v_1 - \frac{v_1 - v_2}{2} = v_2 + \frac{v_1 - v_2}{2} = \frac{v_1 + v_2}{2} \quad (24)$$

Pressure waves will then reflect from the free end, and at the moment $2\ell/c$ when these waves reach the contiguous surface of both beams, their speeds become:

the speed of the first beam

$$\frac{v_1 + v_2}{2} - \frac{v_1 - v_2}{2} = v_2 \quad (25)$$

the speed of the first beam

$$\frac{v_1 + v_2}{2} + \frac{v_1 - v_2}{2} = v_1 \quad (26)$$

i.e., the beams change their speeds during the impact.

The previously exposed theory of impact is based on several assumptions, such as, it is the impact of two homogeneous beams, the contact occurs over the whole surface of the beam, at the same moment, etc. In practice, such a case is rare and that is why the results of theoretical and experimental research do not agree. However, the knowledge of principles of occurrence and propagation of waves can help us in the analysis of experimentally obtained results of tests of real structures.

4. ANALYSIS OF EXPERIMENTAL RESULTS OF IMPACT OF WAGGONS

The Centre for Railway Vehicles at the Faculty of Mechanical Engineering in Kraljevo performs tests of waggons, where testing of waggons at impact is one of obligatory tests.

During the impact of real waggon structures (Fig. 4), due to the complicated carrying structure, it is impossible to use only theory, for the time being, to determine precisely all parameters occurring at that. However, theoretical considerations can help us in the analysis of experimentally recorded data because the character of the phenomenon is the same.

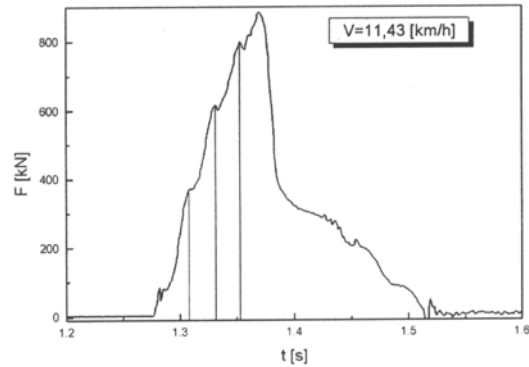


Fig. 4
Tank-wagon

Figure 5. a) a b) clearly shows effects of wavy motion, i.e. the time necessary for the wave to pass from the buffer to the end of the waggon and back. The experimentally determined time for this is between 21 and 24 ms and it is somewhat longer than in the case when two homogeneous members of the same length would be at impact. The cause of this “delay” of wave is explained by the non-homogeneous structure which is interweaved with elements of different characteristics, then by the shape of the contiguous surfaces participating in the impact, etc.

It can be indirectly concluded that the transducers, which record the impact force, have a satisfactory dynamic characteristic because they are able to record a phenomena which lasts more than ten times less than the time of impact duration. In the transducers which do not have a satisfactory

dynamic characteristic, the curve would have a continual increase (without rises), and in that case there would appear an error in recording the maximum impact force.



a)

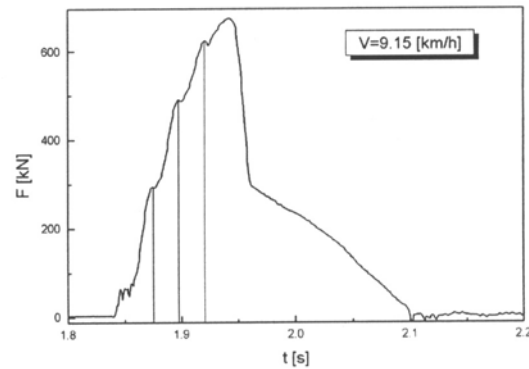


Fig. 5

Change of force at the buffer at impact of waggons

LITERATURE

- [1] Petrovic D., Stability of Waggon Carrying Structure at Impact, Ph. D. thesis, Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, 2000.
- [2] Petrovic D., Dynamics of Impact of Waggons, Zaduzbina Andrejevic, Belgrade, 2001.
- [3] Goldsmith W., Impact, The Theory and Physical Behaviour [1] of Colliding Solids, London 1965.



“ТРАНСПОРТ 2003”

КРИТЕРИИ ЗА КАЧЕСТВЕН КОНТРОЛ НА ЗАПРЕСОВАНЕ НА МОНОБЛОК КОЛЕЛА НА КОЛООСИТЕ

Владимир Александров

АНОТАЦИЯ

Голямо е числото на факторите, които имат влияние на качеството на запресването на моноблок колелата на колоосите. Най-добър индикатор на качеството на запресването на колелата на осите са диаграмите на запресването, а нарочно формите на диаграмите. В статията, чрез албум на почти 30 диаграми на запресване, са систематизирани почти всички до сега известни критерии за оценка на качеството на запресването и на края следва анализ на две реални диаграми - една “добра” и една “лоша”.

Ключови думи: железница, вагони, колооси, моноблок колела, оси, запресване на колелата на осите.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

От гледна точка на безопасността на движението на влаковете вагоните колооси са едни от най-отговорните възли вагоните. Колооста се състои обикновено от една ос и две колела, неподвижно закрепени към нея. На вагоните с дискови спирачки колооста има още един, два или повече спирачни диска, също така неподвижно закрепени към оста. Запесването (свързването) на колелата (и спирачните дискове) с оста се осъществява с горещопресова и студенопресова връзка. Най-масово разпространение има студенопресовата цилиндрична сглобка, понеже единно така могат да се заснемат индикаторни диаграми на запесването на колелата на осите, които по-късно могат да се анализират.

Диаграмата на запесването, като най-добър индикатор на качеството на съединението на колелото с оста, трябва да изпълни няколко изисквания във връзка с размерите и формата на диаграмата. В продължението на статията ще бъдат по-подробно разглеждани критериите на моноблок колелата на осите с предлагане на читателите албум с “добри” и “лоши” диаграми

на запесването изработени съгласно предписанията на UIC, данните в чуждестранната литература и опитността на автора в практиката му.

2. СЪЕДИНЕНИЕ НА КОЛЕЛОТО С ОСТА

На фиг. 1 е показана вагонна колоос с два спирачни диска, с диаметър на кръга на търкаляне 920 mm, с диаметър на шийката 130 mm, стандартизирана в Франция (“VALDUNES”), предназначена за високоскоростни пътнически вагони ($v = 200 \text{ km/h}$). На снимката са означени размерите и допуските на колооста, както и стегнатостите на сглобките (на колелото и спирачния диск).

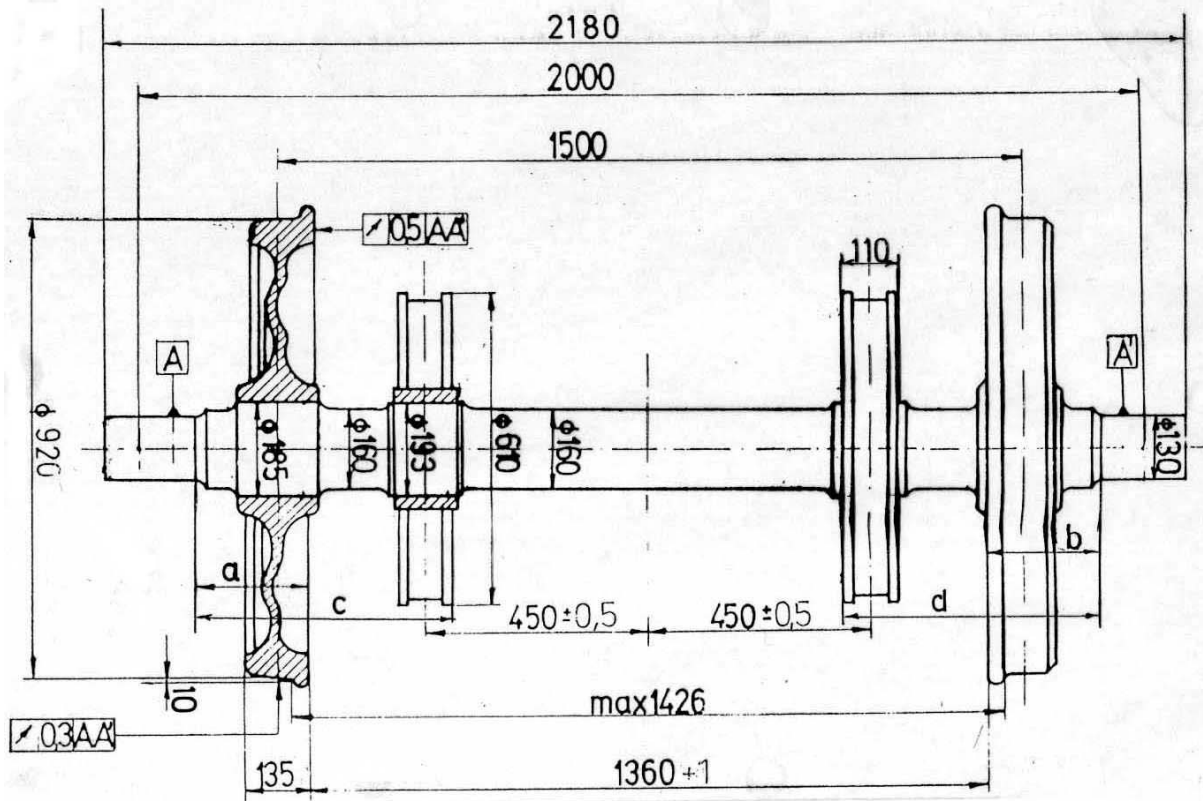
Надеждността на връзката на колелото с оста зависи предимно от силата при запесване F , която може да се определи по формулата

$$F = \pi \cdot d \cdot L \cdot p \cdot \mu \text{ [kN]}$$

където e :

d [cm] - диаметър на подглавинната част на оста,

L [cm] - дължина на главината на колелото,



Стегнатост на сглобката:

- на колелото: $0,28t \leq 0,33 \text{ mm}$;

- на диска: $0,19 \leq t \leq 0,24 \text{ mm}$;

Разлика на диаметрите на колелата:

Разлика на размерите:

$a-b=1,00 \text{ mm}$

$c-d=1,00 \text{ mm}$

$D_1-D_2=0,5 \text{ mm}$

Фиг. 1

Вагонна колоос с два стирачни диска, диаметър на кръга на търкаляне 920 mm, диаметър на шийката 130 mm, стандартизирана в Франция ("Valdunes")

p [kN/cm²] - средна стойност на нормалното налягане в пресовата повърхнина,

μ [-] - коефициент на триене.

В практиката за пресмятане на силата на запресоването се използва препоръчаната от UIC формула

$$Fn = a.D [kN]$$

където е:

D [mm] - диаметър на подглавинната част на оста,

a [kN/mm] - коефициент който зависи от мазилното средство с което се мазат повърхностите при запресоването.

Минималната и максималната стойност на силата на запресоването на края на процеса на запресоването, пресмятана по предната формула (UIC 813, точка 5.2.3.3.5) за конкретната колоос изнася

$$0,64 \leq Fkn \leq 1,01 \text{ kN},$$

а необходимата стегнатост на сглобката (на колелото) пресмятана по формулите в френския стандарт NF F 01 126 точка 7.1.1, изнася

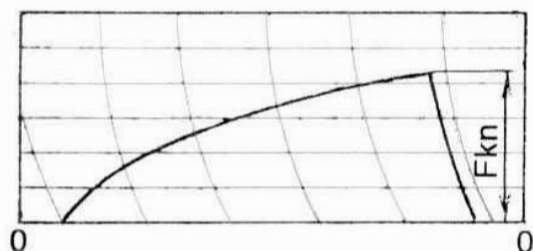
$$0,28 \leq c \leq 0,33 \text{ mm}$$

Най-добър индикатор на качеството на пресовото съединение, както вече е казано, е диаграмата на запресоването, а нарочно формата на диаграмата. Всъщност, диаграмата на запресоването най-добре "говори" за качеството на пресовото съединение. Диаграмите, по формата, могат да бъдат: идеални, добри, приемливи и лоши. Идеални почти няма. Като добри и приемливи се смятат диаграми с известни (позволения) отстъпления от идеалната форма. Като лоши диаграми се смятат всички диаграми с такива отстъпления от идеалната форма, които не могат да се приемат и сглобките с такива диаграми се бракуват. Т.н. идеална, т.е. нормална форма на диаграмата на запресоване

на колелото на оста показана е на фиг.2.

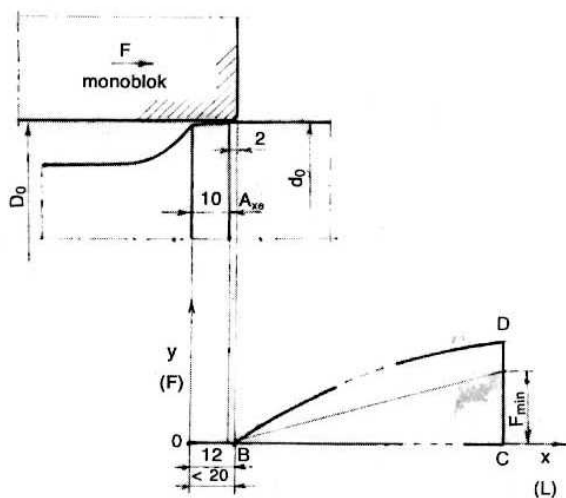
Началото на запресоването и диаграмата на запресоването с характеристикните и точки е показано на фиг.3.

За улесняване на процеса на запресоването и за понижаване на вероятността за повреди на оста при запресоване на колелото, повърхнината на подглавинната част на оста на дължина от около 10 mm се обработва конусовидно, а отвора на главината на колелото - с радиус на закръгление от 2 mm (до 5 mm). Поради това началото на диаграмата на запресоването (B) е изместено в дясно за по-малко от 20 mm от началото на координатната система (O). Силата на запресоването расте по закона на парабола от точката B до точката D, в зависимост от пътя на запресоването, т.е. дължината на главината на колелото B-C. Кривата на запресоването не трябва в какъвто и да е случай да бъде под правата - минималната сила на запресоването (F_{min}).



Фиг. 2

Нормална (идеална) индикаторна диаграма на пресовото съединение



Фиг. 3

Схема на началото на запресоването и на диаграмата на пресовото съединение

3. КРИТЕРИИ ЗА ОЦЕНКА НА КАЧЕСТВОТО НА ДИАГРАМАТА НА ЗАПРЕСОВАНЕ

Основните критерии за качествен контрол на диаграмите на запресоването на колелата с осите, са регламентирани с предписанията на УИС, фиш 813, точка 5.2.3.3.4. Това са, преди всичко, следните:

- силата на запресоването, в зависимост от дължината на сглобката, трябва постоянно и равномерно да се повишава,
- на края на процеса на формирането на сглобката силата на запресоване не трябва да бъде по-ниска от минималната, относно по-висока от максималната сила, получени при пресмятането им,
- в течение на последните 25 mm от пътя на запресоването не трябва да се понижи повече от 50 kN,
- силата на запресоването не трябва да се повишава неравномерно (стълбовидно),
- нито на една част на кривата силата на запресоването не трябва да бъде под правата линия която свързва началото на диаграмата на запресоване със стойността на минималната сила на запресоването на края на диаграмата.

Оценка на качеството на диаграмите на пресовите съединения, е извършена от автора на статията, преди всичко според нормите на УИС 813 и френския стандарт NF F 01 126, както и според стандартите на други европейски страни и препоръките на специална литература.

Всички до сега известни на автора критерии (и официални и неофициални), са систематизирани и показани в таблица 1. в която, освен формата на диаграмата, се дава оценка за изправността на същата, относно критериите за оценяване.

4. АНАЛИЗ НА РЕАЛНИ ДИАГРАМИ НА ЗАПРЕСОВАНЕ

На фиг. 4. показана е една реална диаграма на запресоване на моноблок колело на колоос заснета в цеха на производителя ("VALDUNES"), а в присъствието на автора на тази статия, която се смята за "лоша", докато на фиг.5. е показан пример на "добра" диаграма на запресоване на колелото на оста.

С прилагане на критериите за оценяване на качеството на диаграмите на запресоване дадени в таблица 1., автора дава следващата оценка на качеството на пресовите съединения, чиито диаграми са показани на фиг.4., относно на фиг.5.

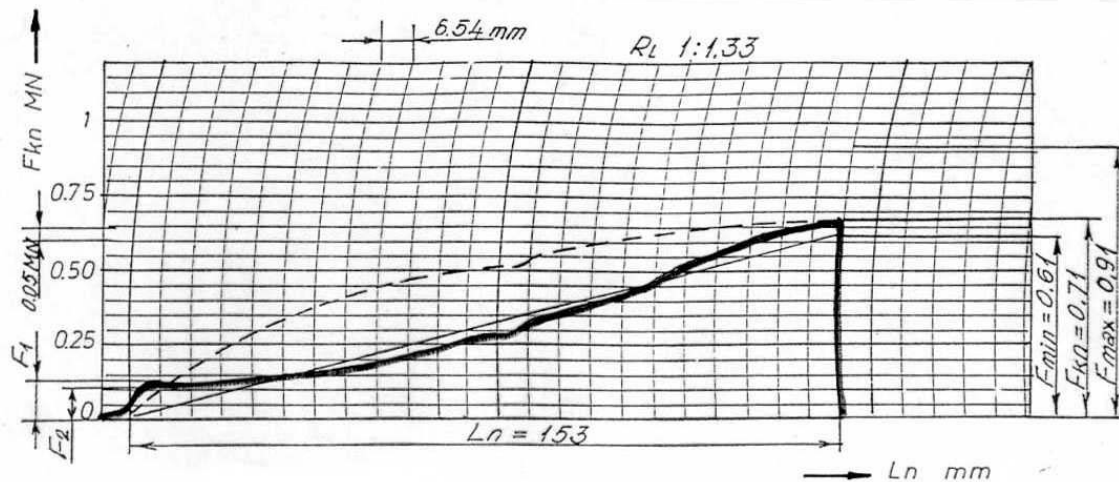
Диаграмата на фиг. 4. не е добра понеже има следващите отклонения от нормалната форма на диаграмата:

- голяма част от действителната крива на запресването е под линията на минималната сила на запресването.

Причините за предните неправилности на формата на диаграмата на запресването са следните:

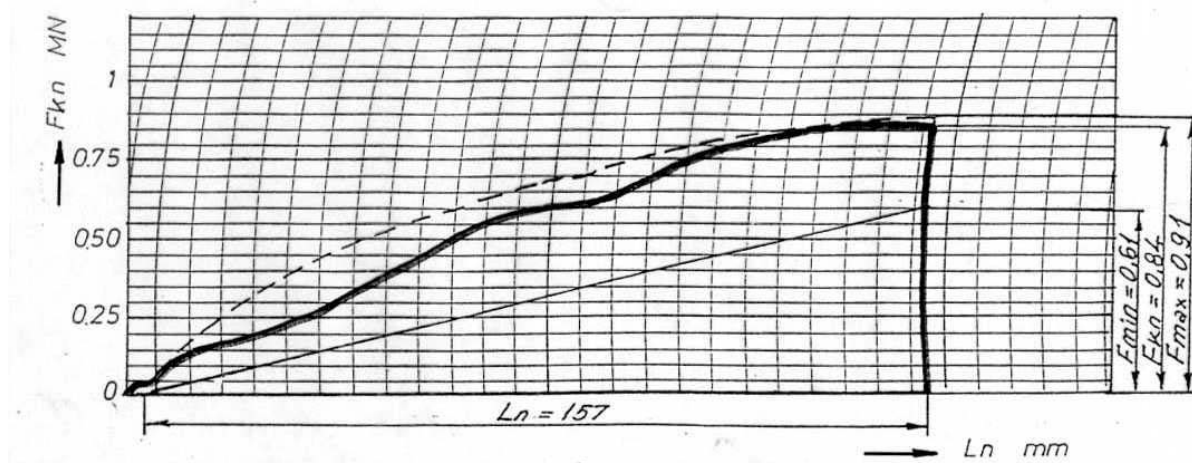
- силата на запресването спада (вместо да расте) на една част на диаграмата,

- в началото на запресването забележителен е внезапен растеж (вместо постепенен) на силата на запресването,



_____ действителна форма
 - - - - - идеална форма
 _____ минимална сила

Фиг. 4
 Пример на "лоша" диаграма на съединение на колелото с оста



_____ действителна форма
 - - - - - идеална форма
 _____ минимална сила

Фиг. 5
 Пример на "добра" диаграма на съединение на колелото с оста

- некоаксиалност на осите на главината на колелото и подглавинната част на оста в процеса на запресоването,

- неправилна обработка на конусната част на подглавинната част на оста или радиуса на закръглянето на отвора на главината на колелото,

- съществуване на конуси или надлъжни гърбини на пресовите повърхнини.

Според предното може да се заключи че такава сглобка е за бракуване, докато сглобката на фиг.5., макар че и тя има известни недостатъци, може да се приеме.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Външните сили които действат на колооста в експлоатация предизвикват големи и сложни напрежения в неговите съставни елементи. Освен напреженията от външните сили (вертикалното статично и динамично натоварване, вертикалното натоварване от центробежната сила и от силата на вятъра, хоризонталното натоварване и пр.) в основните елементи на колооста (колелата и оста) възникват и т.н. технологични напрежения настанали още в

процеса на производството им или, по-късно, при обработката и формирането, което най-често се върши със студенопресово съединение. Освен останалите премервания и изследвания, за оценяване на качеството на запресоването на колелата на осите на колоостите от изключително значение е анализ и компетентно тълкуване на формата на диаграмата на запресоването. Формата на диаграмата ясно, недвусмислено и съвсем обективно “говори” да ли са изпълнени всички технически условия и регламентации в процеса на обработката и съединението на съставните части на колооста. С успоредно сравняване на действителните диаграми на запресоването с албума на “добрите” и “лошите” диаграми, може да се донесе решение за пригодността, относно употребимостта на разглежданата колоос. С това успоредно сравнение могат да се забележат и причините за отстъпване на действителните диаграми от “идеалните” и преждевременно да се вземат мерки за решаване на проблема (доколкото това е възможно) чрез разпресоване на такава сглобка, поправка или замяна на някой от елементите на пресовото съединение.

Таблица 1

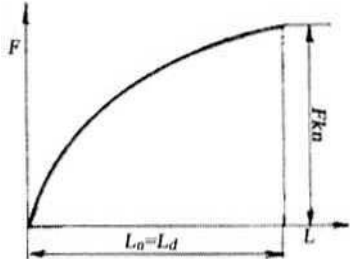
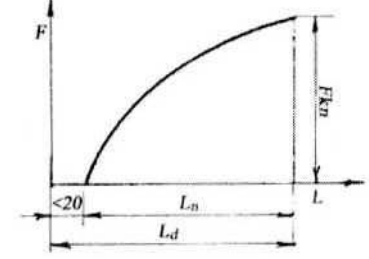
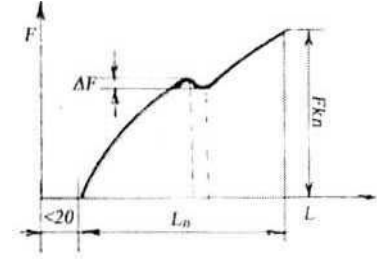
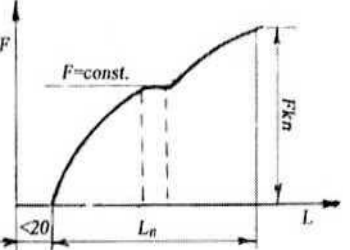
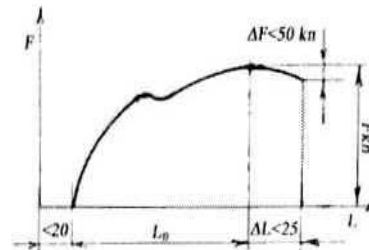
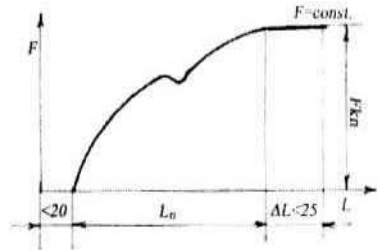
		
<p>1. ИДЕАЛНА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА Силата на запресоване трябва постоянно и равномерно да расте.</p>	<p>2. ПРАВИЛНА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА Силата на запресоване трябва да започне да расте преди колелото да бъде поставено на подглавинната повече от 20 mm.</p>	<p>3. ПРАВИЛНА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА Позволява се спадане на силата на запресоване на мястото на отвора за масло в главината.</p>
		
<p>4. ПРАВИЛНА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА Желателно е силата на запресоване на мястото на отвора за масло да бъде хоризонтална.</p>	<p>5. УСЛОВНО ПРАВИЛНА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА Позволява се спадане на силата на края на диаграмата за по-малко от 50 kN на дължина по-малка от 25 mm под условие същата да бъде между минималната и максималната.</p>	<p>6. УСЛОВНО ПРАВИЛНА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА Позволява се силата на запресоването на края на диаграмата да бъде хоризонтална на дължина по-малка от 25 mm под условие същата да бъде между минималната и максималната.</p>

Таблица 1 (продължение)

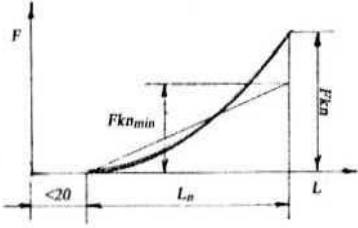
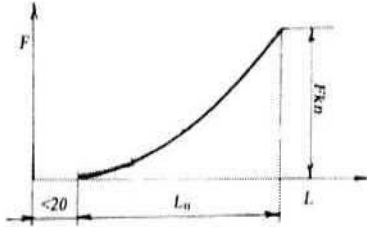
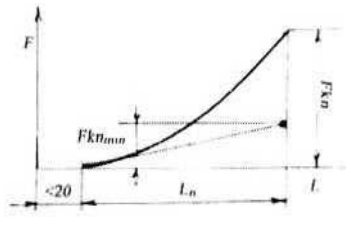
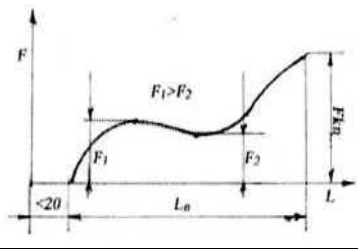
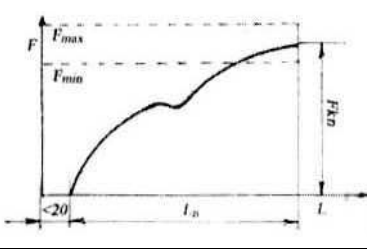
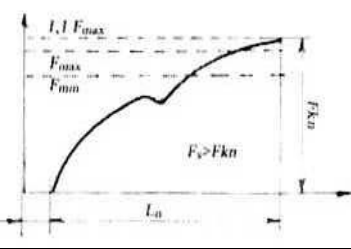
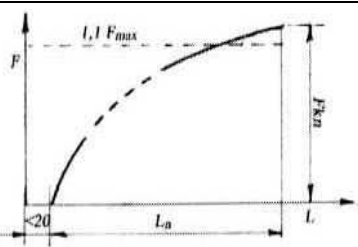
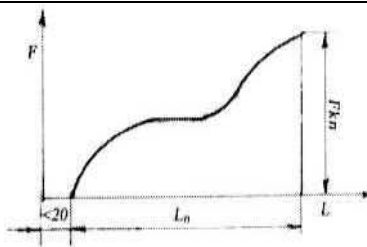
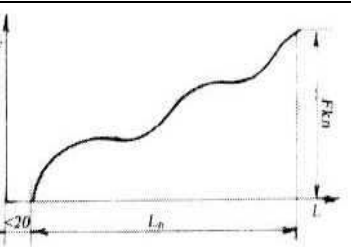
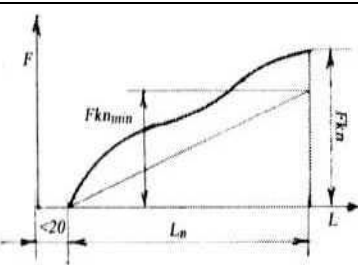
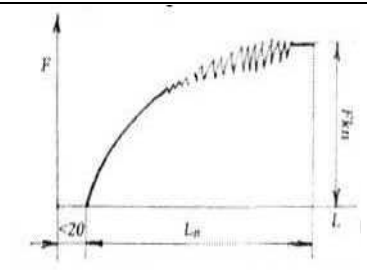
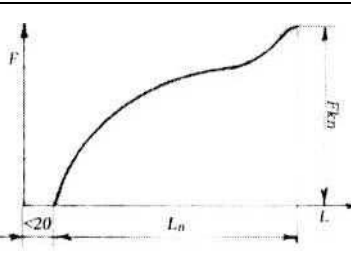
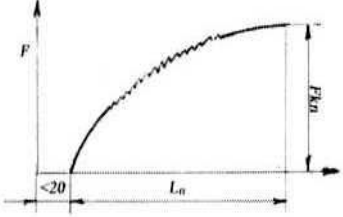
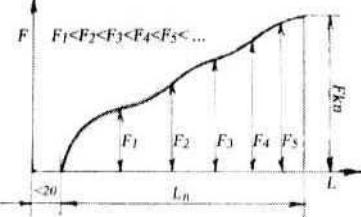
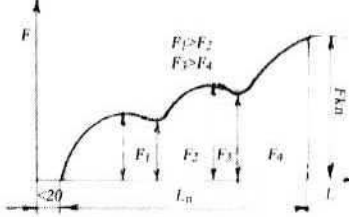
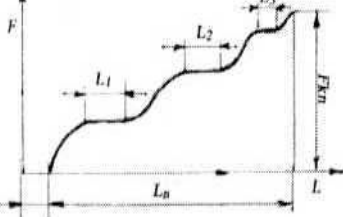
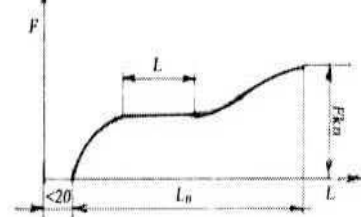
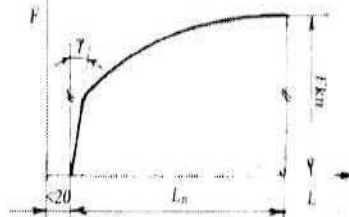
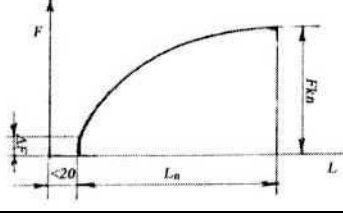
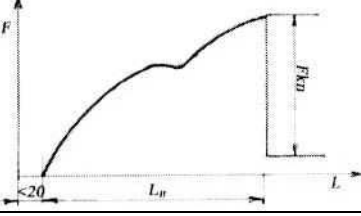
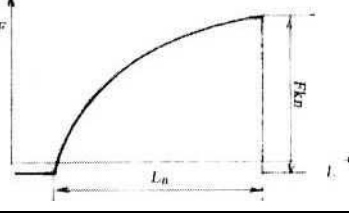
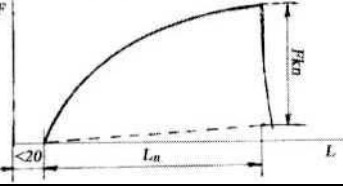
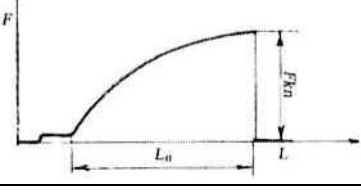
		
<p>7. НЕИЗПРАВНА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА (СЪЕДИНЕНИЕТО СЕ БРАКУВА) Не се позволява силата на запресоването да бъде частично или цялостно под линията на минималната сила.</p>	<p>8. УСЛОВНО ПРАВИЛНА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА По начало не е позволен такъв вид на растеж на силата на запресоване.</p>	<p>9. ФОРМАТА НА ДИАГРАМАТА ИЗКЛЮЧИТЕЛНО ПРИЕМЛИВА Изключително се позволява отрицателен растеж на силата на запресоването ако тя, по цялата дължина на съединението е под минималната сила на запресоването.</p>
		
<p>10. НЕИЗПРАВНА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА (СЪЕДИНЕНИЕТО СЕ БРАКУВА) Не е позволено стойността на последващата сила да бъде по-малка от предварителната.</p>	<p>11. ПРАВИЛНА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА Силата на запресоване на края на диаграмата трябва да бъде помежду минималната и максималната при пресмятането.</p>	<p>12. УСЛОВНО ПРАВИЛНА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА Позволява се силата на запресоването на края да бъде за 10% по-голяма от максималната, под условие сглобката да издържи проверка на разпресоване.</p>
		
<p>13. НЕИЗПРАВНА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА (СЪЕДИНЕНИЕТО СЕ БРАКУВА) Ако крайната сила на запресоване е по-голяма от максималната за повече от 10%, сглобката се бракува.</p>	<p>14. НЕИЗПРАВНА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА (СЪЕДИНЕНИЕТО СЕ БРАКУВА) Не се позволява никакъв неравномерен растеж на силата на запресоването.</p>	<p>15. НЕИЗПРАВНА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА (СЪЕДИНЕНИЕТО СЕ БРАКУВА) Не е позволена стълбовидна форма на диаграмата.</p>
		
<p>16. ПРИЕМЛИВА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА Позволява се частично положително спадане на силата на запресоване под условие същата да бъде над минималната сила на запресоването.</p>	<p>17. НЕИЗПРАВНА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА (СЪЕДИНЕНИЕТО СЕ БРАКУВА) Не са позволени никакви трептения на силата на запресоването.</p>	<p>18. ФОРМАТА НА ДИАГРАМАТА ИЗКЛЮЧИТЕЛНО ПРИЕМЛИВА Сглобката не се бракува макар че на края на запресоването съществува нежелателен внезапен растеж на силата.</p>

Таблица 1 (продължение)

		
<p>19. НЕИЗПРАВНА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА (СЪЕДИНЕНИЕТО СЕ БРАКУВА) Не са позволени остри трептения на силата на запресоването на която и да е част на диаграмата.</p>	<p>20. ПРИЕМЛИВА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА Позволяват се слаби трептения на силата на запресоване, ако стойността на всяка последваща е по-голяма от предварителната.</p>	<p>21. НЕИЗПРАВНА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА (СЪЕДИНЕНИЕТО СЕ БРАКУВА) Не са позволени нито слаби трептения на силата на запресоването, ако стойността на всяка последваща сила е по-малка от предварителната.</p>
		
<p>22. НЕИЗПРАВНА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА (СЪЕДИНЕНИЕТО СЕ БРАКУВА) Не са позволени нито хоризонтални отсечки на кривата на запресоването.</p>	<p>23. ПРИЕМЛИВА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА Позволена е само една права отсечка с дължина от 5 mm или повече прави отсечки с обща дължина не по-голяма от mm но при размер на диаграмата 1:2 (при друг размер да се извърши пресмятане).</p>	<p>24. УСЛОВНО ПРАВИЛНА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА Не е позволено остро внезапно нарастване на силата на запресоване в началото на диаграмата. Ако ъгъла на наклона е по-малък от 5°, слобката се бракува, ако е по-голям от 5°, слобката не се бракува.</p>
		
<p>25. УСЛОВНО ПРАВИЛНА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА Ако внезапното нарастване на силата на запресоване в началото на диаграмата е по-малко от 20 kN, слобката не се бракува.</p>	<p>26. ПРИЕМЛИВА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА Приемлива е формата на диаграмата и ако същата отстъпва от нулевата линия нагоре. Силата на запресоването на края се намалява за стойността на отстъпването.</p>	<p>27. ПРИЕМЛИВА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА Приемлива е формата на диаграмата и ако същата отстъпва от нулевата линия надолу. Силата на запресоването на края се уголемява за стойността на отстъпването.</p>
		
<p>28. ПРИЕМЛИВА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА Приемлива е формата на диаграмата макар че кривата на края на диаграмата е коса линия. Крайната сила на запресоването се намалява за стойността на отстъпването от нулевата линия.</p>	<p>29. ПРИЕМЛИВА ФОРМА НА ДИАГРАМАТА Пресова слобка с такава форма на диаграмата не се бракува макар че в началото на диаграмата съществува празен ход на пресата. Крайната сила на запресоването се намалява за стойността на празния ход на буталото на пресата.</p>	

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Александров В., Железничка вучена возила, “Желнид”, Београд, 2000.
- [2] Александров В., Одржавање железничких возила, “Желнид”, Београд, 2000.
- [3] Александров В., Анализа дијаграма напресавања моноблок точкова на осовинским склоповима “Valdunes”, Зборник радова “Техника железничких возила 2000”, Ниш, 2000.
- [4] Александров В., Критеријуми за оцену квалитета и поузданости навлачења моноблок точкова на осовине хладним поступком, Зборник радова “Иновација знања”, Виша железничка школа Београд, Београд, 1998.
- [5] UIC 813
- [6] Стандард NF F 01 126 (Француска)



OPTIMUM DESIGN OF TRACK MAINTENANCE MACHINE FRAMES BY MATLAB

Bohus Leitner

ABSTRACT

The paper presents the optimum design of the chosen frame parameters of the track maintenance machine DELTA by Nelder-Mead simplex optimising algorithm. The objective function is determined as the sum of the maximum stress amplitudes in the each element group with the same cross section area. The kinematics exciting of the vehicle has a stationary random character.

Key words: Optimum design, Track maintenance, Nelder-Mead simplex algorithm, Optimising algorithm, Stress amplitudes, Stationary random exciting, Kinematics exciting.

SECTION TITLE

Transport equipment and energy systems

INTRODUCTION

The majority of publications concerning the minimum-mass design have dealt with elastic structures subjected to static loads. Generally, the frame structures are modelled by the beam elements. The objective function is the sum of the individual element masses. The design variables are the element areas (depth or width of cross section) and inequality constraints are imposed on element stresses and nodal displacements.

The resulting equations formulate a non-linear mathematical programming problem. Solutions of the non-linear programming problem have been obtained by postulated criterion methods, the generalised design variable method, an optimality criteria method, sequential linear programming methods and penalty function methods. In the case of the vibration systems optimization, many authors' presents a design of the linear spring stiffness or damping of the linear damper and the objective function is the chosen natural frequency, maximum amplitude of the displacements or accelerations.

The aim of this publication is the dynamic strength optimization of the frame subjected to stationary random loads.

1. OPTIMIZATION OF THE DYNAMIC SYSTEMS WITH RANDOM INPUTS

Sometimes, it is convenient to solve vibration problems in the frequency domain. This is true for dynamic problems, which have experimen-tally available results for transfer functions. Also, for stationary random analysis, the frequency domain transfer function must be determined. The equation of motion

$$\mathbf{M} \ddot{\mathbf{x}} + \mathbf{C} \dot{\mathbf{x}} + \mathbf{K} \mathbf{x} = \mathbf{p} \quad (1)$$

is transformed to the steady-state frequency domain by

$$\mathbf{x} = \mathbf{x}_0 \cdot e^{i\omega t}; \quad \mathbf{p} = \mathbf{p}_0 \cdot e^{i\omega t} \quad (2)$$

and we can expressed the new state equation

$$(-\omega^2 \cdot \mathbf{M} + i\omega \cdot \mathbf{C} + \mathbf{K}) \cdot \mathbf{x}_0 = \mathbf{p}_0 \quad (3)$$

The amplitudes \mathbf{x}_0 , \mathbf{p}_0 are complex numbers. The last equation may be solved repeatedly for \mathbf{x}_0 given \mathbf{p}_0 and ω using complex arithmetic. It is more

convenient to use the real displacement components in the analysis. The next equations are used for solution the real and imaginary components of x_0 .

$$\begin{bmatrix} -\omega^2 \mathbf{M} + \mathbf{K}; \omega \mathbf{C} \\ \omega \mathbf{C}; \omega^2 \mathbf{M} - \mathbf{K} \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} \mathbf{v} \\ \mathbf{v} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \mathbf{p}_0 \\ \mathbf{0} \end{Bmatrix} \quad (4)$$

A frequency response solution is first analysed to determine the transfer function $H(\omega)$ which is either the displacement or acceleration at a response point of interest. The spectral density of the output is given in terms of the spectral density of the input for a single input-output system is given in [2]:

$$S_{out}(\omega) = |H(\omega)|^2 \cdot S_{inp}(\omega) \quad (5)$$

The mean square value of the displacement can be calculated for any frequency interval:

$$D_u = \frac{1}{2 \cdot \pi} \int_{\omega_1}^{\omega_2} S_{out}(\omega) d\omega \quad (6)$$

and for the stress values

$$D_\sigma = \frac{1}{2 \cdot \pi} \int_{\omega_1}^{\omega_2} S_\sigma(\omega) d\omega \quad (7)$$

where S_σ is the power spectral density of the stress in element or node. In the case dynamic strength optimization we can considered the objective function in the form

$$F = \sum_{i=1}^n abs [(\sigma_{mi} + 3 \cdot \sigma_{di}) - \sigma_D] \rightarrow MIN \quad (8)$$

where σ_{mi} is the mean stress value of i-th element group and σ_{di} is the i-th standard deviation value of the oscillation stress.

2. OPTIMIZATION METHOD

In this section, we begin our study of the minimization of a function of several variables by considering some of the so-called direct search methods, which make no use of gradient information. There are many methods available for such problems, but we content ourselves here with describing just one of the more efficient techniques in detail.

We shall present the simplex method of Nelder and Mead (1965), noting that this has nothing to do with the famous simplex algorithm for linear programming. A simplex in n-dimensional space is a set of points $\{x_0\}, \{x_1\} \dots \{x_n\}$ which form a non-degenerate polyhedron.

Equivalently, the vectors $(\{x_i\} - \{x_0\})$ are linearly independent. In the case of the 2 dimensional space, a simplex is simply a non-degenerate triangle (see Fig.1), while in 3-dimensional space it is a tetrahedron.

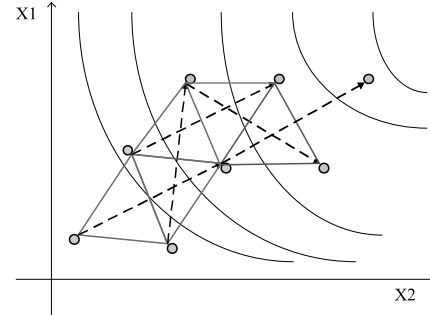


Fig. 1
Basic idea of the simplex optimizing method

The simplex method begins with a simplex and adjusts it by replacing one of the vertices by a new one according to a set of fairly intuitive rules. The basic philosophy is that if a move in a particular direction is successful in producing a new best estimate of the minimum, then we try a larger move in that direction, whereas if a move results in a very poor point, then we try reducing that steps.

3. THE FRAME DESIGNING OF THE TRACK MAINTENANCE MACHINE

The aim of this part is the optimum design of the chosen parameters of the track maintenance machine DELTA.

It's presented the dynamic model creation, the analysis of vertical stochastic vibrations and the process of dynamic strength dimension. The mean value of the stress, the power spectral density and the standard deviation of the stress in element were solved in each step of the Nelder-Mead optimization algorithm.

The gist of the solution was the determination of the maximum amplitude of the stress and designing of the cross section area of the main beam in due order UIC OR 577. This norm orders maximum stress value 145 MPa (static + dynamic part of the stress).

The mathematical model was based upon the finite element analyse, the basic equations of which are: static part $\mathbf{K} \cdot \mathbf{q}_m = \mathbf{f}_s$ and solution mean stress σ_m and dynamic part - solution of the standard

deviation in form

$$\sigma_d = \sqrt{D_\sigma} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_{\omega_1}^{\omega_2} S_\sigma(\omega) d\omega} \quad (10)$$

The objective function was defined by the equation (8). The design variables were the depths of the main beam of the vehicle frame DELTA (plane model, see Fig. 2).

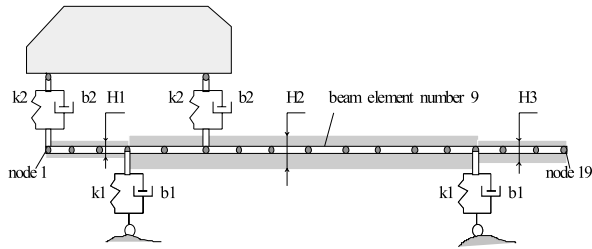


Fig. 2
Dynamic model of vehicle

The power spectral density of the vertical unevenness of the track we obtained from the measuring on real track (see Fig. 3).

In each optimizing step it was needed to solved mean stress value and the stress standard deviation of the each element group. The whole optimizing process is shown on the Figures 4, 5 and 6.

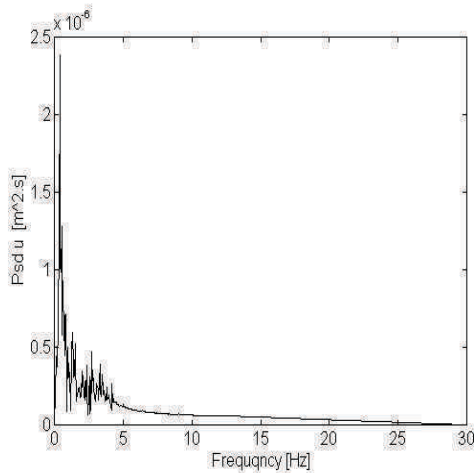


Fig. 3
Power spectral density of the vertical unevenness of the track

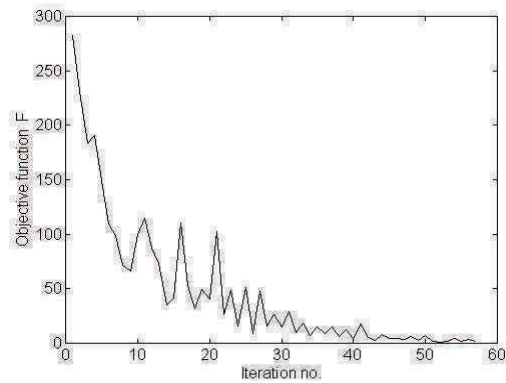


Fig. 4
Design histories function of the objective

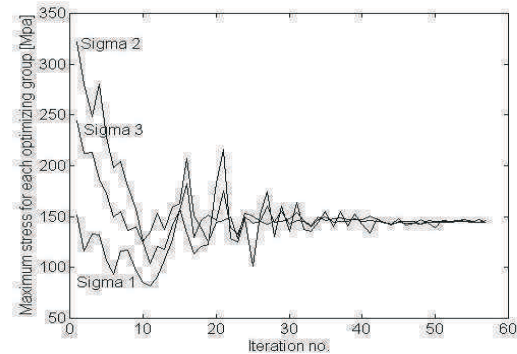


Fig. 5
Design histories of optimizing variables

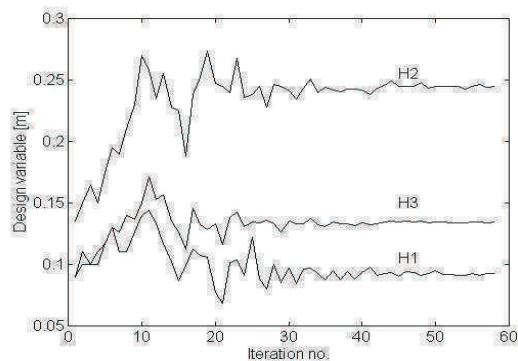


Fig. 6
Design histories of the maximum stresses of the each optimization group

CONCLUSIONS

The problem, which I present in this paper, is interesting for designers of the frame structures of the vehicles chassis, special trucks, cranes, or

conveyers. The process of the dynamic strength dimension is often more complicated as a classic static optimization. By this way, we can solved the problems of the fatigue dimension, or service life dimension of the structures modelled by FEM



“ТРАНСПОРТ 2003”

SOLUTION OF VEHICLES VIBRATION WITH VARIOUS SPEED BY THEORY OF EVOLUTIONARY NON-STATIONARY PROCESSES

Milan Saga

ABSTRACT

The aim is to include evolutionary non-stationary random vibration excitation into the “classic” statistical solution of vibrations. The dynamic model parameters are the deterministic. The evolutionary non-stationary random function will be modelled by changeable speed of the vehicles model and vertical unevenness of track. It’ll assume evolutionary Gaussian process.

Key words: Random vibration, Monte Carlo simulation, Markov Process, Non-stationary random process, Stochastic analysis, Mean response, Covariance response.

INTRODUCTION

Most papers in stochastic dynamics are devoted to Gaussian stationary excitations but only a few random processes in engineering practice are really Gaussian and stationary. Stochastic loading will be interpreted not only as external forces, but also as external kinematics effects. Bolotin in [1] defined random excitation as follows:

- loading due to atmospheric turbulence,
- acoustic loading,
- loading due to pulsation in a turbulent boundary layer,
- loading due to pressure of sea waves,
- loading of transport machines due to unevenness of track and,
- seismic loading.

In the case of stochastic systems (especially non-linear) we encounter the approaches, such as:

- Tangent linearization method (TLM) [13],
- Statistical linearization method (SLM) in various modifications [1], [2], [3], [9], [14],
- Statistical quadratization method, the Markov process approach (MPT) [9], [12], [14]
- Functional method of Volterra (FMVW) [13],

- Asymptotic method of Krylov, – Bogoljubov - Mitropolsky (ASM) [2];

- Perturbation method and its modifications (PM) [2], [8], [14].

Thanks to computer techniques, Monte Carlo simulation method (MCS) is very popular and frequently applied [11]. Although this method is straightforward and does not have such limitations, is generally time-consuming and costly. In view of these difficulties, approximate methods, including PM, TLM, SLM, SQM can be advantageous.

Some authors look for the new approaches of the solution by combining the Monte Carlo method with another methods [4].

1. MATHEMATICAL MODEL

To construct a mathematical model of a system for dynamic analysis, it is necessary to idealise the inertia, damping and stiffness properties by discrete or continuous elements. Usually the first step is to construct a physical model that may be an assemblage of discrete elements such as mass, springs and dashpots, continuous elements such as

bars, beams, shells and volumes, or a combination of both discrete and continuous elements. The application of the fundamental laws of mechanics yields a set of generally non-linear differential equations

$$\dot{\mathbf{x}}(t) + \mathbf{A}(\mathbf{x}, t) \cdot \mathbf{x}(t) = \mathbf{f}(t) \quad (1)$$

where $\mathbf{x}(t)$ is the response vector corresponding to the random excitation vector $\mathbf{f}(t)$, $\mathbf{A}(\mathbf{x}, t)$ is the real or complex structural matrix of order $n \times n$. $\mathbf{A}(\mathbf{x}, t)$ may be linear or non-linear, depending on the nature of the problem. Many mechanical models are linear thanks to their analytical simplicity and the fact that they yield realistic results for large class problems. There are, however, a number of problems for which linear models do not yield acceptable results, so that it becomes necessary to construct non-linear models. It means, if $\mathbf{A}(\mathbf{x}, t)$ is non-linear, we can apply only well known approximate methods (PM, TLM, SLM or SQM).

Using linearization techniques we get the statistically equivalent structural matrix \mathbf{A} . This study presents two approaches in determining the response of a system modelled by equation (1) by the Markov processes theory and Monte Carlo simulation.

Solution by Markov process theory

The Markov process formulation requires the idealisation that the excitation is independent at two instants of time regardless of how close they are (delta correlation) [9]. This assumption, which is clearly physically unrealisable, leads to such models as white noise and processes obtained by linearly filtering white noise.

Let us consider the system of first-order differential equations (1) with initial conditions $\mathbf{x}(0) = 0$ and force excitation $\mathbf{f}(t) = \mathbf{y}(t) \cdot p(t)$. The force $\mathbf{f}(t)$ is a modulated evolutionary process vector with a deterministic vector function $\mathbf{y}(t)$ and stationary random process $p(t)$ with zero mean.

The mean response of $\mathbf{x}(t)$ is

$$E[\dot{\mathbf{x}}] + \mathbf{A} \cdot E[\mathbf{x}] = E[\mathbf{f}] \quad (2)$$

where $E[\dots]$ is the mean value operator and the covariance response of $\mathbf{x}(t)$ is

$$\dot{\mathbf{K}}(t) + \mathbf{A} \cdot \mathbf{K}(t) + (\mathbf{A} \cdot \mathbf{K}(t))^T = \mathbf{b} \cdot \mathbf{y}^T + \mathbf{y} \cdot \mathbf{b}^T \quad (3)$$

where $\mathbf{K}(t)$ is the covariance matrix ($\mathbf{K}_0 = 0$ and $\mathbf{K}(t) = E[\mathbf{x} \cdot \mathbf{x}^T]$) and

$$\mathbf{b}(t) = \mathbf{h}(t) \cdot \int_0^t \mathbf{h}^{-1}(u) \cdot \mathbf{y}(u) \cdot E[p(u) \cdot p(t)] \cdot du \quad (4)$$

Equations (2) and (3) imply that mean vector and covariance matrix are the time functions. Matrix $\mathbf{h}(t)$ is so-called the fundamental solution matrix or impulse response matrix. If it is assumed that $p(t)$ is white noise with $E[p(t_1) \cdot p(t_2)] = 2 \cdot \pi \cdot \Phi_0 \cdot \delta(t_2 - t_1)$, then the equation (3) can be expressed as

$$\dot{\mathbf{K}}(t) + \mathbf{A} \cdot \mathbf{K}(t) + (\mathbf{A} \cdot \mathbf{K}(t))^T = 2 \cdot \pi \cdot \Phi_0 \cdot \mathbf{y}(t) \cdot \mathbf{y}^T(t) \quad (4)$$

where Φ_0 is the power spectral density of $p(t)$. The acceptable solution of the equation (4) is possible to make by special numerical approach. Let us consider Crank-Nicolson integration method. The discrete time derivation is given by

$$\dot{\mathbf{K}}(t) = \frac{2}{\Delta} \cdot [\mathbf{K}(t) - \mathbf{K}(t - \Delta)] - \mathbf{K}(t - \Delta) \quad (5)$$

where Δ is the time step of the integration method. Using the equation (5) and equation (4) we can write

$$\left(\frac{2}{\Delta} \cdot \mathbf{I} + \mathbf{A}\right) \cdot \mathbf{K}(t) + [\mathbf{A} \cdot \mathbf{K}(t)]^T = 2 \cdot \pi \cdot \Phi_0 \cdot \mathbf{y}(t) \cdot \mathbf{y}^T(t) + \frac{2}{\Delta} \cdot \mathbf{K}(t - \Delta) + \mathbf{K}(t - \Delta) \quad (6)$$

where \mathbf{I} is the identity matrix. The equation (6) is so-called Lyapunov equation in generally form. In each time step is necessary to use the special numerical algorithm created in MATLAB

Solution by Monte Carlo simulation

The alternative way of the previous approach is to use the Monte Carlo method. With the advent of recent computational facilities, this method becomes ever more attractive. The results are determined from the series of numerical analyses of equation (1) (approximately 100-1000 realisations of random excitation). It is recommended to generate about 5000 random values of excitation function (defined by power spectral density $S_{ff}(\omega)$) for each realisation.

Simulation of input non-stationary evolutionary Gaussian process $\mathbf{f}(t)$ with zero means can be formulated by

$$f(t) = c(t) \cdot y(t) = \sqrt{2} \cdot \sum_{k=1}^N \sqrt{S_{ff}(\omega_k) \cdot \Delta\omega} \cdot \cos(\omega_k \cdot t - \varphi_k) \cdot y(t) \quad (7)$$

where φ_k is uniformly distributed random number ($0 \leq \varphi_k \leq 2\pi$), $y(t)$ is a deterministically modulating time function, $c(t)$ is zero mean stationary process with power spectral density $S_{cc}(\omega)$. If $S_{cc}(\omega)$ is constant $c(t)$ is white noise. The evolutionary power spectral density of input loading $f(t)$ is $S_{ff}(\omega, t) = y^2(t) \cdot S_{cc}(\omega)$.

2. STATISTICAL ANALYSIS OF RAILWAY VEHICLE VIBRATION

A vehicle moving on railway track causes vibrations. Since the profile of a track is a random function of the spatial co-ordinates, these vibrations are also randomise. We shall assume that the motion of the vehicle in the horizontal direction is non-uniform (changeable speed, although more important non-stacionarity can be the changeable track quality).

Using previous theory we shall solve the response of the simple vehicle model (Fig. 1) under non-stationary random excitation. Let us determine the first and second statistical moments (i.e. the mean vector and the covariance matrix) of the response of the mechanical model on Fig. 1.

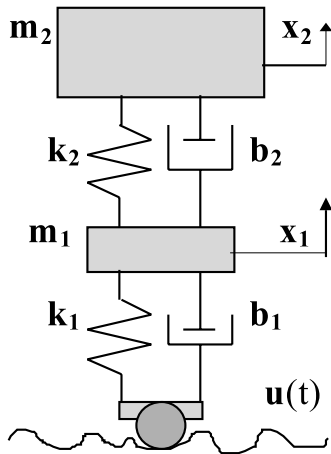


Fig. 1 Dynamic model of vehicle

The structural parameters are:

- mass of bogie - $m_1=3000$ kg
- mass of body of coach - $m_2=13000$ kg
- damping coefficient in vertical direction - $b_1=120000$ Nsm⁻¹

- damping coefficient in vertical direction - $b_2=100000$ Nsm⁻¹
- vertical stiffness - $k_1=3000000$ Nm⁻¹
- vertical stiffness - $k_2=1500000$ Nm⁻¹

Let us consider the approximation of the power spectral density of vertical unevenness $u(t)$ of track in due order ORE B 176 [12] in the form

$$S_{uu}(\lambda) = \frac{A \cdot b^2}{(\lambda^2 + a^2) \cdot (\lambda^2 + b^2)} \quad (8)$$

where $a = 0,0206$, $b=0,8246$, $A = 4,032 \cdot 10^{-7}$ for a good track and $A = 1,08 \cdot 10^{-8}$ for a bad track. λ is the length frequency. If the vehicle speed is time function $v = v(t)$ and $\lambda = \omega / v$, then

$$S_{uu}(\omega, t) = \frac{1}{v(t)} \cdot \frac{A \cdot b^2}{\left[\frac{\omega^2}{v^2(t)} + a^2\right] \cdot \left[\frac{\omega^2}{v^2(t)} + b^2\right]} \quad (9)$$

where ω is the circular frequency.

Applying the Markov process theory we shall need to use the assumption of an evolutionary random excitation with a deterministic modulated function and white noise process.

Therefore, it is necessary to define the filter parameters of the excitation function. A commonly used filter in modelling of the earthquake ground motion is the Kanai-Tajimi filter governed by the following differential equation

$$m_e \cdot \ddot{u} + b_e \cdot \dot{u} + k_e \cdot u = w(t) \quad (10)$$

where $w(t)$ is well-known Gaussian white noise process with constant power spectral density S_0 . The frequency response function of the filter can be expressed as

$$H(\omega) = \frac{1}{k_e - \omega^2 \cdot m_e + i \cdot \omega \cdot b_e} \quad (11)$$

Comparing the power spectral density of $u(t)$ from (10) and (9) we get

$$\frac{S_0}{(k_e - \omega^2 \cdot m_e) + b_e^2 \cdot \omega^2} = \frac{1}{v} \cdot \frac{A \cdot b^2}{[\frac{\omega^2}{v^2} + a^2] \cdot [\frac{\omega^2}{v^2} + b^2]} \quad (12)$$

From equation (12) it is clear that

$$S_0 = A \cdot b^2, \quad m_e = \frac{1}{\sqrt{v^3}}, \quad b_e = \frac{(a+b)^2}{v},$$

$$k_e = a \cdot b \cdot \sqrt{v}$$

Let us construct the equations of motion. Considering equations (11), (13) and "2-

$$\begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} b_1 + b_2 & -b_2 \\ -b_2 & b_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} k_1 + k_2 & -k_2 \\ -k_2 & k_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} u \\ 0 \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} k_1 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} u \\ 0 \end{Bmatrix} \quad (13)$$

dimensional" state vector by substitute $y_1=x_1, y_2=x_2, y_3=u, y_4=x_1, y_5=x_2, y_6=u$ the equations of motion can be expressed

$$\begin{Bmatrix} \dot{y}_1 \\ \dot{y}_2 \\ \dot{y}_3 \\ \dot{y}_4 \\ \dot{y}_5 \\ \dot{y}_6 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ -\left(\frac{k_1+k_2}{m_1}\right) & \frac{k_2}{m_1} & \frac{k_1}{m_1} & -\left(\frac{b_1+b_2}{m_1}\right) & \frac{b_2}{m_1} & \frac{b_1}{m_1} \\ \frac{k_2}{m_2} & -\frac{k_2}{m_2} & 0 & \frac{b_2}{m_2} & -\frac{b_2}{m_2} & 0 \\ 0 & 0 & -a \cdot b \cdot v(t) & 0 & 0 & (a+b)^2 \cdot \sqrt{v(t)} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \\ y_5 \\ y_6 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ \sqrt{v^3(t)} \end{Bmatrix} = w(t) \quad (14)$$

or in vector form

$$\dot{\mathbf{y}}(t) = \mathbf{A}(t) \cdot \mathbf{y}(t) + \mathbf{b}(t) \cdot w(t)$$

Considering $E(\mathbf{y}) = \mathbf{0}$ we obtain the covariance response by using (4) as follows

$$E[\dot{\mathbf{y}} \cdot \dot{\mathbf{y}}^T] + \mathbf{A} \cdot E[\mathbf{y} \cdot \dot{\mathbf{y}}^T] + (\mathbf{A} \cdot E[\mathbf{y} \cdot \dot{\mathbf{y}}^T])^T = 2 \cdot \pi \cdot S_0 \cdot \mathbf{b}(t) \cdot \mathbf{b}^T(t) \quad (15)$$

The numerical solution can be realising by (6). If $v(t) = 100 / 3,6 \cdot [1 + 0,4 \cdot \sin(\pi t / T)]$ then the time modulation function is

$$\mathbf{b}^T(t) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \sqrt{\left(\frac{100}{3,6} [1 + 0,4 \cdot \sin(\frac{\pi t}{T})]\right)^3} \end{bmatrix}$$

where $T (= 120 [s])$ is duration of the simulation. The mark of ride quality W_z can be expressed as

$$W_z = 3,17 \cdot [E(x_2^2)]^{0,15} \quad (16)$$

The results of the solution of equation (14) and (15) are shown in graphic form on Figs. 2 - 3.

We compare the standard deviation of vertical displacements of mass bodies 1 and 2 for the track quality parameter $A = 4,032 \cdot 10^{-7}$ (good track) and $A = 1,08 \cdot 10^{-8}$ (bad track). Figure 4 shows the behaviour of the mark of ride quality W_z of mass body m_2 .

CONCLUSIONS

In this study, a non-stationary vibration description is extended to the dynamic analyses of vehicles by using the Markov process theory and "classic" Monte Carlo approach, which eliminate the traditional restriction of constant speed (or the track quality) during the period oscillation. Particularly, after a series of numerical analyses (Monte Carlo method), the presented Markov vector approach is very effective and rapid with respect to the computational time (approximately fifty times more rapid). The Monte Carlo simulation is presented to check the accuracy of the results, which show a fairly good comparison. Finally, it should be emphasised that these statistically responses are very useful for estimating the reliability of the vehicle structures.

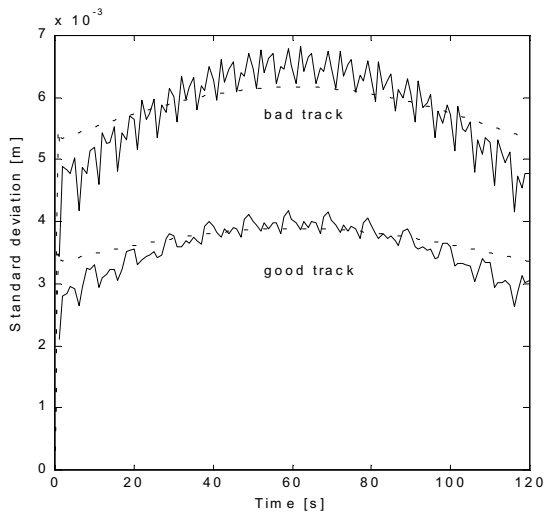


Fig. 2 Time behaviour of the standard deviation of displacement x_1
 — Monte Carlo simulation
 - - - - - Markov process theory

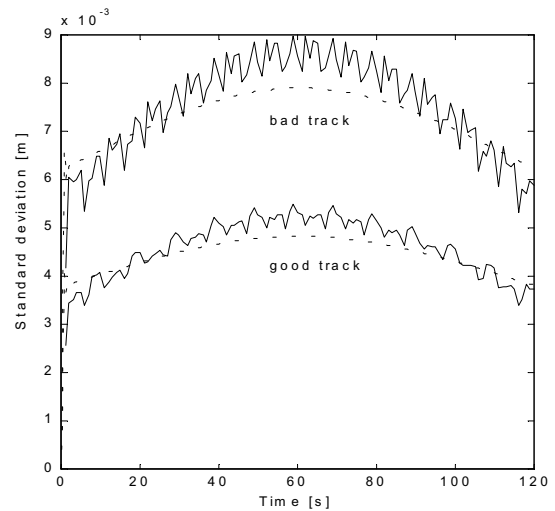


Fig. 3 Time behaviour of the standard deviation of displacement x_2
 — Monte Carlo simulation
 - - - - - Markov process theory

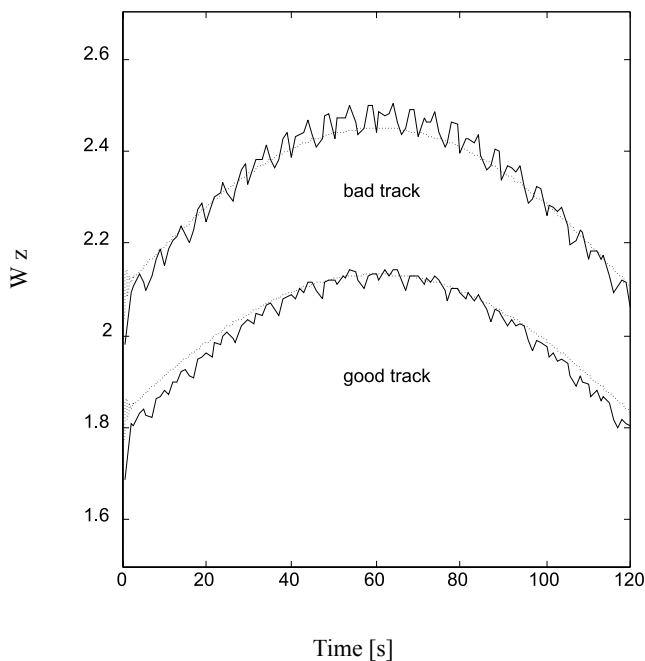


Fig. 4
 Time behaviour of the mark of ride quality of body coach
 Monte Carlo simulation
 - - - - - Markov process theory

REFERENCES

- [1] BOLOTIN, V. V. : Sluizajnyje kolebania uprugich sistem, Nauka, Moskva 1979
- [2] BREPTA, R. - PUST, L. - TUREK, F. : Mechanický kmitbñn, Sobotbles, Praha 1994.
- [3] МБСА, J. - LEITNER, B.: Modelling of Non/stationary Processed by Means of Time Series. In : Workshop „Pokroky tvorby a využitñ simulacijnñch modelu – ASIS 98“ 1998, Krnov, IIR. (191–196).
- [4] DOBIBЬ, I.: Nelinearnñ dynamickñ soustavu s nñhodnñmi vstupmi. Academia Praha 1988
- [5] ELISHAKOFF, I. - COLOMBI, P.: Successful combination of the stochastic linearization and Monte Carlo methods, Journal of Sound and Vibration, 160(3), 1993, (554-558).
- [6] GRUNDMANN, H. - WAUBKE, H.: Non-linear stochastic dynamics of systems with random properties: A spectral approach combined with statistical linearization, Int. J. Non-Linear Mechanics, Vol. 31, No. 5, 1996, (619-630).
- [7] CHERNG, R., H. - WEN, Y., K.: Stochastic finite element analysis of non-linear plane trusses. Int. J. Non-Linear Mechanics, Vol.26, No.6, 1991, (835-849).
- [8] IYENGAR R., N.: Stochastic response and stability of the Duffing oscillator under narrowband excitation, Journal of Sound and Vibration, 126(2), 1988, (255-263).

[9] LEITNER, B.: Stochastic Time Series and Possibilities of Their Use for selected Modal Characteristics Determination of Mechanical Structures. In: Scientific letters of the University of Zilina – “Communications”, No.2-3/2001, Zilina 2001.

[10] ROBERTS, J., B. - SPANOS, P., D.: Random Vibrations and Statistical Linearization, John Wiley & Sons, New York 1990.

[11] RUBINSTEIN, R., Y.: Simulation and the Monte Carlo Method, John Wiley & Sons, New York 1981.

[12] LEITNER, B. : Application of Adaptive Autoregressive Moving Average Models In Identification of dynamic Systems. In: 3-nd European Conference Of Young Research Workers „TRANSCOM 99“, 1999, Zilina.

[13] KROPБИ. О. : Нѳходни яву v mechanicкѳch soustavѳch. SNTL, Praha 1987.

[14] NIGAM, N. C.: Introduction to Random Vibrations. MIT Press, Cambridge 1983.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ALTERNATIVE FUELS OF TRANSPORT

Vangelica Jovanovska

ABSTRACT

At present, about 80% of the world's demand for transportation fuels — road, rail, air and sea — are met by derivatives from the fossil fuel, petroleum. Petrol, one of the major derivatives of petroleum, is used throughout the world as a motor vehicle fuel.

Other petroleum derivatives including diesel and liquid petroleum gas can be used in motor vehicles as alternatives to petrol as can compressed natural gas, which often occurs in conjunction with petroleum deposits. Some alternatives are derived from non-fossil, or partly renewable, sources such as grain or other agricultural crops. However, these need fertilisers made from fossil fuels etc. and are not, therefore, totally renewable.

The major fossil fuel alternatives to petrol are:
diesel

liquid petroleum gas (LPG)

compressed natural gas (CNG)

ethers — methyl tertiary butyl ether (MTBE)

produced from natural gas and butane

electricity from coal/oil/gas and

methanol produced from natural gas or coal,

and the major non-fossil alternative fuels:

ethanol

hydrogen.

Although about eight million vehicles worldwide currently run on blends containing alternative fuels, it is unlikely that any one of these fuels will achieve the worldwide usage of petrol in the foreseeable future, primarily because they are too expensive.

However the concerns about the impact of fossil fuels on the environment, is driving the quest for suitable alternatives.

Liquid petroleum gas (LPG)

Production

LPG is often produced from raw natural gas when this is processed into pipeline quality natural gas. LPG is also produced when crude oil is refined.

Chemistry

LPG is a mixture of light hydrocarbons which are gaseous at normal temperatures and pressures, and which liquefy readily at moderate pressures or reduced temperature. It is odourless and so, for safety reasons, a pungent compound, mercaptan, is added to make any leaks easily detectable.

The main component gases of LPG are:

Propane (C₃H₈)

Propylene (C₃H₆)

Butane (C₄H₁₀)

Each gas undergoes a separate reaction during combustion:

Propane: $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$,

Propylene: $2C_3H_6 + 9O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$,

Butane: $2C_4H_{10} + 13O_2 \rightarrow 8CO_2 + 10H_2O$,

Environmental considerations

The use of LPG is widespread, with an estimated 250,000 vehicles running on it in Australia. Of these, around 180,000 are privately owned.

Estimates are that exhaust and evaporative greenhouse emissions are approximately 15 per cent lower from LPG than from petrol vehicles. It does not need lead or other additives to boost its

octane rating.

Comparisons of the levels of noxious gas emissions from LPG and petrol vehicles are inconclusive, with test results indicating both higher and lower levels than petrol vehicles. Some recent tests suggest that noxious emissions are worse from LPG vehicles.

LPG is a non-renewable resource.

Economic considerations

LPG is available Australia-wide through the service station networks. When converted to a gas, LPG expands up to 270 times. This means that the liquid form — which is easily achieved — is a very efficient way of carrying large amounts of gas. In general economic terms it is unattractive, requiring a subsidy, in the form of an excise exemption as an incentive to consumers who must cover the costs of conversion of the vehicle to operate on LPG.

Compressed natural gas (CNG)

Production

Natural gas is comprised of a mixture of gases, mainly hydrocarbons, found in geological formations. Methane is the principal component, generally comprising from 87 per cent to 97 per cent by volume of the hydrocarbons depending on the source of the gas.

Chemistry

In addition to methane (CH₄), natural gas also contains small percentages of:

ethane (C₂H₆)

propane (C₃H₈)

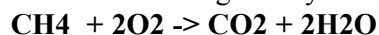
butane (C₄H₁₀)

pentane (C₅H₁₂)

nitrogen, oxygen and carbon dioxide

It can be compressed and used as an automotive fuel.

Its combustion is given by:



Environmental considerations

Because of its high octane number, CNG is an excellent fuel for spark ignition engines. Older cars are not difficult to convert from petrol to CNG. However, as engine management systems become more complicated, conversions are becoming more difficult or involve non-optimal engine operation. As a gas it can pose safety hazards during necessarily frequent refuelling operations. Although when properly operated and maintained, leakage of CNG is minimal it should be noted that methane is an even more active

greenhouse gas than CO₂.

Emissions from CNG-powered vehicles depend on the quality of the vehicle's conversion. In older cars without catalytic converters, non-methane hydrocarbon, CO and nitrogen oxides in exhausts from CNG-fuelled cars are much less than from petrol-driven vehicles.

There is less difference between emissions from petrol and CNG in cars with catalytic converters — in both instances emissions are greatly reduced. CO emissions are the same while nitrogen oxide emissions may be slightly higher from CNG. Overall there appears to be slightly less greenhouse gas emission from CNG vehicles compared to petrol vehicles.

Use of CNG substantially reduces particulate emissions, particularly from the new, dedicated CNG engines now available for buses and trucks. These new engines reduce particulate emissions to very low levels and are expected to rapidly penetrate the city bus fleet sector because of their cleaner image. Many new CNG buses are in operation or on order for several Australian capital cities.

Economic considerations

About half a million vehicles currently run on CNG, mostly in Italy, New Zealand and Canada. Most converted cars, however, retain their fuel tanks and are actually dual-fuelled. The benefits of CNG are thus greatly reduced, because the compression ratio and engine efficiency of dual-fuelled cars cannot be increased to take advantage of CNG's high octane number.

Storage of CNG is also a problem. Because of its low boiling point, natural gas must be stored in high pressure tanks. These are heavy, reducing payload and space in smaller vehicles. A CNG-fuelled car with a 75 litre tank is about 150kg heavier than a petrol-driven car of the same size. This is not such a problem with large vehicles such as buses.

Natural gas is lighter than air, and will dissipate into the atmosphere if leakage occurs. Like LPG, it is usually odourised to make it detectable. It is non-toxic and non-reactive.

The major problems with CNG are that it is uneconomic because the cost of converting cars is high and the short range between refuelling is inconvenient.

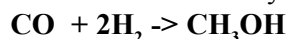
At present CNG buses are more expensive than diesel buses, however this price differential can be expected to reduce with time. The subsidy provided by the current excise exemption means

that, where they can be refuelled centrally, their use can be attractive to bus operators.

Methanol

Production

Methanol (CH₃OH) is a clear liquid alcohol that can be produced from natural gas, coal, crude oil and biomass crops such as wood and wood residues as well as directly from catalytic synthesis:

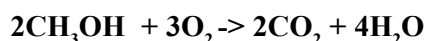


At present, however, natural gas is by far the most economically and environmentally viable source.

Chemistry

Methanol is the simplest alcohol. It is a clear, colourless liquid.

Combustion of methanol:



Currently, pure methanol can be used in purpose-designed engines such as some racing cars, since its very high octane rating allows for the use of very high compression engines producing significantly more power than an equivalent petrol engine.

Pure methanol, can be mixed with petrol for use in flexible-fuelled vehicles (FFV) capable of measuring the methanol:petrol ratio being delivered to the engine. This is so that the engine management system can adjust the air:fuel ratio and timing to match the requirements of whatever mixture is being used.

The water solubility of methanol poses a problem. Methanol cannot be used in blends with petrol above 5% in normal cars, and then only with co-solvents, because of the fear of phase separation.

Environmental considerations

Methanol has the potential to reduce greenhouse gas emissions but would need to be produced from biomass to make a possible contribution. Methanol derived from natural gas using current technology offers at best only a small greenhouse gas emission benefit over petrol.

Although the emissions of CO, hydrocarbons and nitrogen oxides are lower in methanol-dedicated cars, the exhaust of these vehicles contains more formaldehyde, a known carcinogen. Methanol can also lead to greater unburnt fuel emissions of methanol and methane which,

however, are usually more readily degraded than unburnt hydrocarbons. Methane is a major greenhouse gas. Under combustion, methanol produces neither soot particles nor sulphur oxides. It also yields less nitrogen oxides than any other fuel.

Economic considerations

Methanol is a high cost fuel compared with petrol, but relatively cheap compared with other options.

Methanol is extremely toxic and therefore hazardous to handle. It is also corrosive requiring modification of a conventional vehicle's fuel system.

It has only half the energy content of petrol, which results in greater fuel consumption per unit volume and shorter travelling range — compensated to some extent by its suitability for use at a higher compression ratio and its ability to deliver more power.

Ethanol

Production

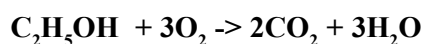
Ethanol is presently the most widely used alternative fuel in the world. It is mostly produced from crops which contain sugar (e.g. sugar cane or sugar beet), or by pretreatment of starch crops (e.g. corn or wheat) or cellulose to produce sugars. The fermentation process uses the conversion of sugars by yeast into ethanol and CO₂:



Chemistry

Ethanol (C₂H₅OH).

As with methanol, ethanol requires less oxygen for combustion than petrol:



Ethanol can be used straight but, since both ethanol and methanol have a higher heat of vaporisation than petrol, cold starting an engine can be a problem. However, this does not appear to be a problem using petrol blended with up to 20% ethanol.

Ethanol has about two-thirds the energy and heat value of petrol (21.2 MJ/L), but exhibits different burning characteristics to petrol, which may be more efficient. It is less toxic and corrosive than methanol, although its technical performance and emission levels are similar.

Environmental considerations

A positive environmental aspect is that ethanol is a renewable resource, unlike oil, gas or coal, and in some cases may even be produced from waste material.

However, there are drawbacks:

As an alcohol, ethanol contains the hydroxyl group (OH), giving it a high affinity with water and making it more difficult to separate from water. This can cause environmental problems, e.g. if an ethanol/petrol blend is spilt in a small watercourse or drain, the petrol may be able to be skimmed off the top but the ethanol will dissolve and be almost impossible to recover. Ethanol is however, more easily biodegraded or diluted to non-toxic concentrations than is petrol.

Because ethanol is produced from crops, large areas of land are required for its production. In Australia, for example, it has been estimated that the amount of land readily available would provide only 10% of our fuel needs.

While CO emissions are reduced with alcohol fuels, aldehydes, which irritate the eyes, are increased.

As with methanol, the potential greenhouse gas savings depend on the feedstock and process used for production. Ethanol's full fuel cycle greenhouse gas emissions are said to range from 30 - 180% from maize and 0 - 115% from wood, of the emissions from the petrol it replaces. CO₂ from the combustion process alone is similar for alcohol fuels and petrol on an energy equivalent level.

Economic considerations

To be able to achieve any significant reductions in emissions of greenhouse gas by using alcohol fuels, the ethanol or methanol will need to be produced from the lignocellulose fractions of biomass. However, it has yet to be demonstrated that large-scale production of this type is technically or economically viable.

At present ethanol production is 2 - 3 times more expensive than petrol production. Australian production costs are usually estimated to be 50 to 65 c/L, making it an uneconomic proposition. Currently, ethanol use in Australia is being supported by both a production bounty payment and total relief from excise.

Hydrogen

Production

There are two common feedstocks for hydrogen production — water and hydrocarbons

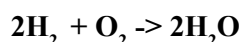
such as methane.

Hydrogen is produced from water by hydrolysis, using electricity. The major positive aspect of hydrogen is that there is an almost limitless supply of it in water (if the supply of electricity is limitless), and that it is non-toxic.

Hydrogen is produced when hydrocarbons react with steam. While this is a very simple process, it relies upon the earth's finite reserves of hydrocarbons, making hydrogen, in this case, not a true non-fossil alternative. If, however, vegetable oils/plants are used as a source of hydrocarbons, hydrogen becomes a renewable, if expensive, alternative.

Chemistry

Hydrogen is the lightest element in the universe. Under normal conditions, it is a colourless, odourless and tasteless gas. The complete combustion of hydrogen is very clean, provided the peak temperature is limited:



If it burns at high temperatures, nitrogen in the air is also heated, forming nitrogen oxides. However, the temperature can be controlled by introducing water to the hydrogen/air mixture while still obtaining good combustion. It is also possible to cool the combustion by using excess air since hydrogen will burn even in dilute mixtures.

Environmental considerations

Because hydrogen produced by electrolysis is an indirect user of electricity, which is most often derived from fossil fuel-powered stations, the complete production process may indirectly involve considerable CO₂ emissions. For the total environmental effect of hydrogen to be positive, the electricity used in its production should be generated from renewable sources such as solar, wind or hydro-power.

Economic considerations

Currently hydrogen is used as a fuel only in space rockets. However, some vehicle manufacturers are developing hydrogen powered engines which may be tested as prototypes in about three years' time.

In Australia, Ford has been working with the University of Melbourne on development of a hydrogen-powered vehicle. The vehicle used initially was a Ford Cortina and the results were

adapted later to the Capri.

The main technical difficulty with hydrogen is storage. In compressed or liquid form, it needs a heavy and expensive tank. Another alternative is to utilise the ability of metal hydrides to absorb hydrogen, and to desorb it when it is needed, as used in the prototype being trialed by Mazda.

Other disadvantages of the use of hydrogen gas include.

Safety is a major concern, in use and distribution. Hydrogen is very flammable over a wide range of air:fuel ratios, and it burns rapidly with a high temperature, colourless flame.

Conclusion

Petrol is undoubtedly a convenient fuel for cars. It is easy to store and handle, and a petrol fuel tank takes up little space in a car. It is, like all other fuels, highly combustible and therefore potentially dangerous, particularly if a fuel tank ruptures.

On the cost side, with the exception of diesel fuels, alternative fuels at present are not commercially viable for use in cars in Australia, nor indeed in other countries without some form of government assistance such as subsidies or tariffs. The cost of using the alternatives is high compared with petrol. Petrol's current competitors in Australia — CNG and LPG — are subsidised through exemption from government excise, reducing their retail price by as much as 40 cents a litre.

Using alternative fuels also involves specific problems. As gases, hydrogen, LPG and CNG pose hazards in storage and in refuelling operations. Methanol is toxic and is therefore a possible health hazard. It also corrodes engines. With respect to safety, all fuels are hazardous but when correctly engineered the risk can be minimised and is probably similar for all.

At first sight, the blending of ethanol with petrol seems to offer the best combination of convenience and safety but it is uneconomic and restricted in supply. It decreases the vehicle range, poses some problems for existing car engines and produces levels of smog precursor emissions similar or greater to those of petrol. In reality, CNG is the fuel which is likely to penetrate into the transport fuel market in the near future, as city bus fleets are progressively replaced by CNG powered versions in order to reduce particulate emissions.

While these alternative fuels have not made a significant impact worldwide, mainly because they involve more compromises than does petrol, some have a potential role to play in areas of special requirements, such as cities with extreme air pollution, or in undeveloped countries with no indigenous petroleum deposits and an inability to participate in normal world trade.

Nevertheless, the lower cost of petrol and diesel and availability of new technologies to improve the emission performance of engines using these fuels, will ensure that for some time to come, petrol will continue to be the preferred and most widely used motoring fuel in the world closely followed by diesel.

LITERATURE:

- [1] Vangelica Jovanovska Magisterska rabota 1999 "Emisija i imisija na stetni materii od MSVS so matematicki kodel i eksperinent"-MF-Skopje
- [2] M.Dimitrovski "Motori SVS"
- [3] WEB:www.alternativefuels.com

Chemical properties

PROPERTY	PETROL	DIESEL	METHANOL	ETHANOL
Formula	C ₄ - C ₁₂ Hydrocarbons	C ₁₂ -C ₁₉ Hydrocarbons	CH ₃ OH	C ₂ H ₅ OH
Composition (wgt%)				
Carbon	85 - 88	85 - 88	37.5	52.2
Hydrogen	12 - 15	12 - 15	12.5	13.1
Oxygen	negl.	negl.	50.0	34.7
Stoichiometric Air/Fuel Ratio	14.5 to 1	14.5 to 1	6.5 to 1	9 to 1
Heat of combustion (Btu/lb)	18,900	18,500	8,570	11,500
Heating Value (MJ/L)	31.9	35.6	15.8	21.2
Boiling Temp. (°C)	27 - 225	185 - 380	65	78
Research Octane Number (RON)	91 - 97	not appl.	106 - 115	105 - 121*
Motor Octane Number (MON)	82 - 88	not appl.	82 - 92	90 - 95*
Cetane Number	not appl	45 - 55	not appl	not appl

*Laboratory engine Research and Motor octane rating procedures are not suitable for neat alcohols.

The effective octane number in blends is highly dependent on the composition of the petrol to which it is added.



“ТРАНСПОРТ 2003”

СТЕНД ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА КОЛЕСНИ ДВИЖИТЕЛИ ЗА ТРАНСПОРТНИ СРЕДСТВА

Пенко Петков

АНОТАЦИЯ

В работата е извършен преглед на стендово оборудване за статични и динамични изследвания на колесни движители за транспортни средства. На базата на проучването е предложена разработка на идеен проект на лабораторен стенд за определяне на някои от изходните характеристики на пневматични гуми.

Ключови думи: колесен движител, пневматична гума, изходни характеристики, изпитвателен стенд.

УВОД

Развитието на транспортната техника е свързано с непрекъснато усъвършенстване на конструкциите на възлите и повишаване на експлоатационните й възможности. Пневматичната гума /ПГ/ не е самостоятелен технически обект, а елемент от ходовата система на автомобила. В тази взаимовръзка гумата участва в реализиране на основните експлоатационни свойства на автомобила (теглително-скоростни, спирачни, управляемост и устойчивост, проходимост, гориво-икономически, безопасност, комфортност). Като показатели за оценка на влиянието на ПГ върху тези свойства на автомобила са приети нейните изходни характеристики. Те се определят при изпитване върху стендове в лабораторни условия или при пътни изпитвания на автомобила.

За провеждане на лабораторни изследвания на ПГ се използват съоръжения с конкретно предназначение (дават възможност за получаване на една или няколко еднотипни характеристики) или универсални стендове. В практиката специализирано стендово оборудване се изработва обикновено по заявка на потребителски лаборатории или изпитвателни

центрове. Съвременните универсални стендове за комплексни изпитвания на колесни движители са сложни и скъпи съоръжения, които се произвеждат от ограничен брой фирми.

Целта на настоящата работа е на базата на извършено проучване на съществуващо изпитвателно оборудване да се предложи идеен проект на лабораторен стенд за изследване на колесни движители за транспортни средства.

КРАТЪК ОБЗОР НА КОНСТРУКТИВНИТЕ ОСОБЕНОСТИ НА СТЕНДОВО ОБОРУДВАНЕ ЗА ИЗПИТВАНЕ НА ПГ

Основен интерес при изпитване на ПГ представлява определяне на техните механични статични и динамични характеристики [1], [6], [8], [13], [14]. Статичните еластични характеристики на ПГ се определят върху универсални или специални стендове. Във всички случаи експерименталното съоръжение се състои от натоварващо устройство, опорно-контактна площадка и измервателна част. Чрез натоварващото устройство върху изпитваното колело се създава натоварване с една или няколко сили или моменти с възможност за дозиране

на тяхната стойност. В по-стари конструкции стендове натоварването е механично, а при съвременните стендове – хидравлично. Нормалното натоварване върху колелото се постига чрез преместване на оста на главината към неподвижна опора или вертикално преместване на опората в случай, че оста на колелото е неподвижна. Страничната и надлъжната (тангенциална) сили и завъртащият момент се реализират съответно чрез хоризонтално напречно и надлъжно преместване и завъртане на опората или комбинирано.

Опорно–контактната площадка обикновено е с асфалтово или бетонно покритие и е съобразена с размерите на изпитваните ПГ. Срещат се и стендове с прозрачна опора (Hofmann), изработена от стъкло или плексиглас за наблюдение на явленията в контактното петно. За регистрация на процесите стендовете допълнително се оборудват с промишлена фото - или видеокамера.

Стойностите на измерваните величини (натоварвания и деформации) се отчитат чрез динамометри и индикатори за преместване. Измервателната част на по-новите и усъвършенствани стендове се състои от възприематели за сили и премествания и съответна измервателна апаратура [13]. Това дава възможност за едновременно регистриране на няколко параметъра (силови и кинематични) за изпитваната ПГ, с което се постига висока точност на измерванията.

С универсално стендово оборудване за статични изпитвания на ПГ са съоръжени предимно изпитателни центрове на заводи, произвеждащи ПГ и изследователски институти по автотранспортна техника. На тях се определят радиалната, страничната, тангенциалната и ъглова еластичност на ПГ, хистерезисните загуби, коефициентът на сцепление, устойчивостта на гумата срещу пробиване, изследва се разпределението на натоварването в контактното петно и др. [13], [14]. Някои специализирани лаборатории по транспортна техника и учебни лаборатории във ВУЗ разполагат със специално конструирани и изработени стендове за комплексни изследвания на колесни двигатели [1], [5], [7], [9].

За определяне на коефициентите на еластичност и демпфиране на ПГ са създадени специални стендове. Особеностите в тяхната конструкция се определя от избрания метод за измерване на тези параметри [3], [4], [11]. Средно - и високочестотните трептения на ПГ

също се изследват върху лабораторни стендове при неподвижно или търкалящо се върху барабан колело [6], [13]. Смушението върху търкаляща се ПГ се формира от периодично или случайно разположени препятствия върху работната повърхност на барабана. При стендове с неподвижна ПГ възбуждането се създава чрез хидравлични или електро-динамични вибровъзбудители. За получаване на амплитудно-честотните характеристики на ПГ стендовете са оборудвани с виброизмервателни комплекси.

Динамичните характеристики на ПГ в лабораторни условия се изследват върху значително по-сложни стендови съоръжения. Общата работоспособност на ПГ се определя при изпитване върху универсални барабани стендове с търкаляне по външната или вътрешната повърхност на барабана [2], [13]. За проверка на якостта на каркаса върху работната повърхност на барабана се поставят препятствия с различни размери. Натоварването върху изпитваните гуми се задава механично (стенд “ИПЗ”-Русия) или по хидравличен път (стендове “Skoda”-Чехия и “Hofmann”-Германия). Скоростта на търкаляне се променя плавно в граници 25-80 km/h (“ИПЗ”) или до 150 km/h (“Hofmann”) и непрекъснато се контролира по време на изпитването.

Измервателната част на някои конструкции универсални стендове е модернизирана и позволява допълнително да се контролират вътрешното налягане, радиусът на търкаляне, загряването в отделни елементи на ПГ, шумообразуването и др. При наличие на специално покритие върху вътрешната работна повърхност на барабана и устройство за създаване на въртящ или спирачен момент върху изпитваното колело могат да се провеждат изпитвания за определяне износването на протектора на ПГ.

Контролът на геометричната, масовата и силовата нееднородности на ПГ от редовно производство се извършва върху специални стендове [12]. Върху тях се измерват радиалната и страничната (в някои случаи и тангенциалната) сили. Моменти (въртящ или спирачен) не се измерват. В заводи, произвеждащи ПГ най-разпространени от този тип изпитвателни машини са на фирмата “Hofmann”.

За изследване на пълния комплекс изходни характеристики на ПГ е създадено усъвършенствано стендово оборудване с компютърно управление [10], [13]. Немската фирма “Hasbach” произвежда двубарабани стендове

с независимо задвижване на барабаните с диаметри, съответно 1707 и 2000 mm. Стендът има четири хидравлични натоварващи устройства, което дава възможност за едновременно изпитване на четири ПГ. Измерването на силите и моментите (без задвижващ момент) върху колелото при търкаляне се осъществява чрез петкомпонентна измервателна главина. Към измервателната част на стенда има специално устройство за определяне на съпротивлението при търкаляне на ПГ. Максималната скорост, която може да се достигне на стенда при изпитване на леки ПГ е 320 km/h, а за тежки ПГ – 160 km/h.

Най-близки до реалните условия на движение създава стендът, при който ПГ се търкаля върху равнинна опора. Конструкция на такъв тип стенд “Flat-Trak™” предлага американската фирма “MTS”, предназначен за изпитване само на ПГ за леки автомобили. Движещата се опора представлява безконечна лента, която се опира върху въздушна възглавница. Измервателната част на стенда се състои от петкомпонентна измервателна главина с възприематели за регистриране на три сили и два момента. Управлението и контролът на параметрите по време на изпитването се извършва от микропроцесорна система.

Необходимостта от изграждане на учебна лаборатория по автомобилна техника във ВГУ “Тодор Каблешков” предполага обзавеждане-то й със стенд за изпитване на колесни двигатели. От направения обзор на конструктивните особености на подобно оборудване беше установено, че най-опростена конструкция имат стендовете за статични изследвания на ПГ. Предвид тези предпоставки в работата се предлага идеен проект на конструкция на стенд за изследване на статичните еластични характеристики на ПГ.

СЪЩНОСТ НА РАЗРАБОТКАТА

Известно е, че статичните еластични характеристики (нормална, странична, тангенциална и ъглова) на ПГ изразяват зависимости между натоварванията и съответните деформации [1], [8], [13]. На фиг. 1 е представена схема на силите и моментите, действащи върху ходово колело, което се търкаля под наклон спрямо равнината на пътя. При установено движение ($\omega_k = \text{const}$, $\varphi = \text{const}$) за силите и моментите, приложени върху колелото е в сила функционалната зависимост

$$\begin{Bmatrix} F_x \\ F_y \\ M_x \\ M_f \\ M_z \end{Bmatrix} = f(F_z, \gamma, \varphi, S_x, S_y), \quad (1)$$

където φ е коефициентът на сцепление на ПГ с пътното покритие;

$$S_x = 1 - \frac{r_k \cdot \omega_k}{V} - \text{надлъжното преплъзване на}$$

ПГ (r_k - радиусът на търкаляне на колелото);

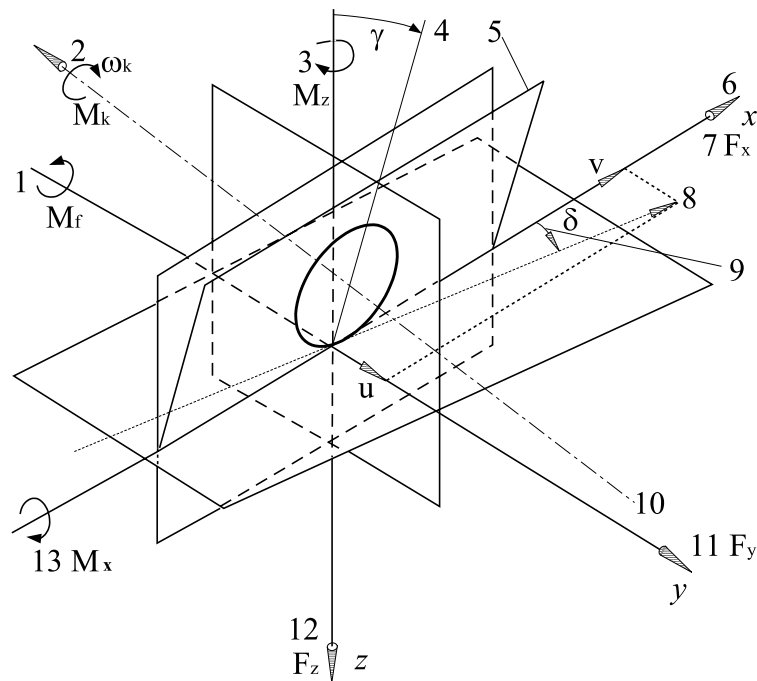
$$S_y = \frac{u}{V} = \text{tg } \delta - \text{страничното преплъзване.}$$

Очевидно, че при статично състояние на колелото ($\omega_k = 0$, $g=0$) се получава частният случай

$$\begin{Bmatrix} F_x \\ F_y \\ M_z \end{Bmatrix} = f(F_z, \varphi). \quad (2)$$

От (2) следва, че снемането на страничната, тангенциалната и ъгловата еластичност на ПГ трябва да се извърши под действие на радиално натоварване върху колелото. За да се снемат тези характеристики конструкцията на стенда трябва да осигурява възможност за задаване и измерване на натоварвания (сили и моменти) и съответстващи деформации (линейни и ъглови). Едно идейно решение за конструкция на такъв стенд се илюстрира със схемата, показана на фиг. 2.

В металната вертикална колона 5 с квадратно или правоъгълно напречно сечение посредством специални направляващи се премества носещата рама 8. Това е необходимо, за да могат да се изпитват ПГ с различен типоразмер и за създаване на радиално натоварване върху изпитваните колела. За да не се допуснат грешки при провеждане на експериментите от хлабините във вертикалните направляващи след задаване на натоварването рамата се застопорява чрез устройствата 16. Натоварването се създава от два хидравлични цилиндъра 7, а стойностите му се измерват от възприемателите за сила 6. Двустранно към носещата рама посредством главините 3 и 9 конзолно се монтират



Фиг. 1

Схема на положението на автомобилно колело в пространството.

1 – съпротивителен момент от търкаляне M_f ; 2 – ъглова скорост на търкаляне на колелото ω_k , задвижващ момент M_k ; 3 – стабилизиращ момент M_z ; 4 – ъгъл на наклона на колелото γ ; 5 – равнина на колелото; 6 – направление на движение на колелото x ; 7 – задвижваща сила F_x ; 8 – направление на търкаляне на колелото; 9 – ъгъл на странично увличане на ПГ d ; 10 – ос на въртене на колелото; 11 – странична сила F_y ; 12 – нормална сила F_z ; 13 – обръщащ момент M_x

изпитваните колела 1 и 10. Радиалната деформация на ПГ се измерва от възприемателите за преместване 4.

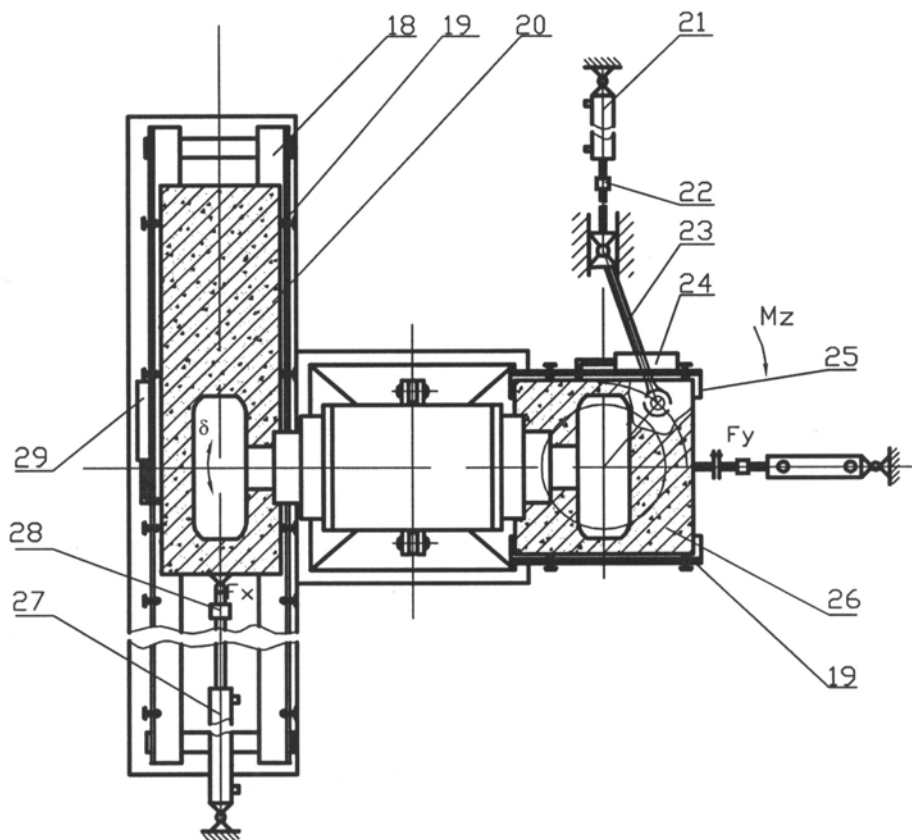
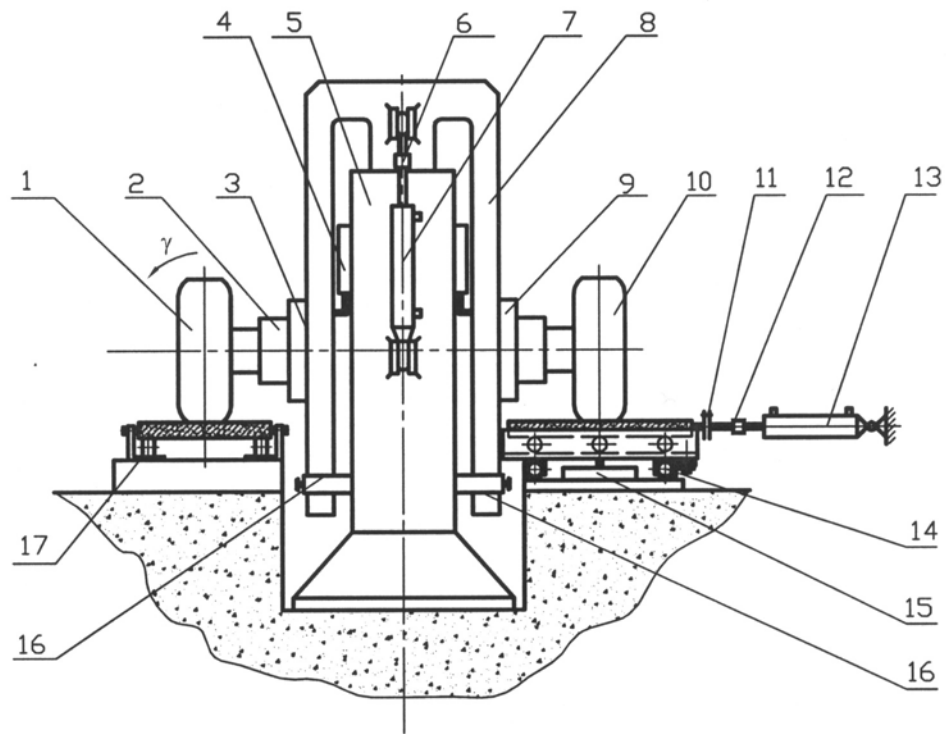
Конструкцията на стенда предполага едновременно определяне на радиалната деформация на две еднакви по типоразмер ПГ.

Изпитваните колела 1 и 10 се опират съответно върху площадките 20 и 26, които са с асфалтобетонно или друг тип покритие. Опорната площадка 20 е монтирана върху хоризонталните направляващи 18 и може да премества в надлъжно направление посредством буталния прът на хидроцилиндъра 27. За намаляване на триенето площадката се търкаля върху направляващите чрез лагерувани опорни ролки 17 и странично разположени направляващи ролки 19. Тангенциалната сила F_x се измерва с помощта на възприемателя 28, а преместването – от възприемателя 29.

Конструкцията на дясната опорна площадка 26 на стенда е предвидена за определяне на страничната и ъгловата еластичност на ПГ. За целта площадката е монтирана чрез опорни и страничните направляващи ролки 19 върху

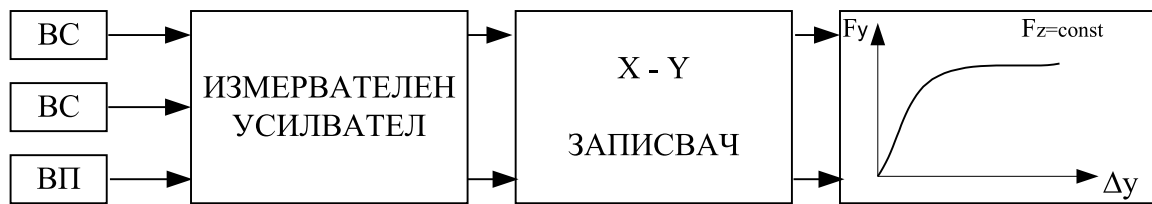
направляващите елементи 25. От своя страна направляващите 25 са лагерувани към основата на стенда посредством радиално-опорния лагер 14. Това дава възможност опорната площадка 26 заедно с направляващите да се завърта спрямо центъра на контактното петно на изпитваното колело 10.

При определяне на страничната еластичност на ПГ натоварването се постига чрез преместване на площадката по направляващите посредством хидроцилиндъра 13. Силата F_y се измерва от възприемателя 12, а страничната деформация на ПГ – от възприемателя за преместване 24. Преди да се пристъпи към определяне на ъгловата еластичност на ПГ трябва да се прекъсне механичната връзка между опорната площадка 26 и хидроцилиндъра 13. За това в конструкцията е предвидено съединителното устройство 11. Завъртащият момент M_z се реализира от хидроцилиндъра 21 с възприемателя за сила 22 и коляно-мотовилковия механизъм 23. Ъгълът на завъртане се измерва чрез потенциометричния възприемател 15.



Фиг. 2

Схема на стенд за статични изпитвания на еластични колесни движители



Фиг. 3. Схема на измервателния комплекс.

При определяне на еластичностите на ПГ оста на колелото трябва да е неподвижна. Неподвижността се осигурява от спирачни механизми, монтирани към главините 3 и 9 на колелата 1 и 10.

Една алтернатива за разширяване на техническите възможности на стенда е за определяне на съпротивлението при търкаляне на ПГ при ниски скорости на движение. За тази цел опорната площадка 20 трябва да се изработи удължена (дължината ѝ да бъде по-голяма от дължината на ефективната окръжност на най-големия типоразмер изпитвана върху стенда ПГ). Необходимото преместване на площадката може да се реализира от хода на буталния прът на специален телескопичен хидроцилиндр или от полиспастен механизъм. Изпитването за определяне на силата на съпротивление при търкаляне F_f се провежда при радиално натоварване на колелото със сила F_z , демонтиран възприемател за преместване 29 и деблокиран спирачен механизъм в главината 3. Под действие на тангенциалната сила F_x площадката се премества с определена скорост, която може да се регулира в известни граници чрез изменение на дебита на хидравличната течност, постъпваща в хидроцилиндръта 27. За изключване влиянието на силите на триене в опорните и направляващи ролки върху силата на съпротивление при търкаляне, стендът трябва предварително да бъде тариран. Тарировката се извършва без изпитваното колело под действие на различни нормални натоварвания. При тези условия се измерва силата F_{x_0} за предвижване на опорната площадка върху направляващите. В случая силата на съпротивление при търкаляне на ПГ ще се определи от разликата

$$F_f = F_x - F_{x_0} \quad (3)$$

Шенкелното устройство 2 е предвидено за

установяване на изпитваното колело под ъгъл d (виж. фиг. 1) спрямо надлъжната ос на опорната площадка и наклоняването му под ъгъл δ спрямо вертикалната надлъжна равнина. При това състояние чрез специална трикомпонентна измервателна главина могат да се определят страничната сила F_y стабилизиращият M_z и обръщачият M_x моменти, действащи върху търкалящото се в задвижван режим колело.

За функционирането на натоварващите устройства на стенда се предвижда автономна хидравлична система. Тя не е обект на разглеждане в настоящата работа.

Измервателната част на стенда освен възприемателите за сили и премествания включва измервателен усилвател и регистриращ прибор. Примерна блокова схема на измервателния комплекс е представена на фиг. 3.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложен е идеен проект на конструкция на стенд за изпитвания на колесни двигатели за транспортни средства. Изпитванията се отнасят главно до определяне на статичните еластични характеристики на ПГ с типоразмери от 145SR/13 до 245/60VR16. Такъв тип стенд е необходим за учебна лаборатория по автомобилна техника във ВТУ "Тодор Каблешков".

Проектът предвижда разширени технически възможности на стенда, които ще позволят при практическата му реализация да се използва и за научно-изследователска работа. Конструкцията е перспективна и може да бъде усъвършенствана. За практическо изпълнение на проекта е необходимо да бъде разработена подробна конструктивно-технологична документация на съоръжението.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Балабин И. В., А. В. Кнороз и др. Упругие и сцепные характеристики автомобильных шин (обзорная информация). М. НИИНАВТОПРОМ, 1979. 63 с.

[2]. Балабин И. В. и др. Испытание автомобилей. М., Машиностроение, 1988. 192 с.

[3]. Бидерман В. Л., Р. Л. Гуслицер и др. Автомобильные шины (конструкция, расчет, испытание, эксплуатация) / Под ред. В. Л. Бидермана. Госхимиздат, 1963. 383 с.

[4]. Бухин Б. Л. Введение в механику пневматических шин. М., Химия, 1988. 224 с.

[5]. Велев Н. Н., С. Любенов и др. Ръководство за упражнения по трактори и автомобили. С., Земиздат, 1985. 87 с.

[6]. Вълчев. К. Е. Испитване на автомобиля, трактора и кара. С., Техника, 1979. 350 с.

[7]. Димитров Й. Н., Б. И. Гигов. Теория на автомобиля, трактора и кара (ръководство за лабораторни упражнения). С., ТУ. 57 с.

[8]. Кнороз В. И., Е. В. Кленников и др. Работа автомобильной шины/Под ред. В. И. Кнороза. М., Транспорт, 1976. 238 с.

[9]. Найденов Л. К. Ръководство за лабораторни упражнения по автомобили. С., ВМЕИ, 1977. 68 с.

[10]. Проспектни материали на стендово оборудване за изпитване на пневматични гуми на фирмите "Hofmann" и "Hasbach" (Германия) и "MTS" (САЩ).

[11]. Стенд для динамических испытаний пневматической шины. Автомобильная промышленность, № 2, 1984. с. 36.

[12]. Gruber P. M. Reifenungleichförmigkeit-Ursache und Wirkung. Autmtbil-Industrie, № 2, 1971. s. 85-90.

[13]. Clark S. K. Mechanics of Pneumatic Tires. National Bureau of Standart. Washingron D. С., 1981. 931 p. (Chapt. 8 – Measurement of Tire Properties).

[14]. Hahn V.-Diter. Ёber das Feder-Dдmpfer-Verhalten von Luftreifen. Automobil-Industrie, № 4, 1973. s. 29-40.

Висшето транспортно училище “Т. Каблешков” разполага с лаборатория по геодезия и има възможност за заснемане на терени в регулация и извън регулация, строителни линии, геодезическо осигуряване по време на строителството.





“ТРАНСПОРТ 2003”

ПРОИЗВОДНИ РЕГРЕСИОННИ ЗАВИСИМОСТИ ЗА ОТНОСИТЕЛНИТЕ РАЗХОДИ НА ЕНЕРГОРЕСУРС В ТРАНСПОРТНИТЕ МАШИНИ

Георги Генадиев

АНОТАЦИЯ

По известни регресионни зависимости между относителните, т.е. специфичните, разходи на енергоресурс – в дадени дименсии, се намират съответните регресионни зависимости – в други дименсии. Спестява се стандартната процедура за обработка на пропорционалните статистически данни.

Ключови думи: енергетика на транспортната тяга, енергоресурс

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Съществена част от енергоресурса (електрическата енергия или дизеловото гориво), който тяговият подвижен железопътен състав изразходва, се преобразува в механична работа. Тази работа се извършва при придвижването на състава между гарите, при което се изменя неговата кинетична и потенциална енергия. В този случай енергоресурсът се изразходва за преодоляване на основното и допълнителното съпротивление и за увеличаване на скоростта на движение. При това определена част от енергоресурса покрива и собствените нужди на локомотива: осветление, вентилация, отопление, захранване на системата за управление и др.

При спиране кинетичната енергия се гаси в спирачната система на локомотива и вагоните.

При движение на свободен ход и при престой в гарите и спирките също се изразходва и енергоресурс за собствени нужди и за поддържане на локомотива в работно състояние.

Факторите, влияещи върху разхода на енергоресурс, имат разнороден характер и са обект на определени класификации, например:

- фактори, свързани с преодоляване на съпротивлението при движението на състава;
- фактори, свързани с начините на управление на тяговия състав;
- фактори, свързани с организацията на движението.

Във връзка с третата група фактори (съгласно горната класификация) интерес представляват т.нар. рационални режими на возене на влаковете. Съставни елементи на рационалните режими на возене са [1]:

- използването на максимално възможни стойности на теглителната сила при ускоряване на състава;
- реализирането на високи стойности на коефициента на сцеплението;
- използването на запасите от кинетична енергия при преодоляването на профили на пътя с положителен наклон;
- правилен избор на скоростта в началото на спирането;
- гъвкаво регулиране на теглителната сила и др.

Поради това оценката за влиянието на елементите на режима на возене на влака върху отделните съставки на разхода на енергоресурс дава възможности за търсене на резерви в икономията на енергоресурс и за определяне на рационалните пътища за тяхното практическо използване.

В енергетиката на тягата на транспортните машини се използват различни относителни (специфични) разходи, отнесени към определени отработки на машините. В тази тематика известно място заемат двумерните корелационни връзки между относителните разходи [2, 3].

Предполага се, че изходният абсолютен разход на енергоресурс е измерен или получен в обемни единици (например литри), като са известни стойности в корелационното поле на два относителни разхода:

- относителен разход u – по отношение на отработката t^* ;
- съответния му относителен разход v – по отношение на отработката t^{**} .

Счита се, че е получена регресионна зависимост във вида:

$$v^{\text{рег}}(u) = b + a.u^s, \quad (1)$$

където:

- $v^{\text{рег}}$ е регресионната оценка на зависимия фактор v ;
- b и a - коефициентите в горната връзка;
- s - степенният показател.

При други измервания или изследвания е необходим абсолютният разход на енергоресурс в единици за маса (обикновено килограми), при което пропорционалните относителни разходи са:

- относителният разход $[u]$ – по отношение на отработката t^* ;
- съответният му относителен разход $[v]$ – по отношение на отработката t^{**} .

Тук средните скоби се използват само за означаване на друг изходен абсолютен разход на енергоресурса.

Формулира се следната задача:

Да се намери съответната регресионна зависимост:

$$[v]^{\text{рег}} = [v]^{\text{рег}}([u]), \quad (2)$$

като се използва вече получената зависимост (1), без да се използват статистическите данни за $[u]$ и $[v]$.

Връзката между разгледаните относителни разходи е пропорционална, т.е.:

$$[u] = p.u; \quad (3)$$

$$[v] = p.v, \quad (4)$$

където се предполага, че дименсионно-преобразуваният множител $p < 1$.

Зависимостта (4) може да бъде запазена и по отношение на регресионните оценки, или:

$$[v]^{\text{рег}} = p.v^{\text{рег}}, \quad (5)$$

по-точно:

$$[v]^{\text{рег}}([u]) = p.v^{\text{рег}}(u). \quad (5a)$$

Последната зависимост – (5) или (5a), е показана и на фиг. 1.

Нека като първа стъпка на поставената задача:

- в получената регресионна зависимост (1) да “вкарваме” относителният разход $[u]$;
- същата зависимост да преобразуваме с множителя p ;
- резултатът от това да означим c

$$[v]^{\text{рег}*} = [v]^{\text{рег}*}([u]).$$

Тогава в съответствие и с (3):

$$\begin{aligned} [v]^{\text{рег}*}([u]) &= p.v^{\text{рег}}([u]) = \\ &= p.v^{\text{рег}}(p.u) = p.(b + a.(p.u)^s) = \\ &= p.b + a.p^{s+1}.u^s. \end{aligned} \quad (6)$$

Нека сега формално в последната зависимост да прибавим и извадим израза $p.a.u^s$:

$$\begin{aligned} [v]^{\text{рег}*}([u]) &= \\ &= p.b + a.p^{s+1}.u^s + p.a.u^s - p.a.u^s = \\ &= p.b + p.a.u^s + a.p^{s+1}.u^s - p.a.u^s = \\ &= p(b + a.u^s) + (p^{s+1} - p).a.u^s = \\ &= p.v^{\text{рег}}(u) + (p^{s+1} - p).a.u^s. \end{aligned} \quad (6a)$$

В съответствие със зависимостта (5a) или фиг. 1 следва, че:

$$[v]^{рег*}([u]) =$$

$$= [v]^{рег}([u]) + (p^{s+1} - p).a.u^s, \quad (7)$$

откъдето:

$$[v]^{рег*}([u]) =$$

$$= [v]^{рег*}([u]) - (p^{s+1} - p).a.u^s =$$

$$= [v]^{рег*}([u]) - (p^{s+1} - p).a \frac{p^s}{p^s} u^s =$$

$$= [v]^{рег*}([u]) - a \frac{p^{s+1} - p}{p^s} (p.u)^s. \quad (7a)$$

От (3), (7a) и (5a) следва, че:

$$[v]^{рег}([u]) =$$

$$= [v]^{рег*}([u]) - a \frac{p^s - 1}{p^{s-1}} [u]^s =$$

$$= p.v^{рег}([u]) - a \frac{p^s - 1}{p^{s-1}} [u]^s. \quad (8)$$

Последната зависимост е търсената, тъй като тя изразява $[v]^{рег}$ чрез известното уравнение на регресия за $v^{рег}$, т.е. $[v]^{рег}$ е получена като производна от $v^{рег}$.

Нека сега обратно, приемем, че са известни стойности в корелационното поле на относителните разходи $[u]$ и $[v]$ и регресионната зависимост

$$[v]^{рег}([u]) = [b] + [a].[u]^{[s]}, \quad (9)$$

където $[b]$ и $[a]$ са съответните коефициенти, а $[s]$ – степенният показател.

Тогава:

$$u = \frac{1}{p}[u] = q.[u] \quad (10)$$

$$v = \frac{1}{p}[v] = q.[v] \quad (11)$$

където $q = \frac{1}{p}$ е множителят на обратното преобразуване на относителните разходи (след като по-горе беше прието $p < 1$, то очевидно $q > 1$).

Тогава търсената “обратна” регресионна зависимост придобива вида:

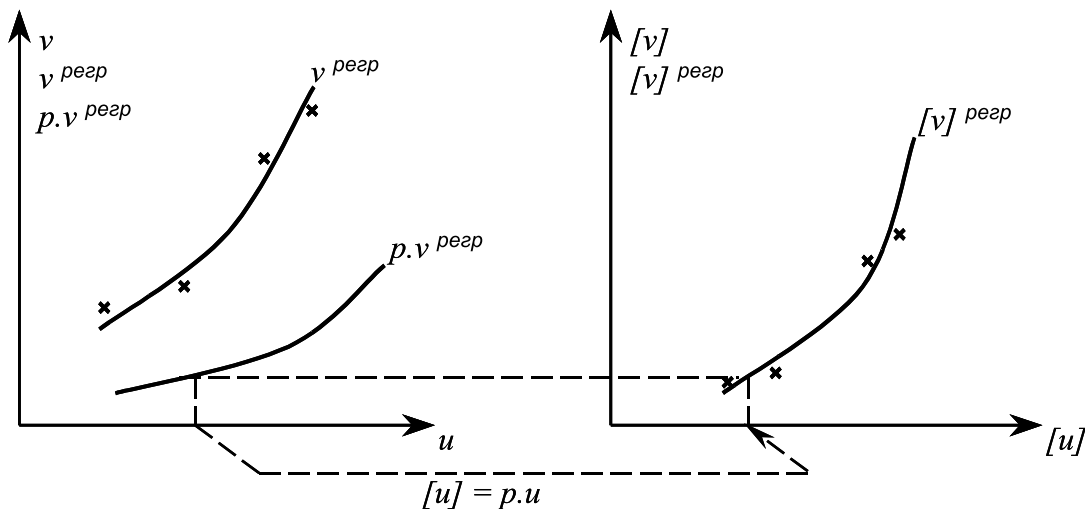
$$v^{рег}(u) = v^{рег*}(u) - [a] \frac{q^{[s]} - 1}{q^{[s]-1}} u^{[s]} \quad (12)$$

където:

$$v^{рег*}(u) = q.[v]^{рег}(u) \quad (13)$$

Сега обратно, $v^{рег}$ е получена като производна от $[v]^{рег}$

Явно е, че представените тук зависимости (8) или (12) спестяват повторни изчислителни процедури за получаването на регресионните



Фиг. 1.
Корелационни полета и линии на регресия

уравнения – отпада стандартната обработка на съответните пропорционални статистически данни за относителните разходи на енергоресурса.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Испытания локомотивов и выбор рациональных режимов вождения поездов. Под ред. С. И. Осипова. М., Транспорт, 1975.

[2] Генадиев, Г., Крыстев, О. Корреляционные связи в энергетике тепловозной тяги. 12-та научна конференция – ТРАНСПОРТ 2002. ВТУ “Т. Каблешков”. Сборник доклади, с. 197-200.

[3] Генадиев, Г., Крыстев, О. Двумерна корелационна връзка между относителни разходи на гориво в дизелови локомотиви. Механика, транспорт, комуникации – научно електронно списание, www.MTC-aj.com, бр. 1, 2003, статия № 5.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ПРОИЗВОДНИТЕ РЕГРЕСИОННИ ЗАВИСИМОСТИ ЗА ОТНОСИТЕЛНИТЕ РАЗХОДИ НА ГОРИВО В ДИЗЕЛОВИТЕ ЛОКОМОТИВИ

Георги Генадиев, Олег Кръстев

АНОТАЦИЯ

Демонстрира се приложението на производните регресионни зависимости за конкретни относителни разходи на дизелово гориво. Използват се получени от авторите резултати от измерване на разхода на гориво от дизелов локомотив 07 020, обслужващ влакове по направление Пловдив – Свиленград, и от симулационно моделиране на влаково движение с локомотив серия 07, обслужващ влакове по направление Пловдив – Димитровград.

Ключови думи: енергетика на дизеловата тяга, разход на гориво

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Тук се използват вече известните теоретични производни регресионни зависимости за относителните разходи на енергоресурс [1]. В съответствие с тях нека предположим, че е получено регресионното уравнение между два относителни (специфични) разхода, като абсолютният разход е измерен в литри. Тогава чрез полученото уравнение може да се изрази съответното регресионно уравнение между пропорционалните относителни разходи, съдържащи абсолютния разход в килограми, и обратно.

Такъв проблем съществува при изследване на енергетиката на влаковото движение на дизелови локомотиви: обикновено се използват разходомери за разхода в литри, докато меродавният за двигателите разход е в килограми. Оттам произтича и необходимостта от преобразуване на вече получена регресионна зависимост между два относителни разхода – по изходен абсолютен разход в литри, в съответната регресионна зависимост, т.е. производна регресионна зависимост – отчитаща разхода в килограми.

Така в [2] е получено регресионното уравнение (съответната линия на регресия е показана на фиг. 1), описващо разходи, измерени при експериментални пътувания на влакове №№ 1145 и 1148 по направление Пловдив – Свиленград, обслужвани с локомотив 07 020:

$$\overline{B}_ч^{регр} = b + a \cdot \overline{\varphi}^s \quad (1)$$

където:

- тук и по-надолу индексът *регр* означава регресионна оценка;

- $\overline{B}_ч$ l/h, е средният часов разход на дизелово гориво;

- $\overline{\varphi} \equiv \overline{\varphi}_{лок,г}$, l/km, – средният относителен разход за пробег 1 km (g – условният номер на локомотива 07 020);

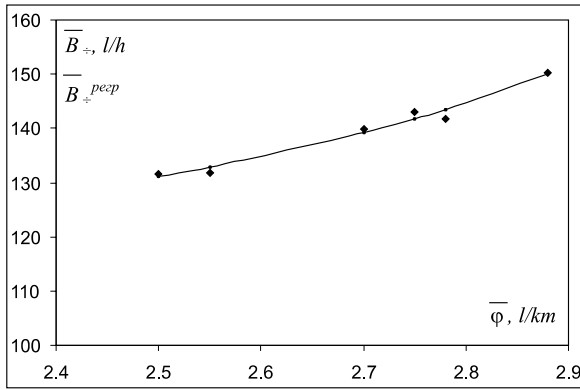
- “чертичката” над символите означава “осредняване” – за извършено влаково пътуване;

- $b = 119,242$; $a = 2,391 \cdot 10^{-2}$; $s = 6,77$ - стойностите на параметрите на уравнението.

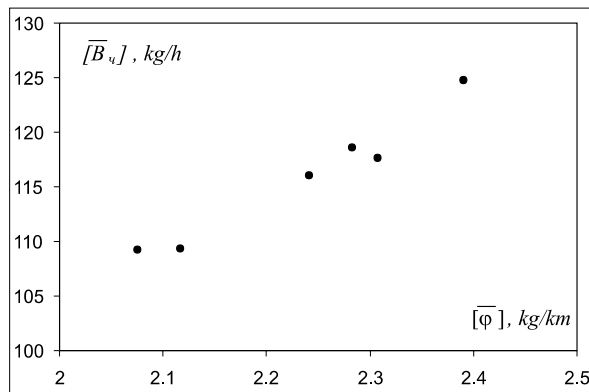
Георги Генадиев, ВТУ “Г. Каблешков” 1574 София, ул. “Г. Милев” 158, България, e-mail: ggenad@abv.bg

Олег Кръстев, Технически университет - София

1156 София, Студентски град, блок 9, Република България, e-mail: okrastev@tu-sofia.bg



Фиг. 1.
Корелационно поле и линия на регресия



Фиг. 2
Корелационно поле

Съответните пропорционални средни разходи са (вж. корелационното поле на фиг. 2):

$$[\bar{\varphi}] = p \cdot \bar{\varphi} \quad (2)$$

$$[\bar{B}_ч] = p \cdot \bar{B}_ч \quad (3)$$

където:

$[\bar{\varphi}]$ kg/km и $[\bar{B}_ч]$, kg/h са средните разходи, съдържащи абсолютния разход в kg;
 - $p = 0,83$, kg/l [3].
 - средните скоби тук означават само друга дименсия за величините-разходи.

Производната регресионна зависимост в съответствие с [1, зависимост (8)]:

$$\begin{aligned} [\bar{B}_ч]^{регр}([\bar{\varphi}]) &= \\ &= [\bar{B}_ч]^{регр*}([\bar{\varphi}]) - a \frac{p^s - 1}{p^{s-1}} [\bar{\varphi}]^s \end{aligned} \quad (4)$$

където:

$$\begin{aligned} [\bar{B}_ч]^{регр*}([\bar{\varphi}]) &= \\ &= p \cdot \bar{B}_ч^{регр}([\bar{\varphi}]) \end{aligned} \quad (5)$$

“Изместеното” уравнение на регресия (5) графично е показано на фиг. 3, а производното уравнение (4) – на фиг. 4. Така линията на регресия на фиг. 4 е намерена, без да се използва корелационното поле на фиг. 2.

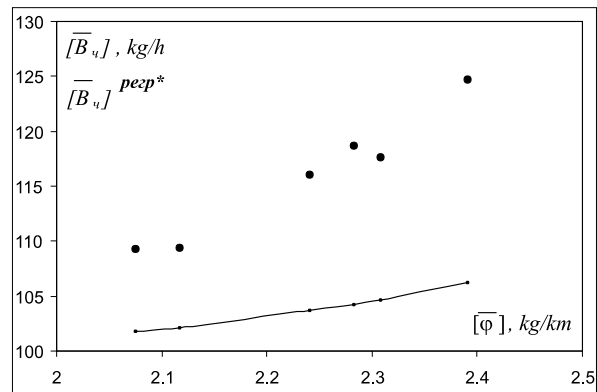
За “обратното” прилагане на производните регресионни зависимости се изхожда от регресионното уравнение (с линия на регресия, показана на фиг. 5) [4]:

$$[B_ч]^{регр} = [b] + [a] \cdot [\varphi]^{[s]} \quad (6)$$

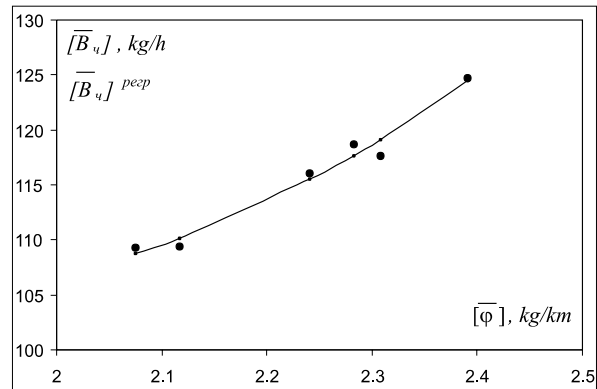
където:

$[\varphi] \equiv [\varphi_{лок}]$ kg/km и $[B_ч]$, kg/h, са разходите на дизелово гориво за междугарие на локомотив серия 07, обслужващ влакове № 1101 и 1102 по направление Пловдив-Димитровград, – по резултати от симуляционно моделиране на влаково движение;

$[b] = 39,596$; $[a] = 6,160$; $[s] = 2,85$ – съответните стойности на параметрите;



Фиг. 3
Корелационно поле и “изместена” линия на регресия



Фиг. 4
Корелационно поле и линия на регресия

Тогава пропорционалните разходи са (вж. корелационното поле на фиг. 6):

$$\varphi = q \cdot [B_q] \quad (7)$$

$$B_q = q \cdot [B_q] \quad (8)$$

където: φ l/km и B_q , l/h са разходите, съдържащи абсолютния разход в l;

$$q = \frac{1}{p} = \frac{1}{0,83} = 1,205 \quad \text{l/kg.}$$

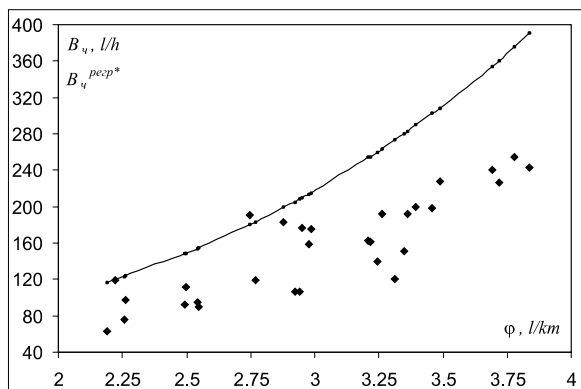
Тогава производното регресионно уравнение в съответствие с [1, зависимост (12)]:

$$B_q^{регр}(\varphi) = B_q^{регр*}(\varphi) - [a] \frac{q^{[s]} - 1}{q^{[s]-1}} \varphi^{[s]} \quad (9)$$

където:

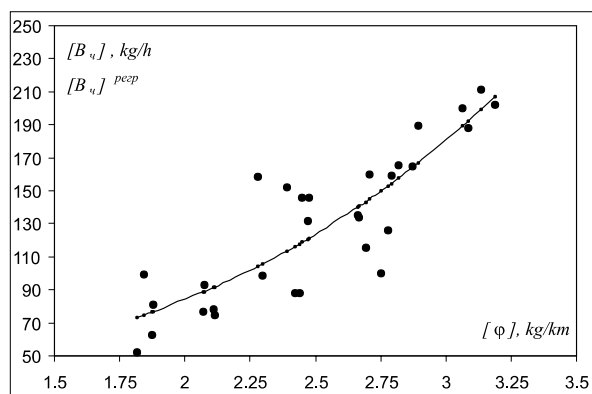
$$B_q^{регр*}(\varphi) = q \cdot [B_q]^{регр}(\varphi) \quad (10)$$

“Изместеното” уравнение на регресия (10) графично е дадено на фиг. 7, а производното уравнение на регресия (9) – на фиг. 8. Отново линията на регресия на фиг. 8 е намерена, без да се използва корелационното поле (показано на фиг. 6).



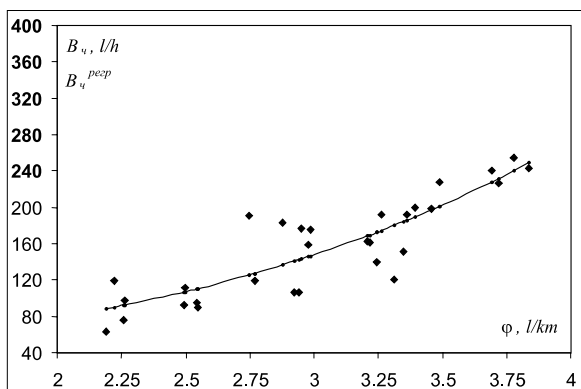
Фиг. 7.

Корелационно поле и “изместена” линия на регресия



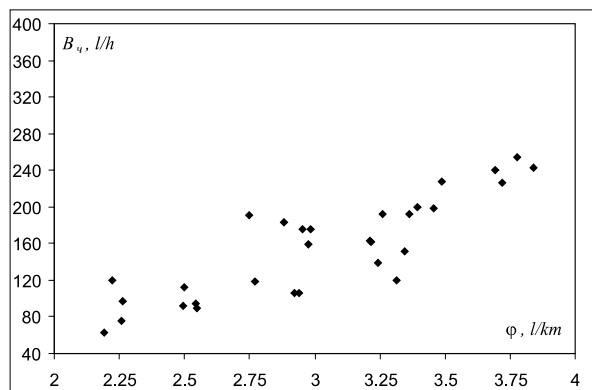
Фиг. 5.

Корелационно поле и линия на регресия



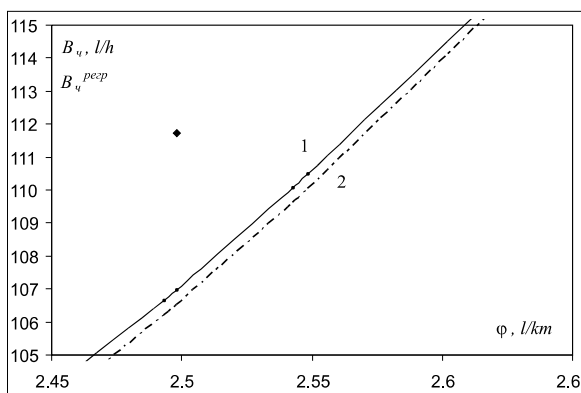
Фиг. 8.

Корелационно поле и линия на регресия



Фиг. 6.

Корелационно поле



Фиг. 9.

Сравняване на линии на регресии:

- 1 – линията е построена по уравнението (9);
- 2 – линията е построена по уравнението (11).

За сравнение с производното уравнение на регресия (9), регресионно уравнение е намерено и по корелационното поле на фиг. 6, като е получено:

$$B_{\varphi}^{регр}(\varphi) = b + a \cdot \varphi^s \quad (11)$$

където: $b = 45,938$; $a = 4,538$; $s = 2,82$.

Във връзка с уравнението (11) е установено

$$3,88 = F_{\text{смам}} > F = F_{0,05(29;28)} = 1,87; \quad (11a)$$

$$3,88 = F_{\text{смам}} > F = F_{0,01(29;28)} = 2,44, \quad (11б)$$

където:

- $F_{\text{смам}}$ е статистическият критерий на Фишер за неповтарящи се наблюдения;

- $F = Fa_{(n-1; n-m-1)}$ – критерият на Фишер;

- $a = 0,05$ ($a = 0,01$) – нивото на значимост;

- $n = 30$ – броят на наблюденията (съответства на (броя на междугарията = 15) x 2);

- $m = 1$ – броят на независимите променливи фактори;

$$r_{y^*x^*} = 0,867; r_{y^*x^*}^2 = 0,751 \quad (11в) (11г)$$

($y^* = B_{\varphi}$, $x^* = j^{2,82}$) – съответно коефициентът на корелация и коефициентът на детерминация.

Следователно, в съответствие с F – критерия на Фишер хипотезата за адекватност на уравнението на регресия (11) не се отхвърля.

На практика регресионните зависимости (9) и (11) се покриват. Несъществената разлика е демонстрирана на фиг. 9, където е представен “увеличен” сегмент от сравняването на двете зависимости.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Генадиев, Г. Производни регресионни зависимости за относителните разходи на енергоресурс в транспортните машини. 13-та научна конференция – ТРАНСПОРТ 2003. ВТУ “Т. Каблешков”. Сборник доклади.

[2] Генадиев, Г., Кръстев, О. Двумерна корелационна връзка между относителни разходи на гориво в дизелови локомотиви. Механика, транспорт, комуникации – научно електронно списание, www.MTC-aj.com, бр. 1, 2003, статия № 5.

[3] Кръстев, О. Снижаване на разхода на енергоресурс за тягови нужди чрез оптимално разпределение на заложения в графика за движение на влаковете ресурс от време. Докторска дисертация. С., 2001.

[4] Генадиев, Г., Кръстев, О. Корреляционни связи в энергетике тепловозной тяги. 12-та научна конференция – ТРАНСПОРТ 2002. ВТУ “Т. Каблешков”. Сборник доклади, с. 197-200.



“ТРАНСПОРТ 2003”

РЕСУРСИ НА ДЕТАЙЛИТЕ ПРИ СМЕСЕНО И РАЗДЕЛЕНО ДИСКРЕТНО ЦИКЛИЧНО НАТОВАРВАНЕ

Георги Генадиев

АНОТАЦИЯ

Обобщават се вече публикувани от автора резултати за влиянието върху ресурсите на организационно-експлоатационния подход в прилагането на дискретното циклично натоварване – смесено или разделено, в определен смисъл. Доказва се, че наблюдаваният ефект “печалба” на технически ресурс не зависи от вида на аналитичното представяне на кривата на умора.

Ключови думи: техническа експлоатация, надеждност, ресурс

Известен е разрушителният процес умора на материалите, протичащ в машините при циклични натоварвания в тях. Разглежда се случаят, когато експлоатационното натоварване на детайлите в машините се представя като дискретно натоварване. Разглеждат се и следните две възможности [1]:

- определени детайли поемат пълното натоварване, съответстващо на пълния “набор” експлоатационни натоварвания на машините (всички машини работят на всички възможни работни обекти) – I резултативен вариант;

- същите детайли поемат поотделно частни натоварвания, съответстващи на частни експлоатационни натоварвания на машините, измежду “набора” експлоатационни натоварвания (всяка машина работи само на определен работен обект) - II резултативен вариант.

Приема се следната опростена схема на натоварванията на детайлите, а именно:

- при II резултативен вариант всеки детайл поема натоварване, сведено до едно ниво – с амплитуда s_i и съответен;

- брой на циклите до разрушаване на детайла - $N_i, i=1 \div n$;

- при I резултативен вариант всеки детайл

поема всичките нива на натоварването, т.е. s_1, s_2, \dots, s_n .

Тогава натоварването на детайлите е:

- при II вариант – разделено дискретно циклично;

- при I вариант – смесено дискретно циклично.

При тази постановка в [1] е направено сравнително изследване на ресурсите за I и II варианти при две конкретни уравнения на кривата на умора – експоненциално и степенно уравнение.

Нека сега се приеме, че кривата на умора е представена в най-общ аналитичен вид – $N=N(s)$, където аргументът s е амплитудата на натоварването, а функцията N – броят на циклите до разрушаването на детайлите.

Отново се изхожда от хипотезата за линейно сумиране на относителните уморни повреди на детайл, получени на различни дискретни нива - s_1, s_2, \dots, s_n повтарящи се n_1, n_2, \dots, n_n пъти, ако съответните цикли до разрушаване са N_1, N_2, \dots, N_n :

$$\sum_{i=1}^n \frac{n_i}{N_i} = a \tag{1}$$

където под a разбираме:

- степента на повреждаемост на материала – на първо приближение $a=1$ [2];

- експерименталната степен на повреждаемост на материала – $a \equiv a_{експер}$ (най-често $0,1 < a_{експер} < 1$ [3]);

- коригираната степен на повреждаемост $a \equiv a_p$ (обикновено $a_p < 1$) [3, 4].

При дискретно циклично натоварване на 2 нива уравнението (1) приема вида:

$$\frac{n_1}{N_1} + \frac{n_2}{N_2} = a \quad (2)$$

Ако последователно умножим двете страни на (2) с N_1 и N_2 , ще получим производните уравнения:

$$n_1 + n_2 \frac{N_1}{N_2} = a \cdot N_1 \quad (3a)$$

$$n_1 \frac{N_2}{N_1} + n_2 = a \cdot N_2 \quad (3b)$$

Нека сега при условието $n_1 \approx n_2 = n$ да съберем (3a) и (3b):

$$2n + n \left(\frac{N_1}{N_2} + \frac{N_2}{N_1} \right) = a(N_1 + N_2) \quad (4)$$

Или:

$$2n + n\psi(u) = a(N_1 + N_2) \quad (5)$$

$$\text{където } \psi(u) = u + \frac{1}{u} \quad u = \frac{N_1}{N_2}$$

В [1] е намерено, че стойностите на $\psi(u)$ за $u > 0$, $u \neq 1$ надхвърлят 2, което записваме: $\psi(u) = 2^+$ (тук и по-нататък индексът “+” ще означава надхвърляне стойността на индексирания величина, т.е. “основата”).

Тогава уравнението (5) придобива вида:

$$2n + n \cdot 2^+ = a(N_1 + N_2)$$

$$n(2 + 2^+) = a(N_1 + N_2)$$

$$n(4^+) = a(N_1 + N_2)$$

$$n(4^+) \frac{1}{a} = N_1 + N_2$$

Тъй като $a \leq 1$ то $\frac{1}{a} \geq 1$ и следователно:

$$n(4^+) \leq N_1 + N_2$$

$$4n < N_1 + N_2 \quad \text{или:}$$

$$2n < \frac{N_1 + N_2}{2} \quad (6)$$

При дискретно циклично натоварване на 3 нива уравнението (1) приема вида:

$$\frac{n_1}{N_1} + \frac{n_2}{N_2} + \frac{n_3}{N_3} = a \quad (7)$$

Нека умножим двете страни на (7) последователно с N_1 , N_2 и N_3 :

$$n_1 + n_2 \frac{N_1}{N_2} + n_3 \frac{N_1}{N_3} = a \cdot N_1 \quad (8a)$$

$$n_1 \frac{N_2}{N_1} + n_2 + n_3 \frac{N_2}{N_3} = a \cdot N_2 \quad (8б)$$

$$n_1 \frac{N_3}{N_1} + n_2 \frac{N_3}{N_2} + n_3 = a \cdot N_3 \quad (8в)$$

Ако при условието $n_1 \approx n_2 \approx n_3 = n$ съберем почленно последните три уравнения, ще получим:

$$3n + n[\psi(u) + \psi(v) + \psi(w)] = a(N_1 + N_2 + N_3), \quad (9)$$

където:

$$v = \frac{N_1}{N_3} \quad (v > 0, \quad v \neq 1),$$

$$w = \frac{N_2}{N_3} \quad (w > 0, \quad w \neq 1)$$

Тогава, отчитайки характера на функцията ψ следва, че:

$$3n + n(2^+ + 2^+ + 2^+) = a(N_1 + N_2 + N_3)$$

$$3n + n(6^+) = a(N_1 + N_2 + N_3)$$

$$n(9^+) \frac{1}{a} = N_1 + N_2 + N_3$$

откъдето:

$$n(9^+) \leq N_1 + N_2 + N_3$$

$$9n < N_1 + N_2 + N_3$$

$$3n < \frac{N_1 + N_2 + N_3}{3} \quad (10)$$

При дискретно циклично натоварване на 4 нива:

$$\frac{n_1}{N_1} + \frac{n_2}{N_2} + \frac{n_3}{N_3} + \frac{n_4}{N_4} = a \quad (11)$$

Умножаваме двете страни на уравнението (11) последователно с N_1, N_2, N_3 и N_4 :

$$n_1 + n_2 \frac{N_1}{N_2} + n_3 \frac{N_1}{N_3} + n_4 \frac{N_1}{N_4} = a.N_1 \quad (12a)$$

$$n_1 \frac{N_2}{N_1} + n_2 + n_3 \frac{N_2}{N_3} + n_4 \frac{N_2}{N_4} = a.N_2 \quad (12б)$$

$$n_1 \frac{N_3}{N_1} + n_2 \frac{N_3}{N_2} + n_3 + n_4 \frac{N_3}{N_4} = a.N_3 \quad (12в)$$

$$n_1 \frac{N_4}{N_1} + n_2 \frac{N_4}{N_2} + n_3 \frac{N_4}{N_3} + n_4 = a.N_4 \quad (12г)$$

Събирането почленно на последните четири уравнения за $n_1 \approx n_2 \approx n_3 \approx n_4 = n$ ще даде:

$$4n + n(2^+ + 2^+ + 2^+ + 2^+ + 2^+ + 2^+) =$$

$$= a(N_1 + N_2 + N_3 + N_4);$$

$$4n + n(12^+) = a(N_1 + N_2 + N_3 + N_4)$$

$$n(16^+) \frac{1}{a} = N_1 + N_2 + N_3 + N_4$$

откъдето:

$$n(16^+) \leq N_1 + N_2 + N_3 + N_4$$

$$16n < N_1 + N_2 + N_3 + N_4$$

$$4n < \frac{N_1 + N_2 + N_3 + N_4}{4} \quad (13)$$

При дискретно натоварване на 5 нива:

$$\frac{n_1}{N_1} + \frac{n_2}{N_2} + \frac{n_3}{N_3} + \frac{n_4}{N_4} + \frac{n_5}{N_5} = a \quad (14)$$

Спазвайки същата последователност на преобразуване, за уравнението (14) съответно ще получим:

$$n_1 + n_2 \frac{N_1}{N_2} + n_3 \frac{N_1}{N_3} + n_4 \frac{N_1}{N_4} + n_5 \frac{N_1}{N_5} = a.N_1; \quad (15a)$$

$$n_1 \frac{N_2}{N_1} + n_2 + n_3 \frac{N_2}{N_3} + n_4 \frac{N_2}{N_4} + n_5 \frac{N_2}{N_5} = a.N_2; \quad (15б)$$

$$n_1 \frac{N_3}{N_1} + n_2 \frac{N_3}{N_2} + n_3 + n_4 \frac{N_3}{N_4} + n_5 \frac{N_3}{N_5} = a.N_3; \quad (15в)$$

$$n_1 \frac{N_4}{N_1} + n_2 \frac{N_4}{N_2} + n_3 \frac{N_4}{N_3} + n_4 + n_5 \frac{N_4}{N_5} = a.N_4; \quad (15г)$$

$$n_1 \frac{N_5}{N_1} + n_2 \frac{N_5}{N_2} + n_3 \frac{N_5}{N_3} + n_4 \frac{N_5}{N_4} + n_5 = a.N_5. \quad (15д)$$

Събираме почленно последните пет уравнения за $n_1 \approx n_2 \approx n_3 \approx n_4 \approx n_5 = n$

$$5n + n(2^+ + 2^+ + 2^+ + 2^+ + 2^+ + 2^+ + 2^+ + 2^+ + 2^+ + 2^+) =$$

$$= a(N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5);$$

$$5n + n(20^+) = a(N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5)$$

$$n(25^+) \frac{1}{a} = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5$$

откъдето:

$$n(25^+) \leq N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5$$

$$25n < N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5$$

$$5n < \frac{N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5}{5} \quad (16)$$

В заключение:

Функцията Ψ и степента на повреждаемост а определят силата на неравенствата (6), (10), (13) и (16). Стойността на Ψ е по-голяма за по-голяма (по-малка) стойност на отношението

$$\frac{N_i}{N_j}, \quad i \neq j; \quad i, j = 1, 2, \dots,$$

- т.е. за “по-раздалечени” N_i и N_j , което за определени s_i и s_j зависи от кривата на умора – с известно уравнение $N=N(s)$.

Демонстрирани са резултати за сравнително изследване на ресурсите, измервани с броя на

експлоатационните цикли до разрушаване, при два варианта на натоварването на детайлите – условно като I и II вариант. Резултатите са получени за 2, 3, 4 и 5 броя дискретни нива на цикличното натоварване, като е явно, че по индукция същите резултати са в сила и за произволен брой нива.

Независимо от аналитичното представяне на кривата на умора, средно II вариант може да даде “печалба” на технически ресурс, сравнено с I вариант, т.е. експлоатирането с разделено дискретно циклично натоварване средно може да бъде ресурсно по-изгодно, сравнено със съответното смесено натоварване.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Генадиев, Г., Сравнителна оценка на ресурсите на машинните детайли при смесено и разделено дискретно циклично натоварване. 11-та научна конференция – ТЕМРТ 2001. ВТУ “Т. Каблешков”. Сборник доклади, с. 263 – 268.

[2] Гольд, Б.В. и др. Прочность и долговечность автомобиля. Под ред. Б.В. Гольда. М., Машиностроение, 1974.

[3] Когаев, В.П. и др. Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность. Справочник. М., Машиностроение, 1985.

[4] Лукинсий, В.С. и др. Долговечность деталей шасси автомобиля. Л., Машиностроение, 1984.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ОПРЕДЕЛЯНЕ ВАЖНОСТТА НА ПАРАМЕТРИТЕ, ВЛИЯЕЩИ НА СЪПРОТИВЛЕНИЕТО ОТ ПРИДВИЖВАНЕ НА ТРАНСПОРТНИ КОЛЕСНИ МАШИНИ

Борислав Бенчев, Петьо Пискулев

АНОТАЦИЯ

За определяне важността на параметрите са използвани тегловите коефициенти, представени чрез частните производни. За определяне влиянието на отделните променливи x_1 , x_2 , x_3 или x_4 върху съпротивлението от придвижване f е взет пълният диференциал. По такъв начин ще се извърши не само количествена, но и качествена оценка на степента на влиянието на отделните експлоатационни фактори.

Ключови думи: съпротивление от придвижване на колесна машина, експлоатационни фактори, информативност на параметрите

ВЪВЕДЕНИЕ

Експерименталното изследване дава определена представа за поведението на машината при движението ѝ по различни твърди покрития, но резултатите все още крият много неизвестни и недостъпни за непосредствено анализиране страни и моменти на процеса взаимодействия на колесния ходов механизъм с пътя. Даваните от теорията на информацията зависимости позволяват да се оценява ефективността на случайните величини.

ЦЕЛ НА РАЗРАБОТКАТА

Да се получи двойна оценка на влиянието на отделните параметри, един път чрез коефициентите на променливите в регресионните уравнения, втори път чрез частните производни спрямо отделните параметри.

ОПРЕДЕЛЯНЕ ВАЖНОСТТА НА ПАРАМЕТРИТЕ

Въз основа на проведения експеримент за основните показатели, характеризиращи закона който лежи в основата на процеса “Взаимо-

действие на колесния ходов механизъм с пътя” са получени следните математически модели [1].

За път с асфалтово покритие:

$$f = 0,0108 + 0,000671G - 0,106p + 0,00443F_k - 0,00150Gp + 0,280p^2 - 0,00454pF_k + 0,0000543F_k^2 - 0,000008V^2 \quad (1)$$

За път с каменно-трошена настилка:

$$f = 0,0276 + 0,000335G - 0,149p + 0,00489F_k + 0,195p^2 - 0,00570pF_k + 0,000039F_k^2 + 0,000008V^2 \quad (2)$$

За павиран път:

$$f = 0,0221 + 0,0004G - 0,149p + 0,0001V + 0,00467F_k + 0,193p^2 - 0,00548pF_k + 0,0000474F_k^2 + 0,00004V^2 \quad (3)$$

За сух земен път:

$$f = 0,0232 + 0,000398G - 0,08217p + 0,00453F_k - 0,00485pF_k + 0,000045F_k^2 + 0,000008V^2 \quad (4)$$

За определяне важноста на параметрите са използвани тегловите коефициенти, представени чрез частните производни [2]. За определяне влиянието на отделните променливи x_1 , x_2 , x_3 или x_4 върху съпротивлението от придвижване f е взет пълният диференциал. По такъв начин ще се извърши не само количествена, но и качествена оценка на степента на влияние на отделните фактори. Тук с x_1 е означено пълното тегло G , x_2 - налягането на въздуха в гумите p , x_3 - скорост на движение на автомобила, x_4 - движеща сила F_k .

Пълният диференциал на коефициента на съпротивлението от придвижване в пространството

(G , p , V , F_k) има следния вид:

$$\partial f = \frac{\partial f}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial f}{\partial x_2} dx_2 + \frac{\partial f}{\partial x_3} dx_3 \quad (5)$$

Като се вземат предвид математическите модели (1-4) е определен пълният диференциал на съпротивлението от придвижване за различни пътни покрития.

Видът на уравнението е от типа на Пфаф.

За тях са изпълнени условията:

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_2} = \frac{\partial^2 f}{\partial x_2 \partial x_1}; \quad \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_3} = \frac{\partial^2 f}{\partial x_3 \partial x_1};$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_4} = \frac{\partial^2 f}{\partial x_4 \partial x_1} \quad (6)$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x_2 \partial x_3} = \frac{\partial^2 f}{\partial x_3 \partial x_2}; \quad \frac{\partial^2 f}{\partial x_2 \partial x_4} = \frac{\partial^2 f}{\partial x_4 \partial x_2};$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x_3 \partial x_4} = \frac{\partial^2 f}{\partial x_4 \partial x_3}$$

За доказване възможността на интегриране на уравнението (6) е извършено следното полагане

$$P = \frac{\partial f_i}{\partial x_1} = A(x_1, x_2, x_3, x_4, f_i)$$

$$Q = \frac{\partial f_i}{\partial x_2} = B(x_1, x_2, x_3, x_4, f_i) \quad (7)$$

$$S = \frac{\partial f_i}{\partial x_3} = C(x_1, x_2, x_3, x_4, f_i)$$

$$T = \frac{\partial f_i}{\partial x_4} = \frac{df}{df} = I(x_5 = f)$$

Уравненията за пълна интегрируемост на системата (7) се изразява с:

$$R \left(\frac{\partial p}{\partial x_2} - \frac{\partial Q}{\partial x_1} \right) + P \left(\frac{\partial Q}{\partial x_3} - \frac{\partial R}{\partial x_2} \right) + Q \left(\frac{\partial R}{\partial x_4} - \frac{\partial P}{\partial x_3} \right) = 0$$

$$S \left(\frac{\partial p}{\partial x_3} - \frac{\partial Q}{\partial x_2} \right) + P \left(\frac{\partial Q}{\partial x_4} - \frac{\partial S}{\partial x_3} \right) + Q \left(\frac{\partial S}{\partial x_5} - \frac{\partial P}{\partial x_4} \right) = 0$$

$$T \left(\frac{\partial p}{\partial x_4} - \frac{\partial Q}{\partial x_3} \right) + P \left(\frac{\partial Q}{\partial x_5} - \frac{\partial T}{\partial x_4} \right) + Q \left(\frac{\partial T}{\partial x_1} - \frac{\partial P}{\partial x_5} \right) = 0$$

$$S \left(\frac{\partial p}{\partial x_5} - \frac{\partial R}{\partial x_4} \right) + Q \left(\frac{\partial R}{\partial x_1} - \frac{\partial S}{\partial x_4} \right) + R \left(\frac{\partial S}{\partial x_2} - \frac{\partial Q}{\partial x_5} \right) = 0$$

$$T \left(\frac{\partial Q}{\partial x_5} - \frac{\partial R}{\partial x_4} \right) + Q \left(\frac{\partial R}{\partial x_3} - \frac{\partial T}{\partial x_4} \right) + R \left(\frac{\partial T}{\partial x_2} - \frac{\partial Q}{\partial x_5} \right) = 0$$

$$T \left(\frac{\partial R}{\partial x_5} - \frac{\partial S}{\partial x_4} \right) + R \left(\frac{\partial S}{\partial x_3} - \frac{\partial T}{\partial x_4} \right) + S \left(\frac{\partial T}{\partial x_3} - \frac{\partial R}{\partial x_5} \right) = 0$$

$$S \left(\frac{\partial p}{\partial x_5} - \frac{\partial R}{\partial x_4} \right) + P \left(\frac{\partial R}{\partial x_3} - \frac{\partial S}{\partial x_4} \right) + R \left(\frac{\partial S}{\partial x_1} - \frac{\partial P}{\partial x_5} \right) = 0$$

$$T \left(\frac{\partial p}{\partial x_5} - \frac{\partial S}{\partial x_4} \right) + P \left(\frac{\partial R}{\partial x_4} - \frac{\partial T}{\partial x_1} \right) + R \left(\frac{\partial T}{\partial x_1} - \frac{\partial P}{\partial x_5} \right) = 0$$

$$T \left(\frac{\partial p}{\partial x_4} - \frac{\partial S}{\partial x_3} \right) + P \left(\frac{\partial C}{\partial x_5} - \frac{\partial T}{\partial x_1} \right) + S \left(\frac{\partial T}{\partial x_1} - \frac{\partial P}{\partial x_5} \right) = 0$$

$$T \left(\frac{\partial Q}{\partial x_4} - \frac{\partial S}{\partial x_3} \right) + Q \left(\frac{\partial S}{\partial x_5} - \frac{\partial T}{\partial x_2} \right) + S \left(\frac{\partial T}{\partial x_2} - \frac{\partial Q}{\partial x_4} \right) = 0$$

Като се приложат тези условия към пълния диференциал на съпротивлението от придвижване за различни пътни покрития се доказва пълната им интегрируемост.

За определяне важността на факторите G , p , V , F_k , които се изразяват с коефициентите пред dx_1 , dx_2 , dx_3 и dx_4 са изследвани системи частни диференциални уравнения. Частните производни спрямо отделните параметри изразяват теглото на влияние на тези параметри. Това означава, че се получава двойна оценка за влиянието на отделните параметри, един път чрез коефициентите пред променливите в регресионните уравнения, втори път чрез частните производни спрямо отделните параметри.

Значително преимущество на частните производни е, че чрез тях се постига определянето на монотонността или немонотонността на отделните параметри, от които се съди за особено важната съвременна характеристика – информативност на параметрите. За управляващи се избират тези параметри, които са информативни.

Информативен се счита този параметър, за който функцията $\varphi = \varphi(\xi)$ е монотонно растяща или монотонно намаляваща.

Частните диференциални уравнения за различни пътни покрития са:

За асфалтов път:

$$\begin{aligned} \frac{\partial f}{\partial x_1} &= 0,000671 - 0,00150x_2 \\ \frac{\partial f}{\partial x_2} &= -0,106 - 0,00150x_1 + 0,560x_2 - \\ &\quad - 0,00454x_4 \\ \frac{\partial f}{\partial x_3} &= 0,000016 \end{aligned} \quad (8)$$

$$\frac{\partial f}{\partial x_4} = 0,00443 - 0,00454x_2 + 0,0001086x_4$$

За път с каменно-трошена настилка:

$$\begin{aligned} \frac{\partial f}{\partial x_1} &= 0,000335 \\ \frac{\partial f}{\partial x_2} &= -0,149 + 0,390x_2 - 0,00570x_4 \\ \frac{\partial f}{\partial x_3} &= 0,000016 \end{aligned} \quad (9)$$

$$\frac{\partial f}{\partial x_4} = 0,00489 - 0,00570x_2 + 0,000078x_4$$

За павиран път:

$$\begin{aligned} \frac{\partial f}{\partial x_1} &= 0,0004 \\ \frac{\partial f}{\partial x_2} &= -149 + 0,387x_2 - 0,00548x_4 \\ \frac{\partial f}{\partial x_3} &= 0,0001 + 0,00008x_3 \end{aligned} \quad (10)$$

$$\frac{\partial f}{\partial x_4} = 0,00467 - 0,00548x_2 + 0,000048x_4$$

За сух земен път:

$$\begin{aligned} \frac{\partial f}{\partial x_1} &= 0,000398 \\ \frac{\partial f}{\partial x_2} &= -0,08217 - 0,00485x_4 \end{aligned} \quad (11)$$

$$\frac{\partial f}{\partial x_3} = 0,000016$$

$$\frac{\partial f}{\partial x_4} = 0,00453 - 0,00485x_2 + 0,00009x_4$$

Получените системи (8-11) са трансформирани, като от системите $\frac{\partial f}{\partial x_1} = 0$,

$\frac{\partial f}{\partial x_2} = 0$, $\frac{\partial f}{\partial x_3} = 0$, $\frac{\partial f}{\partial x_4} = 0$ се определят факторите x_1, x_2, x_3 и x_4 и се заместват в тях

така, че да се получи: $\frac{\partial f}{\partial x_1} = \varphi(x_1)$;

$$\frac{\partial f}{\partial x_2} = \varphi(x_2); \quad \frac{\partial f}{\partial x_3} = \varphi(x_3); \quad \frac{\partial f}{\partial x_4} = \varphi(x_4)$$

Прилагайки теоремата за крайните нараствания за диференцируемите функции в съответните дефиниционни множества е определена монотонността на параметрите.

Интеграционните константи, получени след интегриране на функциите са определени от приложно-внедрителски съображения, така че линиите:

$$f_a = f_a(x_1); f_a = f_a(x_2); f_a = f_a(x_3)$$

$$f_a = f_a(x_4); f_k = f_k(x_1); f_k = f_k(x_2)$$

$$f_k = f_k(x_3); f_k = f_k(x_4); f_3 = f_3(x_1)$$

$$f_3 = f_3(x_2); f_3 = f_3(x_3); f_3 = f_3(x_4)$$

$$f_n = f_n(x_1); f_n = f_n(x_2); f_n = f_n(x_3)$$

$$f_n = f_n(x_4) \text{ да минават през начална,}$$

крайна и две или една екстремни точки.

Понеже пространството е петмерно (f, x_1, x_2, x_3, x_4) за параметричното уравнение $f_i = f_i(x_j); i = 0, k, n, 3;$

$j = x_1, x_2, x_3, x_4$ се определят интеграционните константи (табл. 1).

Численият вид на параметричните уравнения, изразяващи линии на повърхнините f_a, f_k, f_n, f_3 са следните:

$$f_{n(x_3)} = 0,0001x_3 + 0,00004x_3^2 + C^n x_3 \quad (22)$$

$$f_{n(x_4)} = 0,00256x_4 + 0,00000864x_4^2 + C^n x_4 \quad (23)$$

$$f_{3(x_1)} = 0,000398x_1 + C^3 x_1 \quad (24)$$

$$f_{3(x_2)} = -0,1200x_2 + 0,0000065x_2^2 + C^3 x_2 \quad (25)$$

$$f_{3(x_3)} = 0,000016x_3 + C^3 x_3 \quad (26)$$

$$f_{3(x_4)} = 0,00356x_4 + 0,000045x_4^2 + C^3 x_4 \quad (27)$$

ИЗВОДИ:

1. Получените математически модели (1-4) дават количествена информация за степента на влияние на отделните експлоатационни фактори.

2. Качествена характеристика на факторите показват диференциалните уравнения (8-11) и параметричните уравнения (12-27).

3. За установяване информативността и

Таблица 1

Интеграционни и константи	Тип на пътното покритие			
	Асфалт	Каменно-грошена настилка	Паваж	Сух земен път
$C(x)_1$	0,0091	0,0224	0,0276	0,0200
$C(x)_2$	0,0558	0,754	0,0606	0,0539
$C(x)_3$	0,0399	0,0399	0,0430	0,03998
$C(x)_4$	0,0246	0,0250	0,0340	0,288

$$f_{a(x_1)} = 0,000991x_1 - 0,000003x_1^2 + C^a x_1 \quad (12)$$

$$f_{a(x_2)} = -0,17061x_1 + 0,1867x_2^2 + C^a x_2 \quad (13)$$

$$f_{a(x_3)} = 0,000016x_3 + C^a x_3 \quad (14)$$

$$f_{a(x_4)} = 0,00243x_4 + 0,0000543x_4^2 + C^a x_4 \quad (15)$$

$$f_{k(x_1)} = 0,000335x_1 + C^k x_1 \quad (16)$$

$$f_{k(x_2)} = -0,2400x_2 + 0,195x_2^2 + C^k x_2 \quad (17)$$

$$f_{k(x_3)} = 0,000016x_3 + C^k x_3 \quad (18)$$

$$f_{k(x_4)} = 0,002838x_4 + 0,000002x_4^2 + C^k x_4 \quad (19)$$

$$f_{n(x_1)} = 0,0004x_1 + C^n x_1 \quad (20)$$

$$f_{n(x_2)} = -0,320x_2 + 0,1511x_2^2 + C^n x_2 \quad (21)$$

характера на влияние на експлоатационните фактори се анализират получените уравнения.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Borislav Benchev, Estimation of Dynamic Qualities of Undercarriage Machines, Congress АТТ, Barcelona, 2001.

[2] Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление, ФМЛ, изд. Наука, М., 1969.

[3] Щорм Р., Теория вероятностей математическая статистика, статистический контроль качество, Мир, М., 1970.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ИЗСЛЕДВАНИЯ НА РЕЦИКЛИРАНИ ПЪТНИЧЕСКИ ВАГОНИ

Добринка Агмаджова

АНОТАЦИЯ

В статията се разглеждат рециклирани пътнически вагони, произведени през 1972 година от бившата Германска демократична република. Изследването на вагоните установява удари по корпуса на буксите, износване на ребордите на колелата и някои несъответствия на техническите параметри от конструктивната документация на талигата. Чрез числен експеримент са определени параметрите на необходимата буксова връзка, която е реализирана и експериментално изследвана.

Ключови думи: пътнически вагони, железопътни талиги, рециклиране.

1. УВОД

На 08 май 1997 година бе пуснат в редовна експлоатация първият експресен пътнически влак съставен от рециклирани пътнически вагони – Експрес “Плевен”. Вагоните са доставени от бившата Германска демократична република, произведени през 1972 година. Използвани са в продължение на повече от 25 години, амортизирани са и морално остарели. При извършване на рециклирането вагоните се подновяват в съответствие със съвременните изисквания за международен транспорт. Рециклирането на първите пет вагона е извършено във Вагонен завод “Дряново” – гр. Дряново. Преустроени са вагони Вm – немска конструкция с талиги “Гьорлиц Va”, като е запазена рамата на вагона, покривната конструкция и частично рамата на талигата [4].

2. ПАРАМЕТРИ НА ПЪТНИЧЕСКИТЕ ВАГОНИ

Техническите параметри на рециклираните вагони (фиг. 1) са отразени в таблица 1.

Талигата тип “DVJ – Gцrlitz Va” (фиг.2) е снабдена с нова дискова спирачна система, изменено централно ресорно окачване, изменено водене на надресорната греда, допълнителни гумени елементи за звукоизолация, заземяване на краищата на осите и противоположача система.

Параметрите на талигата Gцrlitz Va са отразени в таблица 2.

Същността на оригиналното буксово водене Gцrlitz V се запазва (фиг. 3.). Частите на буксовото водене при необходимост се сменят или поправят.

Между колоосите и рамата на талигата остават старите цилиндрични винтови пружини, но допълнени с гумени елементи.

Параметрите на пружината от буксовото ресорно окачване по конструктивната документация са отразени на фиг.4. и съответно в таблица 3.

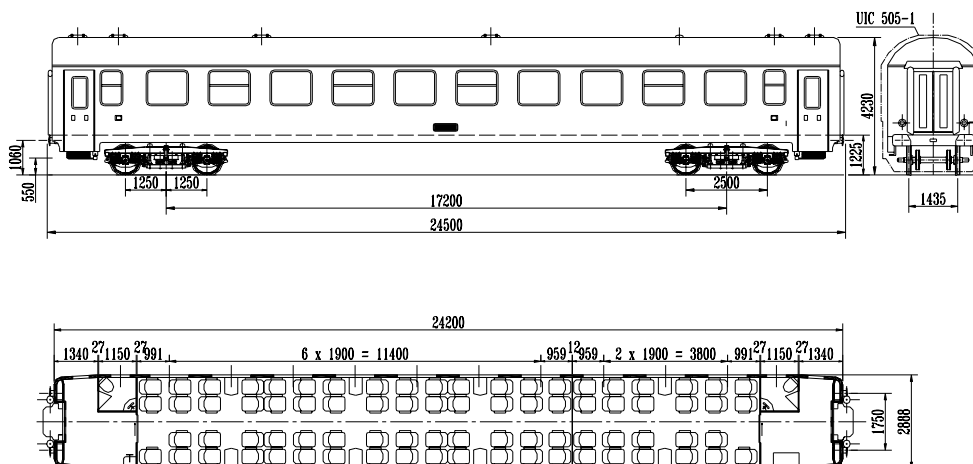
Таблица 1

Междурелсие	1435 mm
Дължина на вагона с буферите	24500 mm
Дължина на коша	24200 mm
База на вагона	17200 mm
Разстояние между крайните оси	19700 mm
Височина на буферите от ниво глава релса	1060 mm
Височина на вагона от ниво глава релса	4250 mm
Височина на пода от ниво глава релса	1 255 mm
Широчина на вагона	2 880 mm
Тип на талигата	DVJ - Gurlitz Va
База на талигата	2 500 mm
Маса на вагона	41 t
Брой на местата за сядане	78
Отопление въздушно едно канално	AC/DC 1500V
Вентилация в покривното пространство	380/220V 50Hz
Осветление луминесцентно с инвертор	индивидуален
Акумулатор 18 клетков, никел – кадмиев	24V, 275A/h
Зарядно устройство AC/DC	1500V/24V
Спирачна система	Knorr KE –PR (D)
Противоповличащо устройство	MANNESMANN REXROT
Спирачен цилиндър	8 броя 10”
Допустима максимална скорост по конструкция	160 km/h
Допустима максимална скорост по спирачка	140 km/h
Минимален радиус на пътя	150 m
Габарит	UIC 505–1
Сигнална опора и сигнални фенери	UIC 532
Брава на вратата, заключване	UIC 560
Озвучаване	UIC 568

Параметри на талига Gurlitz Va

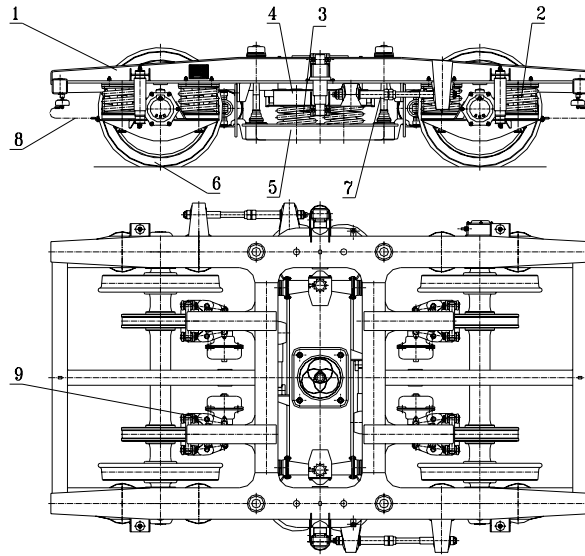
Таблица 2

База на талигата	2 500 mm
Диаметър на колелото (max/min)	920/860 mm
Диаметър /ширина на спирачния диск	610/110 mm
Спирачни цилиндри	8 x10”
Спирачни накладки BECORIT 918	2x200 cm ² , 35 mm,
Маса на талигата	6000 kg
Максимална конструктивна скорост	140 km/h
Демпфер в буксово ресорно окачване - сила на затихване при скорост 10 cm/s; - ход	1350-1650N 100 mm
Демпфер в централно ресорно окачване - сила на затихване при скорост 10 cm/s; - ход	4000N 150 mm
Заземяване в края на осите	SCHUNK
Противоповличащо устройство	MANNESMANN REXROT
Лагеруване - ролкови лагери FAG	120x240x80mm



Фиг. 1

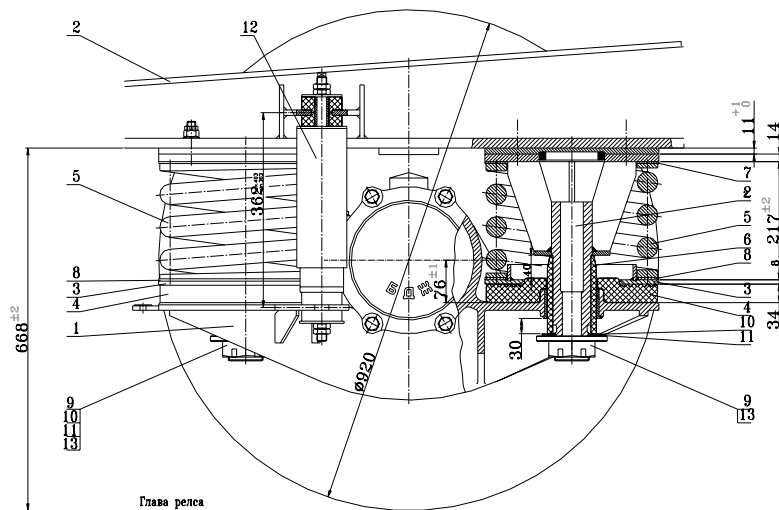
Схема на рециклирани пътнически вагони



Фиг. 2

Общ вид на талигата Gurlitz Va

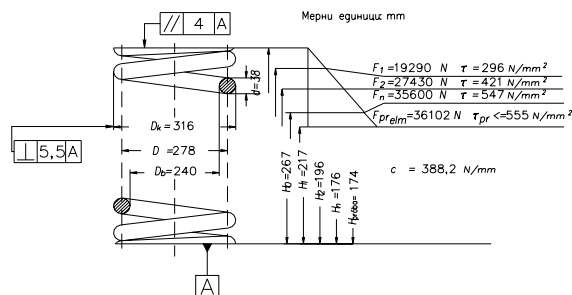
1- рама; 2- буксово ресорно окачване; 3- централно ресорно окачване; 4- надресорна греда; 5- подресорна греда; 6- колоос; 7- ленкер; 8- заземително устройство; 9-противововличащо устройство; 10- спирална система.



Фиг.3

Буксово ресорно окачване на талигата.

1 – букса; 2 – шпиртон; 3 – метална подложка; 4 – гумена подложка; 5 – пружина; 6 – втулка; 7 – горна опорна плоча; 8 – долна опорна плоча; 9 – коронна гайка; 10 – шайба метална; 11 – шайба гумена; 12 – хидравличен демпфер; 13 – шплинт



Фиг. 4

Пружина от буксовата ресорна степен на талигата.

Таблица 3

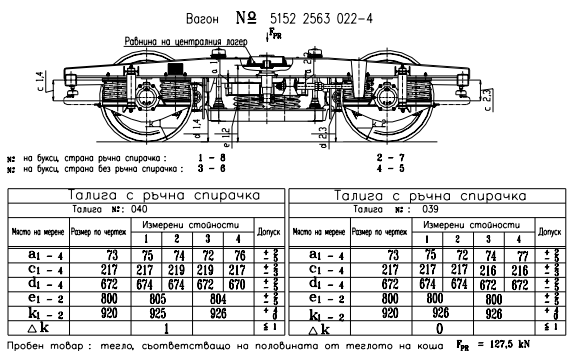
Свободна височина	267mm
Среден диаметър	278mm
Диаметър на тела	38mm
Брой на работните навивки	2,5
Коефициент на еластичност	388,20kN/m
Маса на пружината	37kg
Осигурително разстояние за максимално свиване	42mm

След около един месец експлоатация на вагоните се установиха удари на талигата по кабелопроводите за индукционните преобразователи. След като тръбите се смачкаха се появиха удари и по корпуса на буксите от отбивачките на буксовата ресорна степен. Наблюдава се интензивно износване на ребордите на колелата и някои несъответствия на технически параметри от конструктивната документация на талигата, като характеристики на пружините от буксовото ресорно окачване, височината на буферите на вагона и др.

Настоящата статия си поставя като основна цел да бъдат изяснени причините за интензивното износване на ребордите на колелата и да направи изследване на ново преустройство на буксовото ресорно окачване от пътническата талига.

3. ИЗСЛЕДВАНИЯ НА РЕЦИКЛИРАНИ ПЪТНИЧЕСКИ ВАГОНИ

Изследванията на рециклираните пътнически вагони са насочени към състоянието на пътническата талига тип “DVJ – Gurlitz Va”

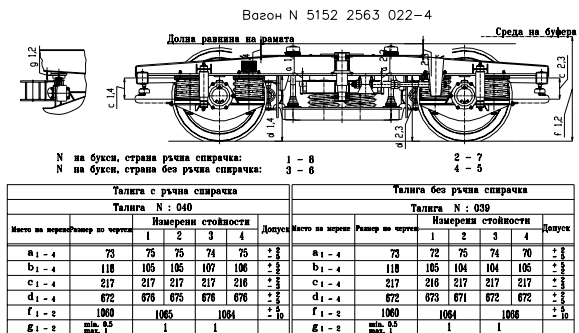


Фиг. 5

Размерна схема на вагон № 022 - 4 при пробен товар.

От измервания по размерни схеми на завода производител във ВРЦ Пловдив бе установено, че вагоните са пуснати в експлоатация с

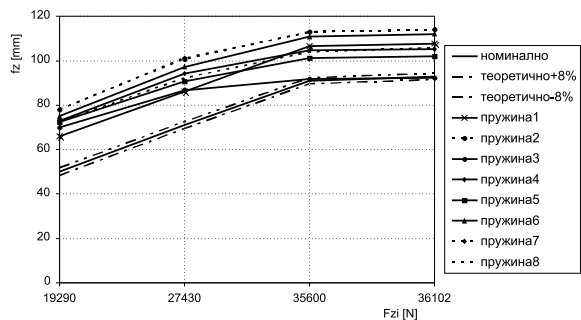
балансировка не отговаряща на конструктивната документация (размерна схема на вагон № 022 - 4 – Фиг.5 и Фиг.6) [3].



Фиг. 6

Размерна схема на вагон № 022 - 4 при състояние на празен вагон.

Измерени и тарирани са пружините от едната талига на вагон №51522563033-1 във ВРЦ Пловдив – фиг.7.

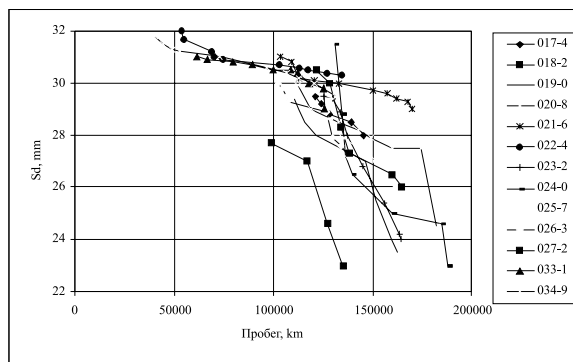


Фиг. 7

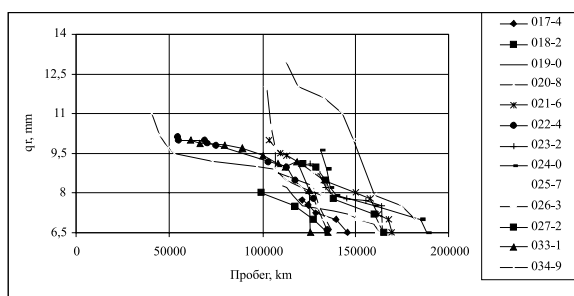
Измерени деформации на буксови пружини на талига Gurlitz Va страна ел. табло на вагон № 51522563033-1

От данните от измерването, съпоставени с данните от оригиналната документация за тези пружини, ясно се виждат големите разлики от една страна в характеристиките на пружинните в сравнение с конструктивната документация и от друга страна - разлика в характеристиките между отделните пружини.

Друг проблем е интензивното износване на ребордите, като при пробег от около 150 000 km, дебелината на реборда и критерии q_R достигнаха критични стойности и се наложи престъргване на бандажите. Това ясно се вижда от справката изпращана два пъти месечно на Отдел ВАГОНИ при Дирекция “ТРАКЦИЯ” на НК БДЖ на измерените параметри дебелината на реборда – S_d и критерии q_R показани на фиг. 7 и 8.



Фиг. 8
Измервания на параметъра S_d .



Фиг. 9
Измервания на параметъра q_R .

4. ОПРЕДЕЛЯНЕ ХАРАКТЕРИСТИКИТЕ НА БУКСОВИТЕ ВРЪЗКИ С РАМАТА НА ТАЛИГАТА “DVJ – GЦRLITZ 5A”

Определянето на характеристиките на буксовите връзки с рамата талигата “DVJ – Gцrlitz 5a” в настоящата разработка се осъществява чрез използването на модел за квазитатично вписване с установено движение в крипа [1].

Съставят се три групи зависимости:

Първата група зависимости (уравнения), т.н. силови уравнения се изразяват с условията за равновесие на 3-те тела от разглежданата механична система – колоос №1, колоос №2 и рамата. За определяне на тангенциалната сила в повърхнината на контакта “колело – релса” е приложена хипотезата на Johnson – Vermeulen, чрез апроксимирана зависимост за двете зони – на псевдоплъзгане и на сухо триене [1]:

$$|T| = \mu \cdot N \cdot th(3,333 \cdot \tau) \quad (1)$$

където: μ е коефициент на сухо триене; N – нормалната сила в точката на контакта; τ – комплексна величина.

Компонентите на тангенциалната сила на

плъзгане T_{kj} ($j=1;2$ – номер на колооса; $k=1;2$ – номер на колелата от една колоос $k=1$ за външно колело и $k=2$ за вътрешно колело) са изразени чрез умножаване на компонентите на относителната скорост на плъзгане с обобщени коефициенти на крипа \mathfrak{R} със съответните индекси в зависимост от направлението.

Зависимостите на обобщените коефициенти на крипа са:

$$\mathfrak{R}_{1j} = \frac{\mu \cdot N_{1j} \cdot th(3,333 \cdot \tau_{1j})}{\sqrt{\left(1 - \frac{y_{kj}}{R} - \frac{r_{kj}}{r_{ej}}\right)^2 + \phi_2 \cdot \left(\frac{\alpha_j}{\cos(\gamma_{1j})}\right)^2}} \quad (2)$$

$$\mathfrak{R}_{2j} = \frac{\mu \cdot N_{2j} \cdot th(3,333 \cdot \tau_{2j})}{\sqrt{\left(1 - \frac{y_{kj}}{R} - \frac{r_{kj}}{r_{ej}}\right)^2 \cdot \frac{1}{\phi_2} + \left(\frac{\alpha_j}{\cos(\gamma_{2j})}\right)^2}} \quad (3)$$

като:

$$\phi_2 = (\zeta / \psi_1)^2; \quad \tau_{kj} = \sqrt{\xi_{kj}^2 + \eta_{kj}^2};$$

$$\xi_{kj} = \pi \cdot a_{kj} \cdot b_{kj} \cdot G \cdot \left(1 - \frac{y_{kj}}{R} - \frac{r_{kj}}{r_{ej}}\right) \cdot (3 \cdot \mu \cdot N_{kj} \cdot \zeta)^{-1}$$

$$\eta_{kj} = \pi \cdot a_{kj} \cdot b_{kj} \cdot G \cdot \left(\frac{\alpha_j}{\cos(\gamma_{kj})}\right) \cdot (3 \cdot \mu \cdot N_{kj} \cdot \psi_1)^{-1}$$

$$\zeta = (4 - 3 \cdot \sigma) \cdot \pi / 16; \quad \psi_1 = (4 - 3 \cdot \sigma) \cdot \pi / 16$$

$$a_{kj} = m \cdot \sqrt[3]{3 \cdot \pi \cdot N_{kj} \cdot (K_1 + K_2) / (4 \cdot K_{kj3})}$$

$$b_{kj} = n \cdot \sqrt[3]{3 \cdot \pi \cdot N_{kj} \cdot (K_1 + K_2) / (4 \cdot K_{kj3})}$$

$$K_1 = (1 - \sigma_w^2) / (\pi \cdot E_w)$$

$$K_2 = (1 - \sigma_R^2) / (\pi \cdot E_R)$$

където: G е модул на ъгловата деформация; a_{kj} ; b_{kj} - полуоси на елипсата на контакта, определени по формулата на Hertz Н. [2]; σ_w, σ_R - коефициенти на Пуасон съответно за материалите на колелото и релсата; E_w, E_R - модул на линейна деформация съответно за материалите на колелото и релсата; N_{kj} -

нормална сила в точката на контакта; ξ_{kj} ; η_{kj} - приведено значение съответно на надлъжния и напречния крип; ζ ; ψ_1 - приведени коефициенти за надлъжен и напречен крип; m , n - коефициенти зависещи от параметрите на контактните точки, определени в [2].

Втората група зависимости (уравнения), т.н. геометрични зависимости представляват аналитични изрази за ъгъла на атака между колелата и релсата - α_j в зависимост от всички хоризонтални премествания в механичната система “рама-колооси-релси”.

Третата група зависимости (уравнения), т.н. кинематично-геометрични зависимости, изразяващи геометрично – кинематичните параметри r_{kj} и γ_{kj} в контактните точки във функция от координатите y_{kj} .

При решаване на системата алгебрични нелинейни уравнения чрез програмата MATHCAD 2000, са получени стойностите на параметрите на вписване, някои от които са дадени в таблица 4.

Таблица 4

Изчислени величини – параметри на вписването		Коравина на връзката “букса-рама” в хоризонтално направление $C_x = C_y$, MN/m	
		5,5	28
Хлабина “реборд-вън. релса”, m	σ_1	$0,09736 \cdot 10^{-3}$	$-1,63402 \cdot 10^{-3}$
	σ_2	$10,525 \cdot 10^{-3}$	$6,1164 \cdot 10^{-3}$
Ъгъл на атака “колело-релса”, rad	α_1	$2,585 \cdot 10^{-3}$	$8,1618 \cdot 10^{-3}$
	α_2	$-1,993 \cdot 10^{-3}$	$0,8622 \cdot 10^{-3}$
Направляваща ребордна сила на 1-ва колоос Y_1 , N		$19,2253 \cdot 10^3$	$40,0845 \cdot 10^3$
Надлъжно преместване “букса-рама”, m	δ_{a1x}	$6,703 \cdot 10^{-3}$	$2,04367 \cdot 10^{-3}$
	δ_{i1x}	$-6,434 \cdot 10^{-3}$	$-1,9887 \cdot 10^{-3}$
	δ_{a2x}	$-2,552 \cdot 10^{-3}$	$-0,16718 \cdot 10^{-3}$
	δ_{i2x}	$0,1542 \cdot 10^{-3}$	$0,03714 \cdot 10^{-3}$
Напречно преместване “букса-рама”, m	δ_{1y}	$-1,677 \cdot 10^{-3}$	$-0,685 \cdot 10^{-3}$
	δ_{2y}	$2,495 \cdot 10^{-3}$	$0,8459 \cdot 10^{-3}$
Напречна координата на контактната точка, m	y_{a1}	-0,71290087	-0,71101153
	y_{i1}	0,77004924	0,77036897
	y_{a2}	-0,73084064	-0,7255497
	y_{i2}	0,76411694	0,7661103
Радиуси на контактната точка, m	r_{a1}	0,47218526	0,47737617
	r_{i1}	0,45967899	0,4596674
	r_{a2}	0,4614286	0,46251569
	r_{i2}	0,45983784	0,45979637

От получените резултати се вижда, че с намаляване на хоризонталната коравина C_x и C_y на буксовата връзка се подобряват съществено качествата на вагона, които характеризират неговата “проходимост” в крива от гледна точка износването на ребордите и безопасността срещу дерайлиране. По-конкретно, ако се спрем на стойности на коравините C_x и C_y , съставляващи 28 MN/m (за вар.1) и 5,5 MN/m (за вар.2), се вижда, че: направляващата сила на реборда на 1-ва колоос за вар.1 е 40845 N, а за вар.2 - 19225N; ъгълът на атака на 1-ва колоос за вар.1 е $0,0067215 \text{ rad}$, а за вар.2

– $0,002585 \text{ rad}$ (т.е. 3 пъти по-малък); хлабината “реборд-външно релса” за вар.1 е изчерпана ($\sigma_1 = -1,63 \text{ mm}$) и е започнало възкачване на реборда върху релсата, а за вар. 2 тази хлабина не е изчерпана и съставлява $0,09736 \text{ mm}$.

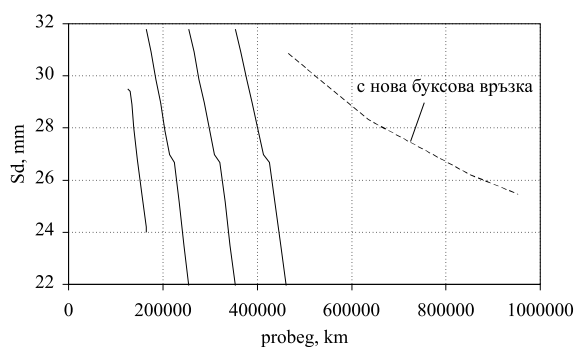
Горните факти в количествен и качествен аспект свидетелстват за явно изразени самонаправляващи качества на колоосите (стремящи се към радиално разположение в крива, т.е. към нулева стойност на ъгъла на атака), които са постигнати чрез характеристиките на буксовите връзки при вариант 2.

5. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ЗА ПОДОБРЕНИЯ В КОНСТРУКЦИЯТА НА ТАЛИГАТА “DVJ – GЦRLITZ 5A”

Съществуващото буксово ресорно окачване на пътническата талига тип “DVJ – Gцrlitz 5a” е с хоризонталната коравина на буксовата връзка $C_x = C_y = 28 \text{ MN/m}$, т.е. с твърдо водене на буксата. За радиално вписване на талигата в крива е необходимо реализирането на възможност за радиално разположение на колоосите [2], т.е. буксата трябва да се премества свободно на разстояние 6 – 7 mm и хоризонталната коравина на буксовата връзка $C_x = C_y = 5,5 \text{ MN/m}$. Избора е направен съобразно реализацията на аналогична радиална хлабина при буксата от пътническата българска талига T73-АД [23].

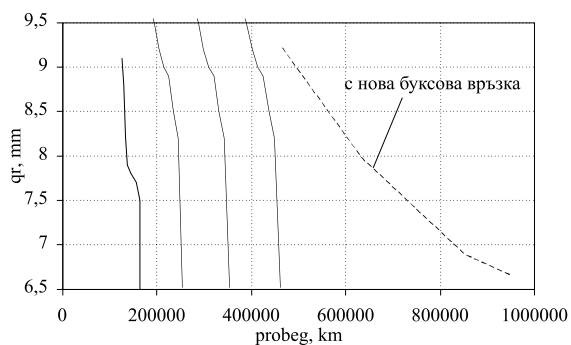
Конструктивното решение е реализирано на вагон № 51 52 2563 023-2 във ВРЦ Пловдив на 23.01.2002 г., като радиалната хлабина е постигната с демонтажа на металната втулка която е монтирана в крилата на буксите и трият в шпинтона.

Проведени са експлоатационни изпитания за определяне интензивността на износване на ребордите, показани на фиг. 10 и 11.



Фиг. 10
Измервания на параметъра S_d

Интервалите между проведените измервания на износванията са на 20 - 30 дни, а по пробег 10000 – 20000 km. Измерванията са провеждани с комбиниран уред по UIC с точност 0,1 mm и обхваща всички колела на наблюдавания вагон, като за всяко колело са правени на 3 места



Фиг. 11
Измервания на параметъра q_R

Получените резултати за интензивността на износване на ребордите показват за преустроения вагон с новата буксова връзка несравнимо по-добри качества по сравнение на непреустроения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В резултата на изследванията в настоящата разработка, може да бъде препоръчано преустройство на буксовата връзка на пътническата талига "DVJ – Gцrlitz 5a", която да бъде допълнително подложена на динамично-ходови изпитвания.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] АТМАДЖОВА, Д. Метод за определяне на характеристиките на буксовите връзки с рамата на талига за пътнически вагони, Дис., С., 2001
- [2] ГАРГ, В. К., Р. В. ДУККИПАТИ. Динамика подвижного состава. М., Транспорт, 1988, 390с
- [3] КОЛАРОВ К. Определяне деформационно-силовите и якостни характеристики на ресорното окачване на талигата DVJ – Gцrlitz Va, Дипломна работа, "ВТУ Т. Каблешков", С., 2000.
- [4] Рециклиране на пътнически вагони (Вm – немска конструкция с талиги "Гьорлиц V" произведени през 1972 г. в бившата ГДР във вариант купейни вагони) за нуждите на БДЖ - Вагонен завод "Дряново" – гр. Дряново, 2000.

Изградени са няколко реално действащи стенда, служещи за обучение на студентите.

Стенд за изпитване на кран машинисти за управление на влакова спирачка “Knor D2”, директна влакова спирачка “Knor St 1” и директна влакова спирачка “Оерликон FD 1”.

Стенд за изпитване на спирачни системи на БДЖ и СЖД вагони.

Стенд за изпитване на спирачна система на електрически мотрисни влакове ЕМВ-32 серия и СЖД пътнически влакове.

Стенд за изпитване и демонстрация на работата на автоматични регулатори на лостова спирачна система - SAB тип DA и DRV.

В процес на изграждане са тренажор за обучение на локомотивни машинисти и ревизор вагони и стенд за изпитване на компресори.

Изградена е на две нива и се състои от учебна зала и моторен бокс. Монтирано е натоварващо устройство (спирачка) и автоматизиран стенд с компютърно управление. Предназначен е за провеждане на упражнения по дисциплината - Двигатели с вътрешно горене, а също така и за научни изследвания в тази област. Дава възможност за снемане на всички видове характеристики на двигателите.

Провеждат се занятия по дисциплините - Двигатели с вътрешно горене, Механична част и спомагателни системи на дизеловите локомотиви, Системи за управление на дизеловите локомотиви и Електрообзавеждане на дизеловите локомотиви.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИЕТО НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ В ГОДИНИТЕ НА ПРЕХОДА ОТ ПЛАНОВО В ПАЗАРНО СТОПАНСТВО

Людмил Паскалев

АНОТАЦИЯ

През годините на прехода, икономиката на страната претърпя значителни промени и сътресения. Започна преструктурирането ѝ от планова в пазарна икономика. Изчезнаха някои големи производители, а се появиха много малки и средни такива. Това доведе и до преструктуриране на различните видове транспорт. Значително намаляха и финансовите средства, инвестирани в транспорта. В доклада се прави кратка ретроспекция на развитието на железопътния транспорт през годините на прехода.

Ключови думи: пазарна икономика, железопътен транспорт, вагони, локомотиви

1. УВОД

В годините на прехода от планово в пазарно стопанство, железопътният транспорт в Р.България премина през различни степени и насоки на развитие. След 1989 г. икономиката на страната започна да се реструктурира от планирана към пазарна. Това предизвика реорганизиране и реструктуриране на всички отрасли пряко свързани с тези промени. Железопътният транспорт като основен вид транспорт бе пряко засегнат от тези промени, които се изразяваха в следното:

- промени се съотношението на използваните видове транспорт. Железопътният транспорт като основен за превоз на товари и пътници започна да намалява своите превози за сметка на чувствителното увеличение на превозите от автомобилния транспорт.

- промени се техническото състояние на транспортните средства. Железопътният транспорт не можеше да си позволи по финансови причини да подменя железопътните возила с нови, докато при автомобилния транспорт бързо навлязоха нови или рециклирани транспортни

средства със съвременни технико-икономически показатели.

- промени се динамиката на транспорта. Докато при железопътния транспорт се забеляза чувствителна тенденция към намаляване дължината на използваните линии, то при автомобилния транспорт бързо нарасна броя на новооткритите дестинации, увеличи се ежедневи брой на пътуванията по едно направление и се подобри чувствително комфорта при пътуване.

- промени се съотношението на различните производители в страната. Чувствително намаляха много големите производители, с голямо количество продукция, които ползваха изключително железопътния транспорт, а се увеличи броя на по-дребните производители, с по-малка продукция, които се насочиха предимно към автомобилния транспорт поради по-голямата мобилност.

Всички тези фактори варираха през различните години в зависимост от развитието на икономиката в страната.

В настоящия доклад се прави кратък преглед на развитието на железопътния транспорт у нас и неговата динамика.

Разгледани са следните по-важни показатели за развитието на железопътния транспорт:

- дължина на железопътните линии;
- подвижен железопътен състав;
- превозна дейност на жп транспорт;
- международни движения.

2. ДЪЛЖИНА НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИТЕ ЛИНИИ

Данните са посочени в табл.1. Въз основа на тях е построена графика 1.

Вижда се, че през годините няма никаква тенденция на развитие на железния път. Едва през 2000 г. се забелязва тенденция към увеличение дължината на електрифицираните участъци и тези с автоблокировка. Основна причина е липсата на финанси за инвестиране. Едва в последните години бяха осигурени пари по различни програми от Европейския съюз за развитие на железопътния транспорт.

3. ПОДВИЖЕН ЖЕЛЕЗОПЪТЕН СЪСТАВ

Данните за подвижния железопътен състав са посочени в табл.2 и въз основа на тях е построена графика 2.

Вижда се общата тенденция към намаляване броя на подвижния железопътен състав. Основна причина е намаления брой превози на товари и пътища и липсата на финансиране за поддържането му.

4. ПРЕВОЗНА ДЕЙНОСТ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ

Данните са посочени в табл.3 и въз основа на тях е построена графика 3.

От графиката се вижда намаляване превозваните товари и пътници. В последните години се вижда тенденция към намаляване на този спад. Причините са свиване икономиката на страната и финансовите възможности на хората. Скока в графика 2 през 1997 г. се дължи на острата финансова криза през този период, когато хората масово се ориентираха към железопътния транспорт поради скъпите горива.

5. МЕЖДУНАРОДНИ СРАВНЕНИЯ

Данните за железопътния транспорт и сравнението с този на другите страни кандидат - членки за ЕС са посочени в таблица 4.

От данните може да се направят следните изводи:

- дължината на експлоатираните железопътни линии в повечето страни остава постоянна или с много лек спад. Единствено в Унгария се наблюдава увеличение на дължината на железопътните линии с около 250 км.

- извършената работа в милион тонкилометри е различна;

- при страните като Естония, Латвия и Литва се наблюдава нарастване, което е значително;

- у нас и в Румъния се наблюдава значителен спад на превозите.

- извършена работа в милион пътничко-километри

В почти всички страни се забелязва тенденция към спад на превоз на пътници (с изключение на Унгария, където тенденцията е към увеличение).

Всички тези показатели се обясняват с икономическото развитие на страните кандидат - членки за ЕС.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение може да се направи следното обобщение за развитието на железопътния транспорт: През разгледания период се наблюдава общ спад в развитието на железопътния транспорт като цяло. В края на периода този спад намалява значително и се появява тенденция към растеж. Това е отражение на икономическото развитие на страната ни. Това развитие претърпя чувствителен спад, но през последните години се наблюдава съживяване и начало на подем. Това ще доведе и до подем и растеж в развитието на железопътния транспорт.

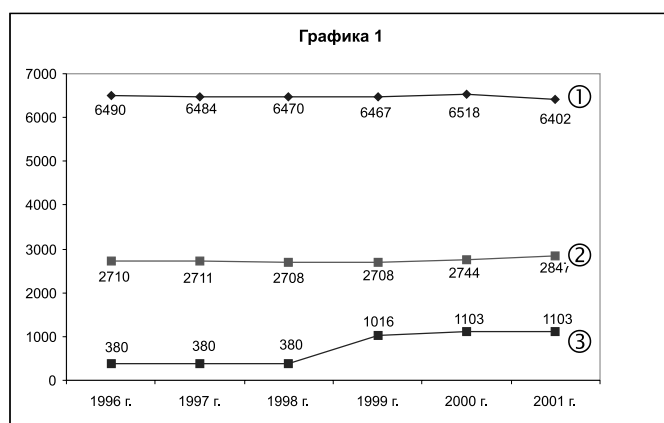
ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Годишник на НСИ, 2001

ДЪЛЖИНА НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИТЕ ЛИНИИ

Таблица 1

Железопътни линии	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Общо	6490	6484	6470	6476	6518	6402
Текущ път	4293	4291	4290	4290	4320	4320
Нормални (1435 мм)	4048	4047	4045	4045	4075	4075
в това число:						
Двойни	969	969	965	965	968	966
Електрифицирани	2710	2711	2708	2708	2744	2847
Съоръжени с автоблокировка	380	380	380	1016	1103	1103
Полунормални (760 мм)	245	245	245	245	245	245
Гарови коловози	2197	2193	2180	2177	2198	2082
Текущ път на 1000 км ² територия	38.7	38.7	38.7	38.7	38.9	38.9

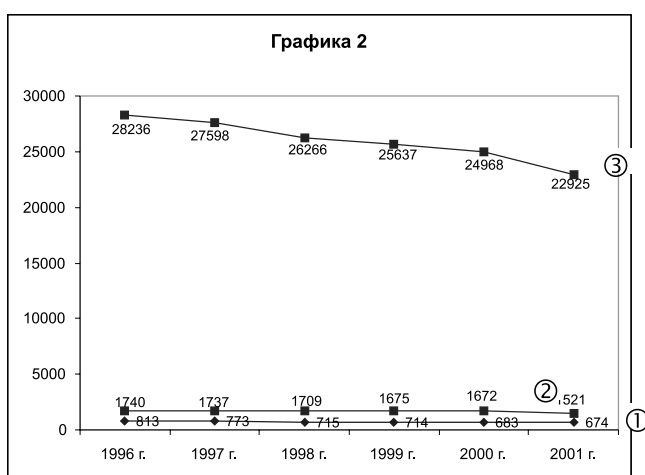


- ① - жп линии общо [км]
- ② - електрифицирани ж.п. линии [км]
- ③ - линии с автоблокировка [км]

ПОДВИЖЕН СЪСТАВ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ

Таблица 2

Видове транспортни средства	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Локомотиви – бр.	813	773	715	714	683	674
Мощност – хил. квт	1609.9	1561.0	1445.3	1444.5	1384.2	1372.5
Електрически локомотиви – бр.	335	323	305	304	292	291
Мощност – хил. квт	1059.1	1022.9	968.8	968.0	929.8	926.7
Дизелови локомотиви – бр.	478	450	410	410	391	383
Мощност – хил. квт	550.8	538.1	476.5	476.5	454.4	445.8
Мотриси – бр.	87	86	84	82	82	82
Мощност – хил. квт	111.9	110.6	108.0	105.3	105.3	105.1
Електрически мотриси- бр.	83	82	80	78	78	78
Мощност – хил. квт	109.8	108.5	105.9	103.2	103.2	103.0
Дизелови мотриси - бр.	4	4	4	4	4	4
Мощност – хил. квт	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
Пътнически вагони – бр.	1740	1737	1709	1675	1672	1521
Седящи и спални места– хил.	119.7	119.8	116.7	115.0	115.9	102.5
Багажни вагони – бр.	107	106	106	105	105	105
Товарни вагони – бр.	28236	27598	26266	25637	24968	22925
Товароспособност – хил. т	1575.2	1546.1	1483.3	1455.1	1420.7	1309.6
Покрити вагони – бр.	4350	4086	3630	3354	3194	2942
Товароспособност – хил. т	174.2	167.2	154.5	146.3	141.7	134.7
Открити вагони – бр.	8102	7914	7636	7554	8026	6839
Товароспособност – хил. т	481.7	470.3	454.5	449.5	479.1	408.2
Платформени вагони – бр.	5723	5681	5357	5249	5184	4767
Товароспособност – хил. т	333.9	331.2	312.1	305.9	302.1	276.9
Други вагони – бр.	10061	9917	9643	9480	8564	8377
Товароспособност – хил. т	585.4	577.4	562.2	553.4	497.8	489.8

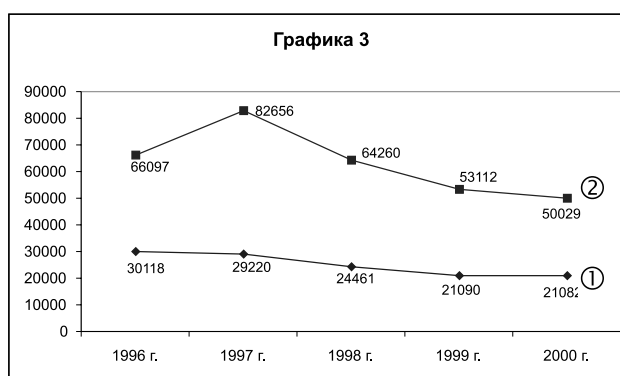


- ① - локомотиви [бр.]
- ② - пътнически вагони [бр.]
- ③ - товарни вагони [бр.]

ПРЕВОЗЕНИ ТОВАРИ И ИЗВЪРШЕНА РАБОТА

Таблица 3

Железопътен транспорт	1996	1997	1998	1999	2000	2001
ПРЕВОЗЕНИ ТОВАРИ –ХИЛ.ТОНОВЕ						
	30118	29220	24461	21090	21082	19285
ИЗВЪРШЕНА РАБОТА – МЛН. ТКМ						
	7549	7444	6152	5297	5538	4904
ПРЕВОЗЕНИ ПЪТНИЦИ - ХИЛЯДИ						
	66097	82656	64260	53112	50029	41817
ИЗВЪРШЕНА РАБОТА – МЛН. ПКМ						
	5065	5886	4740	3819	3472	2990



① - превозни товари [х.тонове]

② - превозени пътници [х. пътници]

ДЪЛЖИНА НА ЕКСПЛОАТИРАНИТЕ ЖЕЛЕЗОПЪТНИ ЛИНИИ

Таблица 4

Страни - кандидатки за членство в ЕС	1995	1996	1997	1998
България	4293	4293	4291	4290
Естония	1021	1020	966	966
Латвия	2413	2413	2413	2413
Литва	2002	1997	1998	1998
Полша	23986	23420	23328	23210
Румъния	11376	11385	11380	11364
Словакия	3665	3673	3673	3667
Словения	1201	1201	1201	1201
Турция	10466	10508	8607	8607
Унгария	7715	7715	7826	7989
Чехия	9430	9435	9430	9430

ИЗВЪРШЕНА РАБОТА ОТ ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ

Таблица 5

МИЛИОНИ ТОНКИЛОМЕТРИ						
Страни- кандидатки за членство в ЕС	1995	1996	1997	1998	1999	2000
България	8595	754	7444	6152	5297	5538
Естония	3852	4176	5148	6060	6840	8184
Латвия	9756	12408	13968	12996	12216	13284
Литва	7224	8100	8628	8268	7848	8916
Полша	69120	68328	68652	62964	55476	54444
Румъния	27180	26880	24792	19704	15924	17976
Турция	8628	9024	9720	8532	8256	9420
Унгария	8424	7632	8064	8148	7728	7836
Чехия	25464	24180	22176	19524	17628	
МИЛИОНИ ПЪТНИКИЛОМЕТРИ						
Страни- кандидатки за членство в ЕС	1995	1996	1997	1998	1999	2000
България	4693	5065	5886	4740	3819	3472
Естония	420	312	264	240	240	264
Латвия	1260	1152	1152	1056	984	708
Литва		948	840	804	744	612
Полша	26640	26568	25812	25668	26196	24096
Румъния	18876	18360	15792	13320	12264	11592
Турция	5796	5232	5844	6252	6240	6240
Унгария	8436	8580	8676	8880	9480	9792
Чехия	8028	8112	7716	6996	6924	



“ТРАНСПОРТ 2003”

МОДЕЛИРАНЕ НА НЕЛИНЕЙНИ ВРЪЗКИ В БУКСОВОТО РЕСОРНОТО ОКАЧВАНЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИ ВАГОНИ

Анастас Иванов, Петър Павлов, Александър Диканаров,
Юлияна Яворова

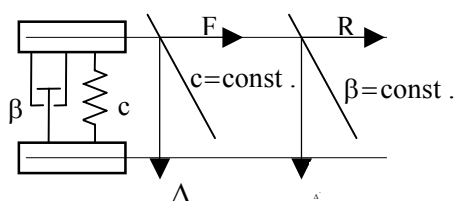
АНОТАЦИЯ

Моделирането на нелинейни връзки, характерни за буксовото ресорно окачване на някои пътнически и товарни вагони е разгледано в статията. Създаден е обобщен модел на нелинейна връзка, където еластично-вискозното взаимодействие между крайните точки на връзката се отразява чрез нелинейните еластични и дисипативни сили. Последните ще допълват вектора на обобщените сили в дясната част на системата диференциални уравнения, описващи пространствените трептения на съответния вагон.

Ключови думи: Нелинейни връзки, обобщен динамичен модел, еластично-вискозни характеристики

ВЪВЕДЕНИЕ

Връзките в ресорното окачване, от гледна точка на Теоретичната механика, са ограничения (пълни или частични) на взаимното движение между пресечните точки от оста на връзката с колоосите и рамата на талигата. Общият вид на връзка, характерна за буксовото ресорно окачване е показан на фиг.1.



Фиг. 1

Общ вид на връзка, характерна за буксовото ресорно окачване на вагон

Най-често тя се състои от паралелно включени еластичен и дисипативен елемент с постоянни коефициенти. При относително движение между точките от колооста и рамата на талигата, възникват еластични и дисипативни сили, пропорционални съответно на относителното

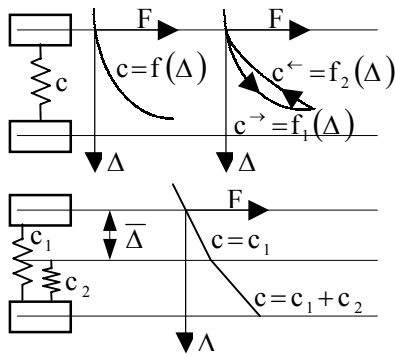
преместване и скоростта между тях. Такива зависимости между премествания и сили определят връзките като линейни.

Най-често обаче реалните връзки са нелинейни. Схеми на различни връзки в буксовото ресорно окачване са показани в [1,2]. Нелинейния характер на връзките се поражда от различни причини. Среща се геометрична нелинейност, физична нелинейност и др. Нелинейността може да касае еластичните сили, дисипативните сили или и двете едновременно.

Нелинейности, характерни за еластичните сили са показани на фиг.2. Те могат да се дължат на изменение на еластичните характеристики по определен нелинеен закон, разлика в еластичните характеристики при положителна и отрицателна деформация на връзката, включване на допълнителни елементи след определена деформация и др.

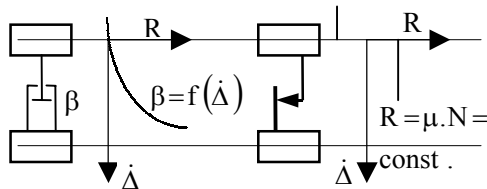
Възникване на нелинейни дисипативни сили при някои връзки е показано на фиг. 3. Нелинейността се поражда от изменение на дисипативния коефициент по нелинеен закон, възникване на постоянни сили на сухо триене и др.

Анастас Иванов, доцент, доктор, Висше транспортно училище “Т. Каблешков”, кат. “Механика”
Петър Павлов, гл. асистент, доктор, 1046, София, България, бул. “Хр. Смирненски” 1, УАСГ
Александър Диканаров, научен сътрудник, 1271, София, гара “Илиянци”, НИТИ, секция “Вагони”;
Юлияна Яворова, гл. асистент, доктор, Химикотехнологичен и Металургичен Университет”;



Фиг. 2

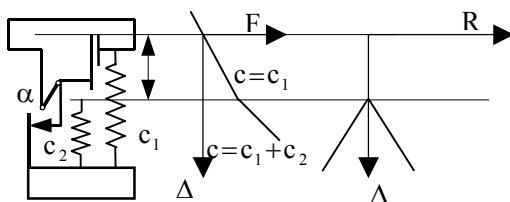
Нелинейности, свързани с еластичните характеристики на връзките



Фиг. 3

Нелинейности, свързани с дисипативните характеристики на връзките

Най-сложни за моделиране са връзките, при които нелинейностите са свързани и с еластичните, и с дисипативните характеристики едновременно (фиг.4).



Фиг. 4

Връзка с еластични и дисипативни нелинейности

Моделите на връзки трябва така да бъдат съставени, че лесно да се вмъкват в обобщените модели за изследване динамиката на вагона [3,4]. Обобщените модели съдържат линейни еластично-вискозни връзки във всички направления. Моделът на реалната връзка трябва да отговаря на наложените от нея ограничения на движението, но и да променя колкото се може по-малко цялостния модел на вагона.

ОБОБЩЕН МОДЕЛ НА НЕЛИНЕЙНИТЕ ВРЪЗКИ

Вагонът е механична система с голям брой степени на свобода. Затова връзките трябва да бъдат достатъчно опростени, така че да не затрудняват допълнително и без това голямата по обем работа, свързана със създаване модела на вагона. В поредица от статии [3,4], бе създаден обобщен динамичен и математичен модел на пространствените трептения на пътнически вагон. Част от механичната система с 54 степени на свобода е показана на фиг. 5.



Фиг. 5

Динамичен модел на частта от вагона под централното окачване

Мястото на връзките от ресорното окачване е между рамите на талигите (тела 4 и 5 от модела) и колоосите (6 – 9). Както се вижда от схемите на различните връзки, еластичните и дисипативните сили възникващи в тях зависят от относителните деформации и скорости във връзките. За да се опишат тези относителни кинематични характеристики, на фиг. 6 са дадени пространствени схеми на рама на талигата и колооста.

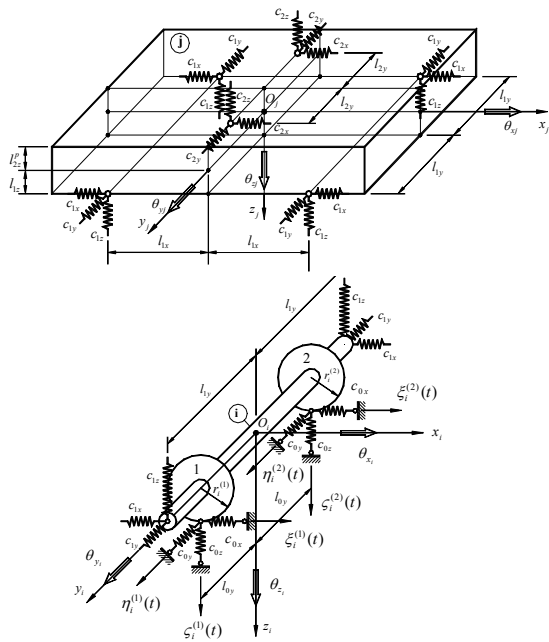
Връзки от рода на тези от фиг. 1-4 могат да се получат и в трите взаимно-перпендикулярни направления на ресорното окачване. Затова се изразяват относителните премествания на връзките и в трите направления.

$$\begin{aligned} \Delta x_{ji}^{(n)} &= x_j + (-1)^n \theta_{zj} \cdot l_{1y} + \theta_{yj} \cdot l_{1z} - x_i - (-1)^n \theta_{zi} \cdot l_{1y}, \\ \Delta y_{ji}^{(n)} &= y_j - \theta_{xj} \cdot l_{1z} - (-1)^{j-5} \theta_{zj} \cdot l_{1x} - y_i, \\ \Delta z_{ji}^{(n)} &= z_j - (-1)^n \theta_{xj} \cdot l_{1y} + (-1)^{j-5} \theta_{yj} \cdot l_{1x} - z_i + (-1)^n \theta_{xi} \cdot l_{1y} \end{aligned} \quad (1)$$

$j = 4, i = 6, 7, n = 1, 2; j = 5, i = 8, 9, n = 1, 2.$

За първата колоос и първата талига (j=4, i=6) за двете връзки ще се получат следните относителни премествания

$$\begin{aligned} \Delta x_{46}^{(1)} &= x_4 - \theta_{z4} \cdot l_{1y} + \theta_{y4} \cdot l_{1z} - x_6 + \theta_{z6} \cdot l_{1y}, \\ \Delta y_{46}^{(1)} &= y_4 - \theta_{x4} \cdot l_{1z} + \theta_{z4} \cdot l_{1x} - y_6, \\ \Delta z_{46}^{(1)} &= z_4 + \theta_{x4} \cdot l_{1y} - \theta_{y4} \cdot l_{1x} - z_6 - \theta_{x6} \cdot l_{1y}. \end{aligned} \quad (2)$$



Фиг. 6

Пространствен модел на една от талигите и колоосите

Скоростите на деформациите на връзките могат да се получат чрез диференциране на формули (1).

Както е известно, системата диференциални уравнения, описваща пространствените трептения на вагона има следната форма в матричен вид

$$M \cdot \ddot{q} + B \cdot \dot{q} + C \cdot q = \dots + \hat{F} \quad (3)$$

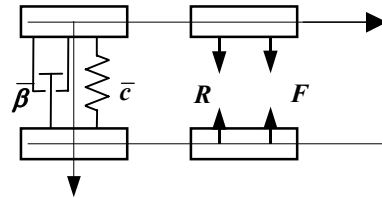
В матричното уравнение (3), матриците В и С се формират само от коефициентите на линейните еластично-дисипативни връзки. Тъй като при линейни връзки коефициентите са постоянни, то и матриците В и С остават с постоянни коефициенти в процеса на движение на системата.

Различните по характер връзки в ресорното окачване ще променят различни елементи в системата диференциални уравнения. За да се обобщи тяхното влияние върху телата, чието движение ограничават, те могат да се представят по два начина (фиг. 7).

По лесен за описание и симулиране е вторият модел на нелинейна връзка. За да се приложи, е необходимо еластичните и дисипативни коефициенти по направление на нелинейните връзки да се анулират. Това ще промени коефициентите в матриците В и С и ще допълни елементите на

вектора на обобщените нелинейни сили. Новата система ще има други честоти и форми на трептене. Записът и в матричен вид ще изглежда

$$M \cdot \ddot{q} + \tilde{B} \cdot \dot{q} + \tilde{C} \cdot q = \dots + \hat{F} + \tilde{F} \quad (4)$$



Фиг. 7

Обобщени модели на нелинейни връзки в ресорното окачване

Нелинейният добавъчен вектор ще зависи от силите във всяка връзка. Той ще съдържа 3 нулеви и шест ненулеви вектора тъй като деформациите на връзките зависят от координатите на талигите и колоосите

$$\tilde{F}(q, \dot{q}) = \langle 0_{6 \times 1} \quad \dots \quad 0_{6 \times 1} \quad \tilde{F}_4|_{6 \times 1} \quad \dots \quad \tilde{F}_9|_{6 \times 1} \rangle^T \quad (5)$$

Тъй като за положителна се приема деформацията на свиване на връзката, то при приетите посоки всички нелинейни сили ще се получават отрицателни $F = -\bar{c} \Delta$, $R = -\bar{\beta} \dot{\Delta}$

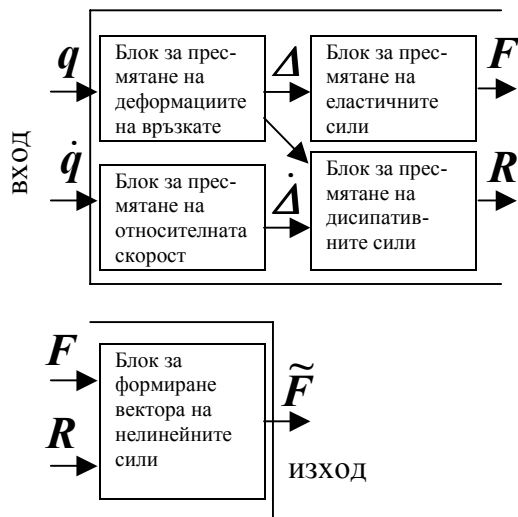
Тяхното влияние върху всяка от обобщените координати ще съответства по знак и множител на съответните деформации на връзката. Например на база деформацията по направление на оста z на първата дясна връзка (третото изписано уравнение (2)) може да се определи влиянието на съответната еластична сила върху обобщените координати в системата

$$\begin{cases} \tilde{F}_{z4}^{F_{46}^{(1)}} = F_{46}^{(1)}, \\ \tilde{F}_{\theta_{x4}}^{F_{46}^{(1)}} = F_{46}^{(1)} l_{1y}, \\ \tilde{F}_{\theta_{y4}}^{F_{46}^{(1)}} = -F_{46}^{(1)} l_{1x}, \\ \tilde{F}_{z6}^{F_{46}^{(1)}} = -F_{46}^{(1)}, \\ \tilde{F}_{\theta_{x6}}^{F_{46}^{(1)}} = -F_{46}^{(1)} l_{1y}. \end{cases} \quad (6)$$

Аналогично ще се получат и формулите за съпротивителните сили в ресорните комплекти. Събирането на силите с еднакъв долен индекс ще даде съответните коефициенти от вектора на нелинейните обобщени сили

$$\left\{ \begin{aligned} \tilde{F}_q &= \sum_{j,i,n} \tilde{F}_q^{F_{ji}^{(n)}} + \tilde{F}_q^{R_{ji}^{(n)}}, q = 19, \dots, 54 \\ j &= 4, \quad i = 6, 7, \quad n = 1, 2; \\ j &= 5, i = 8, 9, n = 1, 2. \end{aligned} \right. \quad (7)$$

Вида на изразите за деформациите (респективно скоростите им) в нелинейните връзки ни дава информация какъв трябва да бъде входът в блок–схемата за тяхното симулиране. Той трябва да съдържа векторите на обобщените координати и скорости на талигите и колоосите. Като изход от блок схемата трябва да се получат векторите на обобщените нелинейни сили. Общ вид на блок–схема за симулиране на нелинейните сили, възникващи в реалните връзки на буксовото ресорно окачване е показан на фиг.8.



Фиг. 8

Блок–схема за симулиране на нелинейни сили в буксовото ресорно окачване

Блоковете за пресмятане на относителните премествания на крайните точки на връзката са стандартни и ще симулират уравнения (1). По-голямо разнообразие в блок-схемите ще има при определяне на силите във връзките, поради разнообразният им характер. За симулиране на деформациите на връзките и силите в тях най-удобно е да се ползва програмния пакет MatLAB и неговият toolbox SIMULINK. Той-разполага с достатъчен на брой блокове за симулиране на нелинейности в коефициентите и силите. Могат да се ползват и други програми, чрез които се решават системи диференциални уравнения, описващи движението на системите.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Създаденият обобщен динамичен модел може да заменя произволна нелинейна връзка в областта на буксовото ресорно окачване. Математичният модел трябва да съответства на реалната връзка, чрез прецизно описване на нелинейните еластични и дисипативни сили. С подходящ програмен продукт трябва да се симулират неуточнените блокове по пътя от входа до изхода на блок-схемата.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Караджов, Т., Димитров, Ж., Вагони, София, "Техника", 1988
 [2] Пастухов, И., Лукин В., Жуков Н., Вагоны, Москва, "Транспорт", 1988.
 [3] Иванов, А., Павлов, П. Пространствени трептения на пътнически вагон с включване на надресорната греда. Сп."Механика на машините", година IX, бр.46, кн.2, 2002, стр. 36-39.
 [4] Ivanov, A.; Pavlov, P. Three dimensional random vibrations of a passenger wagon, Proceedings of the 8th Symposium on Theoretical and Applied Mechanics, p. 31-36, 3-5 October, 2002, Skopje, Macedonja.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ХОРИЗОНТАЛНИ ТРЕПТЕНИЯ НА ЕДИНИЧНА КОЛООС С ОТЧИТАНЕ НА РАЗЛИЧНИТЕ ПО ХАРАКТЕР ХОРИЗОНТАЛНИ СИЛИ НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ПЪТЯ

Петър Павлов

АНОТАЦИЯ

Динамиката на отделна колоос при вагони с еластично вискозна връзка между колоос и талига е разгледана в статията. Взаимодействието между колелото на колооста и релсата се разглежда в три фази – фаза на приплъзване, удар и еластично-вискозно съпротивление на пътя. Трептенията на колооста са предизвикани от хоризонтални несиметрични неравности на пътя. Съставени са два динамични и математични модела – модел с фиктивна еластично-вискозна връзка между колоос и релса и модел със силово отчитане влиянието на релсите.

Ключови думи: хоризонтални трептения, коефициент на приплъзване, хоризонтална коравина, конструктивна хлабина.

ВЪВЕДЕНИЕ

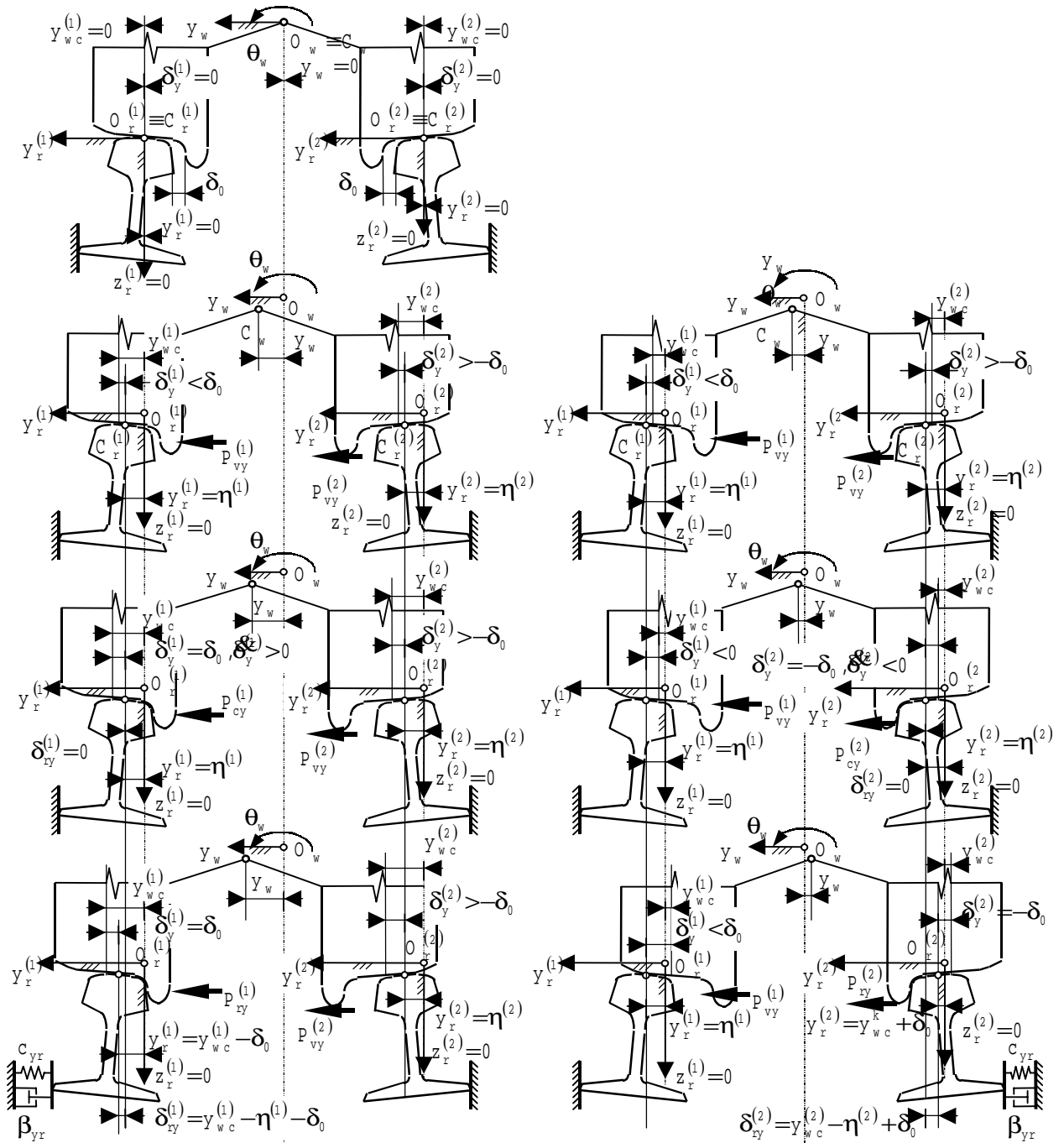
Колооста, като елемент на вагона и железният път се намират в непрекъснато, но изменящо се във времето динамично взаимодействие. Поради големите вертикални сили, които се предават от колоосите към земната основа, взаимното положение между тях във вертикална посока е постоянно. В по-голямата част от движението липсва отделяне между колела и релси и върху колоосите в точките на контакта възникват еластично-вискозни сили в резултат на съпротивлението на релсовата основа.

За разлика от вертикалното, хоризонталното взаимодействие е доста по-сложно. Това е причина по-голямата част от изследванията да са насочени към хоризонталната динамика на колооста [1]. Наличието на конструктивна хлабина между колелата на колоосите и пътя води до поява на три етапа в движението на колелата [2,3,4]. Описанието на хоризонталното

движение на колооста се затруднява от факта, че в определени случаи едно от колелата може за се движи в една от фазите, а другото – в някоя от другите.

Възможните етапи на движение на лявото и дясното колело от една единична колоос е дадено на фигура 1. Всички характеристики на взаимодействието на лявото колело с пътя са означени с (1), а тези на дясното – с (2).

Всеки от етапите е свързан с появата на съответни сили. В първия етап това са силите на приплъзване между колелата и релсите (означени са с индекс v). Във втория етап, който възниква за безкрайно малък интервал от време, се появяват ударни сили при съприкосновението между реборда на колелото и главата на релсите (индекс c). В третият етап следва да се отчитат еластично-вискозните сили при деформацията на пътя.



Фиг. 1

Етапи на взаимно движение и сили на взаимодействие между колела и релси в хоризонтална посока

В [4] бяха дадени параметрите на възникващите сили във всеки от етапите на хоризонтално движение. За първия етап това е коефициентът на приплъзване k , който е приет да зависи от нормалната сила и средния радиус на търкаляне на колелата. При средна вертикална реакция на колелото върху релсата около 100000 N ($1/8$ от общата вертикална реакция от вагон с маса 80 т) и среден радиус на търкаляне на колелото $0,46\text{ м}$, коефициентът на приплъзване се получава около 16000 N , стойност близка до силата на сухо триене. Във вторият етап важна за определяне е коравината на мисления еластичен елемент между съударящите се тела – приета е за равна на коравината на пътя в хоризонтална посока (около $20 \cdot 10^6\text{ N/м}$). В третия етап е необходимо добре да се познават хоризонталните еластично - вискозни характеристики на пътя.

За да се проследи най точно сложното движение на колелото и колооста в различните хоризонтални етапи на движение, най-лесно е да се работи с прост модел, например моделът на единична колоос. При прост модел най-лесно се уточнява влиянието на характеристиките на пътя върху динамиката на колооста, а оттам и върху вагона, чийто съставна част е тя.

ДИНАМИЧЕН МОДЕЛ НА КОЛООСТА ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ХОРИЗОНТАЛНОТО И ДВИЖЕНИЕ

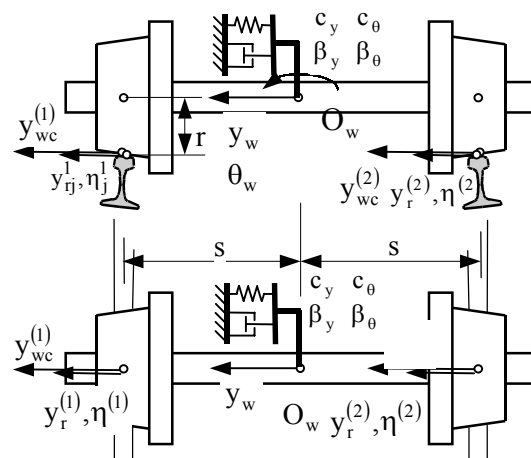
Колооста в повечето случаи се разглежда като механична система с шест [5] или пет степени на свобода. При по-малкия брой не се разглежда въртенето на колооста около напречната ос y . Това е особено коректно за колооси с независимо въртящи се колела, където оста е неподвижна, а колелата извършват независимо движение. То зависи главно от движението на влака. Разликата между кинематичните характеристики на двете колела се предизвиква от промяната на радиуса на търкаляне или от ъгловото завъртане колооста. При едното от колелата тези характеристики се увеличават с определена стойност, а при другото намаляват със същата стойност. Тъй като все повече от новите вагони се произвеждат с такива колооси, динамичния модел на изследваната колоос отговаря на това условие. При тях ъгловото завъртане на колооста (въртенето около ос z) не води до приплъзване и до възникване на съпротивителни сили около тази ос и затова това движение също може да се

пренебрегне при модела за движение на единична колоос.

За изследване на хоризонталното движение на колооста, разнообразният характер на което зависи главно от хоризонталните неравности, пътят е приет за идеално корав във вертикална посока. В различните справочници, в които са дадени еластично – вискозните характеристики на пътя, отношението на вертикалната към хоризонталната коравина варира от 3 до 8. Това показва, че такова приемане е допустимо. Следователно движение на колооста във вертикална посока няма да има. В надлъжна посока обикновено се разглежда движение с постоянна скорост.

Тъй като масата на частта от талигата и вагона, чийто тегло се предава през дадена колоос е доста по-голяма от масата на колооста, то те могат с известно приближение да се приемат за неподвижни.

След всички приети предпоставки, динамичния модел за изследване хоризонталната динамика на колооста добива вида, показан на фиг.2.



Фиг. 2

Динамичен модел на колоос за изследване хоризонталните принудени трептения

Както се вижда от модела, хоризонталните трептения на колооста се описват само с две обобщени координати – y_w и θ_w и съответния вектор ще съдържа два елемента

$$|q|^T = |q_1 \quad q_2| = |y_w \quad \theta_w|$$

Еластично – вискозният елемент, който е еквивалентен на ресорното окачване между една колоос и рамата на талигата, може да бъде

поставен в масовия център на колооста. Характеристиките на този елемент могат да се изчислят чрез еластично – вискозните коефициенти на ресорното окачване. Тези характеристики ще формират еластичната и дисипативната матрица от системата диференциални уравнения на хоризонталните трептения на колооста.

$$|a| \cdot |\ddot{q}| + |b| \cdot |\dot{q}| + |c| \cdot |q| = |F(t)| \quad (1)$$

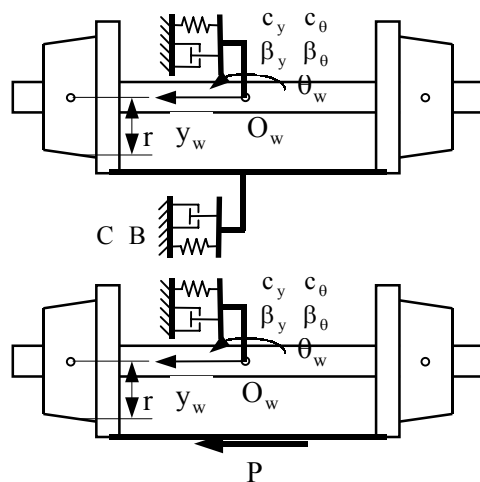
Неравностите на пътя, предизвикващи принудените хоризонтални трептения на колооста са приети за несиметрични и са означени за дясната и лявата по посока на движението релси съответно с $h^{(1)}$ и $h^{(2)}$.

По отношение на взаимодействието между колелата на колоосите и железния път се постъпва по два начина:

1. Взаимодействието се разглежда еластично – вискозно през целия период на движение, а стойностите на съответните коефициенти зависят от етапа на движение. Това взаимодействие условно може да се нарече “линейно”, а коефициентите на това взаимодействие ще допълват еластичната и дисипативната матрица от диференциалните уравнения на движение.

Във всеки етап се разглеждат различните по характер и стойност сили на взаимодействие между колела и релси. Тези сили формират вектора на нелинейните обобщени сили в дясната част на системата диференциални уравнения. Затова този модел може да се нарече “нелинеен”.

Двата начина отговарят на динамични модели от вида, показан на фиг. 3.



Фиг. 3

Динамични модели при фиктивно “линейно” и “нелинейно” взаимодействие между колела и релси

На фиг. 3 С и В са еластичният и демпфериращият коефициенти на фиктивния апарат на “линейното, а Р – обобщената сила на нелинейното взаимодействие между колела и релси.

МАТЕМАТИЧЕН МОДЕЛ НА ХОРИЗОНТАЛНОТО ДВИЖЕНИЕ НА ЕДИНИЧНА КОЛООС

Системите диференциални уравнения при първия и втория начин на изследване на движението, записани в матричен вид ще бъдат

$$|a| \cdot |\ddot{q}| + |b| \cdot |\dot{q}| + |c| \cdot |q| = |H_1| \cdot |\xi(t)| + |H_2| \cdot |\dot{\xi}(t)| + |H_3| \cdot \delta_0 \quad (2.1)$$

$$|\bar{a}| \cdot |\ddot{q}| + |\bar{b}| \cdot |\dot{q}| + |\bar{c}| \cdot |q| = |P(t)| \quad (2.2)$$

Инерционната матрица и в двата случая е от един и същ диагонален вид.

$$|a| = \begin{vmatrix} m_w & 0 \\ 0 & J_{w\theta} \end{vmatrix}$$

Еластичните матрици ще бъдат

$$|c| = \begin{vmatrix} c_y + C & -C.r \\ -C.r & c_\theta + C.r^2 \end{vmatrix} \quad (3.1)$$

$$|\bar{c}| = \begin{vmatrix} c_y & 0 \\ 0 & c_\theta \end{vmatrix} \quad (3.2)$$

където С ще зависи от етапа на движение на двете колела.

Дисипативните матрици ще имат същата структура като еластичните, като навсякъде с се заменя с b , а C – с B .

Матриците H_1 и H_2 също могат да се изразят чрез фиктивните коефициенти C и B и ще имат вида

$$|H_1| = \begin{vmatrix} C \\ -C.r \end{vmatrix} \quad |H_2| = \begin{vmatrix} B \\ -B.r \end{vmatrix} \quad (4)$$

Матриците H_3 и $P(t)$ ще бъдат изяснени по-нататък.

Силите на взаимодействие във всеки от етапите на движение на колелата бяха описани в [4]. Тези сили зависят от взаимните премествания и скорости между колелата и релсите в точките на контакт. За колоос с независимо движещи се колела силите във всеки от етапите могат да се изразят с формулите

$$P_{vy} = -\frac{k}{v} \cdot \dot{\delta}_y = -\beta_{vy} \cdot \dot{\delta}_y \quad (5)$$

$$P_{cy} = -\sqrt{c_{yr} \frac{m_w \cdot m_r}{m_w + m_r}} \cdot \dot{\delta}_y = -\beta_{cy} \cdot \dot{\delta}_y \quad (6)$$

$$P_{ry} = -c_{ry} \cdot \delta_{ry} - \beta_{ry} \cdot \dot{\delta}_{ry} \quad (7)$$

С цел по-нататъшно унифицирано описване на силите, коефициентът пред скоростта на взаимното приплъзване е означен с b_{vy} , а пред скоростта в момента на удара – с b_{cy} .

Във формули (5 – 7) \dot{d}_y е скоростта на взаимното преместване (приплъзване) между колела и релси, а \dot{d}_{ry} - скоростта на деформацията на релсовата основа.

Най-напред трябва да се изразят взаимните премествания между колелата и релсите в контактните точки, които не могат да надвишават половината от конструктивната хлабина d_0 . Това са взаимните премествания в първия етап на движение на колелото, когато релсата се приема за неподвижна.

$$\begin{aligned} \delta_y^{(1)} &= y_{wc}^{(1)} - y_r^{(1)} & \delta_y^{(2)} &= y_{wc}^{(2)} - y_r^{(2)} \\ y_{wc}^{(1)} &= y_w - \theta_w \cdot r & y_{wc}^{(2)} &= y_w - \theta_w \cdot r \\ y_r^{(1)} &= \eta^{(1)} & y_r^{(2)} &= \eta^{(2)} \\ \Rightarrow \delta_y^{(1)} &= & \Rightarrow \delta_y^{(2)} &= \\ &= y_w - \theta_w \cdot r - \eta^{(1)} & &= y_w - \theta_w \cdot r - \eta^{(2)} \end{aligned} \quad (8)$$

След като в дадена контактна точка се изчерпи конструктивната хлабина, което без да може да се достигне на практика, се описва теоретично така

$\delta_y^{(1T)} \rangle \delta_0$ $\delta_y^{(2T)} \langle -\delta_0$
 трябва да се определят преместванията на релсовата основа

$$\begin{aligned} \delta_{ry}^{(1)} &= y_r^{(1)} - \eta^{(1)} & \delta_{ry}^{(2)} &= y_r^{(2)} - \eta^{(2)} \\ y_r^{(1)} &= y_{wc}^{(1)} - \delta_0 & y_r^{(2)} &= y_{wc}^{(2)} + \delta_0 \\ y_{wc}^{(1)} &= y_w - \theta_w \cdot r & y_{wc}^{(2)} &= y_w - \theta_w \cdot r \\ \Rightarrow \delta_{ry}^{(1)} &= y_w - & \Rightarrow \delta_{ry}^{(2)} &= y_w - \\ &= \theta_w \cdot r - \eta^{(1)} - \delta_0 & &= \theta_w \cdot r - \eta^{(2)} + \delta_0 \end{aligned} \quad (9)$$

Скоростите на взаимните премествания и на деформацията на релсовата основа могат да се получат чрез диференциране на формули (8 – 9).

За определяне на коефициентите С и В – еластичния и вискозния коефициенти на фиктивния апарат и елементите на матрицата H_3 от “линейния” модел и елементите на матрицата Р от “нелинейния” модел, се записват силите във всеки от етапите на движение на колооста. Теоретично всеки от етапите на движение на едно колело може да бъде съпроводен с някой от трите етапа на движение на другото. На практика може да се изключат случаите когато нито едно от колелата не се движи в първи етап.

$$\begin{aligned} \delta_y^{(1)} \langle \delta_0 & \quad \delta_y^{(2)} \rangle - \delta_0 \\ P_{vy}^{(1)} &= -\beta_{vy} \cdot \dot{\delta}_y^{(1)} = -\beta_{vy} \cdot (\dot{y}_w - \dot{\theta}_w \cdot r - \dot{\eta}^{(1)}) \\ P_{vy}^{(2)} &= -\beta_{vy} \cdot \dot{\delta}_y^{(2)} = -\beta_{vy} \cdot (\dot{y}_w - \dot{\theta}_w \cdot r - \dot{\eta}^{(2)}) \end{aligned} \quad (10.1)$$

$$\begin{aligned} \delta_y^{(1)} \langle \delta_0 & \quad \delta_y^{(2)} = -\delta_0 & \quad \delta_y^{(2)} \langle 0 \\ P_{vy}^{(1)} &= -\beta_{vy} \cdot \dot{\delta}_y^{(1)} = -\beta_{vy} \cdot (\dot{y}_w - \dot{\theta}_w \cdot r - \dot{\eta}^{(1)}) \\ P_{cy}^{(2)} &= -\beta_{cy} \cdot \dot{\delta}_y^{(2)} = -\beta_{cy} \cdot (\dot{y}_w - \dot{\theta}_w \cdot r - \dot{\eta}^{(2)}) \end{aligned} \quad (10.2)$$

$$\begin{aligned} \delta_y^{(1)} \langle \delta_0 & \quad \delta_y^{(2T)} \langle -\delta_0 \\ P_{vy}^{(1)} &= -\beta_{vy} \cdot \dot{\delta}_y^{(1)} = -\beta_{vy} \cdot (\dot{y}_w - \dot{\theta}_w \cdot r - \dot{\eta}^{(1)}) \\ P_{ry}^{(2)} &= -c_{ry} \cdot \delta_{ry}^{(2)} - \beta_{ry} \cdot \dot{\delta}_{ry}^{(2)} \\ &= -c_{ry} \cdot (y_w - \theta_w \cdot r - \eta^{(2)} + \delta_0) - \\ &= -\beta_{ry} \cdot (\dot{y}_w - \dot{\theta}_w \cdot r - \dot{\eta}^{(2)}) \end{aligned} \quad (10.3)$$

$$\begin{aligned} \delta_y^{(1)} \langle \delta_0 & \quad \delta_y^{(2T)} \langle -\delta_0 \\ P_{vy}^{(1)} &= -\beta_{vy} \cdot \dot{\delta}_y^{(1)} = -\beta_{vy} \cdot (\dot{y}_w - \dot{\theta}_w \cdot r - \dot{\eta}^{(1)}) \\ P_{ry}^{(2)} &= -c_{ry} \cdot \delta_{ry}^{(2)} - \beta_{ry} \cdot \dot{\delta}_{ry}^{(2)} \\ &= -c_{ry} \cdot (y_w - \theta_w \cdot r - \eta^{(2)} + \delta_0) - \\ &= -\beta_{ry} \cdot (\dot{y}_w - \dot{\theta}_w \cdot r - \dot{\eta}^{(2)}) \end{aligned} \quad (10.4)$$

$$\begin{aligned}
 & \delta_y^{(1T)} \delta_0 \quad \delta_y^{(2)} - \delta_0 \\
 P_{ry}^{(1)} &= -c_{ry} \cdot \delta_{ry}^{(1)} - \beta_{ry} \cdot \dot{\delta}_{ry}^{(1)} = \\
 &= -c_{ry} \cdot (y_w - \theta_w \cdot r - \eta^{(1)} - \delta_0) - \\
 & - \beta_{ry} \cdot (\dot{y}_w - \dot{\theta}_w \cdot r - \dot{\eta}^{(1)}) \\
 P_{vy}^{(2)} &= -\beta_{vy} \cdot \dot{\delta}_y^{(2)} = -\beta_{vy} \cdot (\dot{y}_w - \dot{\theta}_w \cdot r - \dot{\eta}^{(2)})
 \end{aligned}
 \tag{10.5}$$

За по-лесно описване и след това моделиране на диференциалните уравнения на движение при “линейния” модел, коефициентите С и В и елементите на матрицата H_3 във всеки от петте етапа на движение на колооста са дадени в таблица 1. По същия начин елементите на матрицата P(t) във същите етапи са дадени в таблица 2. Понякога е уместно едновременно изчисляване и на елементите на фиктивния апарат с цел “линейно” изследване на движението и силите Р, необходими при определяне силовите характеристики на взаимодействието.

Таблица 1

Етапи на движение на колооста	Стойности на коефициентите С и В и на матрицата H_3		
	С	В	$[H_3]^T$
1: $\delta_y^{(1)} < \delta_0$, $\delta_y^{(2)} > -\delta_0$	0	$2\beta_{vy}$	$[0 \ 0]$
2: $\delta_y^{(1)} < \delta_0$, $\delta_y^{(2)} = -\delta_0, \dot{\delta}_y^{(2)} < 0$	0	$\beta_{vy} + \beta_{cy}$	$[0 \ 0]$
3: $\delta_y^{(1)} < \delta_0$, $\dot{\delta}_y^{(2T)} < -\dot{\delta}_0$	c_{ry}	$\beta_{vy} + \beta_{ry}$	$[-c_{ry} \ c_{ry}, r]$
4: $\delta_y^{(1)} = \delta_0$, $\dot{\delta}_y^{(1)} > 0, \dot{\delta}_y^{(2)} > -\dot{\delta}_0$	0	$\beta_{vy} + \beta_{cy}$	$[0 \ 0]$
5: $\delta_y^{(1T)} > \delta_0$, $\dot{\delta}_y^{(2)} > -\dot{\delta}_0$	c_{ry}	$\beta_{vy} + \beta_{ry}$	$[c_{ry} \ -c_{ry}, r]$

Таблица 2

Етапи на движение на колооста	Стойности на матрицата $P \Rightarrow P^T =$
1: $\delta_y^{(1)} < \delta_0$, $\dot{\delta}_y^{(2)} > -\dot{\delta}_0$	$[P_{vy}^{(1)} + P_{vy}^{(2)} \quad -P_{vy}^{(1)} r - P_{vy}^{(2)} r]$
2: $\delta_y^{(1)} < \delta_0$, $\dot{\delta}_y^{(2)} = -\dot{\delta}_0, \dot{\delta}_y^{(2)} < 0$	$[P_{vy}^{(1)} + P_{cy}^{(2)} \quad -P_{vy}^{(1)} r - P_{cy}^{(2)} r]$
3: $\delta_y^{(1)} < \delta_0$, $\dot{\delta}_y^{(2T)} < -\dot{\delta}_0$	$[P_{vy}^{(1)} + P_{ry}^{(2)} \quad -P_{vy}^{(1)} r - P_{ry}^{(2)} r]$
4: $\delta_y^{(1)} = \delta_0$, $\dot{\delta}_y^{(1)} > 0, \dot{\delta}_y^{(2)} > -\dot{\delta}_0$	$[P_{cy}^{(1)} + P_{vy}^{(2)} \quad -P_{cy}^{(1)} r - P_{vy}^{(2)} r]$
5: $\delta_y^{(1T)} > \delta_0$, $\dot{\delta}_y^{(2)} > -\dot{\delta}_0$	$[P_{ry}^{(1)} + P_{vy}^{(2)} \quad -P_{ry}^{(1)} r - P_{vy}^{(2)} r]$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Създадените в обзрима форма динамичен и математичен модел за изследване на хоризонталните трептения на отделна колоос дават възможност и за по – лесно симулиране. Препоръчително е численото решение на такива системи да се извършва с програмния пакет MatLAB и неговият tool-box SIMULINK. Блокове, които симулират нелинейния характер на хоризонталното взаимодействие са съставени от автора и ще бъдат представени в следваща статия. Те лесно могат да се вмъкват в обобщените динамични модели да изследване движението на вагона.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Ангелов, В., Нелинеен модел на лъка-тушене на единична колоос, / Железопътен транспорт, 1994, №11, с.13-16.
- [2] Павлов, П., Динамика и устойчивост на движението на един клас товарни вагони, Дисертация. София, ВВТУ, 1999 г.
- [3] Павлов, П., Хоризонтални трептения на вагон с несиметрия в еластичното окачване вследствие хоризонтални неравности на пътя, Механика на машините, 1996, кн. 3 (бр. 15) (докл. XXII Национален семинар по Динамика на механични системи - Варна, септември, 1997), с. 53-58.
- [4] Павлов, П., Параметри на взаимодействието между колела и релси в хоризонтална посока, Доклад, Международна конференция MOTAUTO – 2003 посветена на 40 годишнината от създаването на Транспортния факултет на ТУ - София, октомври 2003 г. (под печат).

[5] Ivanov, A., Pavlov P., Three dimensional random vibrations of a passenger wagon, Proceedings of the 8th Symposium on Theoretical and Applied Mechanics, p. 31-36, 3-5 Oktober, 2002, Skopje, Macedonja.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ALGORITHM AND PROGRAM SYSTEM FOR CRITICAL STABILITY DETERMINATION OF HD JOURNAL BEARINGS

Juliana Javorova

ABSTRACT

An original algorithm and program system for determination of critical stability of the dynamic system "lubricant film-shaft" in HD finite journal bearing are presented. The program system is adaptive and can be modifying for different kind of HD and EHD problems.

Key words: Hydrodynamic (HD) instability in journal bearings, critical stability

INTRODUCTION

One of the common uses of the hydrodynamic (HD) journal bearings is to support the rotors of the large number rotor's machines. It is well known, that in the operational regime often vibrations of the rotor are observed, which is caused from a loss of the system stability. One of the basic reasons for this are unbalanced hydrodynamic forces in lubricant film.

Many papers treat the problems for stability of the rotor's systems. However, the mechanism of hydrodynamic instability of journal bearings is not solved throughout yet. The intricacy of investigations in this case results from the necessity to solve simultaneously the problems of vibration theory and of HD theory of lubrication.

Basically the existing approaches in this field are based on the Korovchinskii [1] and Poznjak [2] method. The test for dynamic system stability carry out by Hurwitz, such very complicated mathematical transform-ations are used. The grave calculating work is not program provided (or an access to similar program systems is missing). Such for solution of this kind of problems, the specialists (scientific workers and engineers) must be master abovementioned complicated method.

In an earlier our study [3] modified criteria for

stability of the considered system was derived. The elaborated and demonstrated there method of approach is easier for use.

The object of current paper is to work out an algorithm and program system for solving of the system stability problem. On this base simulative models of the journal bearing must be created and for different cases the critical stability of the dynamic system "lubricant film-shaft" must be determined.

Note: All used notations and symbols are the traditional in classical HD theory of lubrication and in vibration theory. By this reason a separate nomenclature is not presented here.

1. THEORETICAL BACKGROUND

1. Formulation of the stability problem

It is assumed, that a rigid rotor is good balanced, so that the centrifugal inertia forces of unbalanced masses are excluded from the shaft centre equations of motion. They may be expelling even by reasons, that here will investigate the stability zone of the lubricant film.

The task is formulated by the following way

(Fig.1): at a specified behaviour, the shaft centre position O_1 is determine by the relatively eccentricity ratio e_0 ($\epsilon=e/c$), which corresponds to a point from the dynamic equilibrium curve.

Must be define the character of the shaft centre motion, if this center brings out from dynamic equilibrium position and moves in other point O_2 . It is well known, that in this case exist two possibilities: damping oscillations or instable motion with rising amplitude values, which leads to breakdown situations.

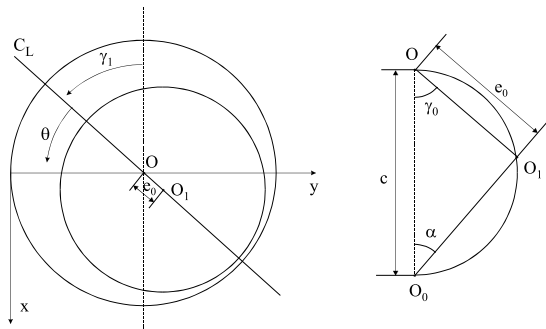


Fig. 1
Hydrodynamic journal bearing

In the present investigation is considered the motion of the shaft center, provoked from the unbalanced hydrodynamic forces of the lubricant. The shaft supports a constant load W in the equilibrium position O_1 (Fig.1). The fluid inertia forces are neglected. The equilibrium position is dynamic and it is determine by coordinates e_0 and α_0 (Fig. 1). /Here α_0 is attitude angel/. It is assumed, that the troubled motion is oscillations with small amplitude values, which enables to make a linearization.

2. MODIFIED CRITERIA FOR STABILITY OF THE SYSTEM “LUBRICANT-SHAFT”

To receiving the modified stability criteria of the dynamic system is necessary to solve the differential equations of motion of the shaft centre. When the small plane oscillations about a position of equilibrium, which are correspond to the own weight of the rotor, are considered in the relevant differential equations are involve the components of the HD forces and these of the tensor of damping forces [4, 5, 2].

Through roots values of the relevant characteristic equation can be draw up the Hurwitz matrix, whose principal minors must be positive [6].

For the considered case, the Hurwitz conditions

are transforming to the following expresses [3]:

$$\bar{\Delta}_1 = \alpha_1 > 0; \bar{\Delta}_2 = \alpha_1\alpha_2 - \alpha_3 > 0 \quad (1)$$

$$\bar{\Delta}_3 = \alpha_3\bar{\Delta}_2 - \alpha_1^2\alpha_4 > 0; \bar{\Delta}_4 = \alpha_4\bar{\Delta}_3 > 0,$$

where

$$\alpha_1 = a_1 (c/g)^{1/2} = 2(B_{xx} + B_{yy}) \quad (2)$$

$$\alpha_2 = a_2 (c/g) = T_{11} + T_{22} + 4(B_{xx}B_{yy} - B_{xy}^2)$$

$$\alpha_3 = a_3 (c/g)^{3/2} =$$

$$2(B_{yy}T_{11} + B_{xx}T_{22}) - 2B_{xy}(T_{12} + T_{21})$$

$$\alpha_4 = a_4 (c/g)^2 = T_{11}T_{22} - T_{12}T_{21}$$

In the above expresses introduced symbols can be read as follows:

$$B_{xx} = \epsilon^2 B_{\eta\eta} + 2\epsilon\sqrt{1-\epsilon^2} B_{\eta\xi} + (1-\epsilon^2) B_{\xi\xi} \quad (3)$$

$$B_{xy} = B_{yx} = \epsilon\sqrt{1-\epsilon^2} B_{\eta\eta} + (1-2\epsilon^2) B_{\eta\xi} - \epsilon\sqrt{1-\epsilon^2} B_{\xi\xi}$$

$$B_{yy} = (1-\epsilon^2) B_{\eta\eta} - 2\epsilon\sqrt{1-\epsilon^2} B_{\xi\eta} + \epsilon^2 B_{\xi\xi}$$

$$B_{\eta\eta} = \frac{3\pi\sqrt{g/c}}{4\omega(1-\epsilon^2)^{3/2} \left[1 + 1,5\alpha^2 \frac{1-\epsilon^2}{1+\epsilon^2} \right]} S \quad (4)$$

$$B_{\eta\xi} = B_{\xi\eta} = \frac{1}{2\omega} \sqrt{\frac{g}{c}}; B_{\xi\xi} = \frac{1}{2\omega} \sqrt{\frac{g}{c}} \frac{\sqrt{1-\epsilon^2}}{\epsilon}$$

$$T_{11} = 1 + \frac{1}{\sqrt{1-\epsilon^2}}; T_{22} = \frac{1}{S} \epsilon \frac{dS}{d\epsilon} \quad (5)$$

$$T_{12} = \frac{\epsilon}{1-\epsilon^2} - \frac{\sqrt{1-\epsilon^2}}{\epsilon}; T_{21} = \frac{1}{S} \sqrt{1-\epsilon^2} \frac{dS}{d\epsilon}$$

Here the Sommerfeld number S is defined in terms, given by Kodnir and improved by us

$$S = \frac{W \cdot \beta^2}{\eta \cdot \omega \cdot L \cdot d} = (1 + 0,3\epsilon) \times \frac{1,02 [1 - (1-\epsilon)^4]}{(1-\epsilon) \{1 + \alpha^2 [0,12 + 2,31(1-\epsilon)]\}} \quad (6)$$

The full determination of modified stability criteria are detailed presented in [3].

3. GLOBAL COMPUTATIONAL PROCEDURE - ALGORITHM AND PROGRAM SYSTEM

The critical stability of considered system is accomplished by specially created original algorithm and program system.

The new program “STABILITY-JBRG” is intended to verification by introduced criteria of system stability in journal bearing with finite length. The program system is reduced in a form, which is handy for use and by users, unacquainted in details with the serious mathematical apparatus. The system is developed in MAPLE 8.0 for Windows surrounding. For the normal PC function is necessary sufficient hardware and processor time resources.

A block-scheme of the algorithm is given on Fig. 2.

To carrying out of the numerical experiments the program system is organized by this way:

The following operational bearing conditions are appeared:

- constructive bearing parameters: - shaft radius r , [m]; - bearing length L [m] and/or diameter to length ratio $\alpha (\alpha = 2r/L)$; - bearing clearance c , [m] and/or relative clearance $\beta (\beta = c/r)$;

- parameters of the lubricant: - cinematic viscosity ν [m²/s]; - local temperature T [K].

From the other file, which is saving on the disk, the values of the basic parameters of variation in this task are appeared:

- the load W [N], which is corresponding of the own mass of the rotor M , [kg];
- revolutions per minute n [r.p.m.] and/or angular velocity ω , [rad/s];
- dynamic viscosity η , [Pa.s].

The use of similar separated file gives opportunity for great number of calculating results at easy change of the abovementioned quantities.

In the common program is calculate the following values:

- Sommerfeld number S ;
- relative eccentricity ε ;
- derivation of Sommerfeld number $dS/d\varepsilon$;
- non-dimensional values B_{ij} in $O\eta\xi$ coordinate system;
- B_{ij} in Oxy coordinate system;
- dimensionless values $T_{11}, T_{12}, T_{21}, T_{22}$;

- non-dimensional coefficients $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$;
- non-dimensional minors $\bar{\Delta}_1, \bar{\Delta}_2, \bar{\Delta}_3, \bar{\Delta}_4$;

Also in the common program is make the test for stability of the dynamic system, i.e. consecutively satisfaction of Hurwitz’s criteria, which is given with inequalities (1).

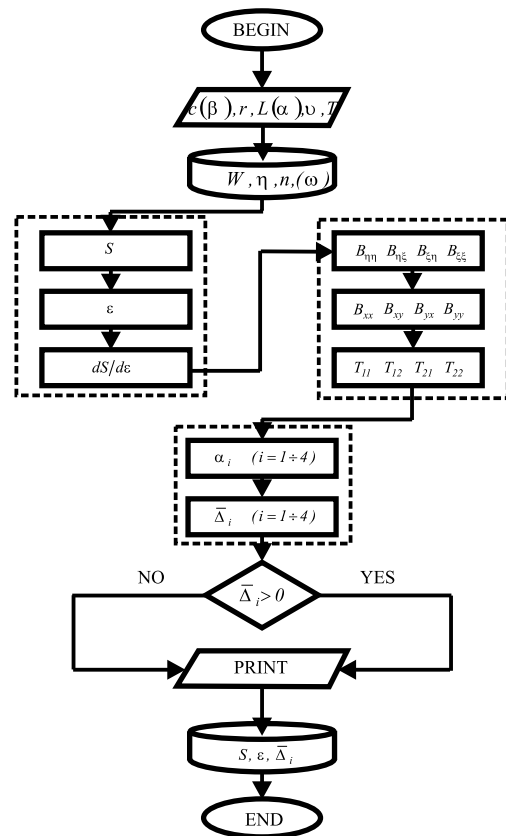


Fig. 2
Block-scheme

III. APPLICATION EXAMPLES - NUMERICAL RESULTS

The numerical results, which are presented in Tables 1-6, are obtained at the following parameters (cinematic viscosity for different lubricant’s type is appeared separately):

Tables 1

	W _i [kN]	S, [-]	ε, [-]	Stability
α = 1	250	0,929	0,528	NO
D=0,3 [m]	260	0,996	0,539	NO
L=0,3 [m]	270	1,00	0,549	NO
	271	1,007	0,550	NO
n=3000	272	11,01	0,551	YES
	275	1,02	0,554	YES
η=0,0381	280	1,04	0,559	YES

Tables 2

	W, [kN]	S, [-]	ε , [-]	Stability
$\alpha = 1$	100	0,94	0,53	NO
$D=0,3$ [m]	105	0,99	0,55	NO
$L=0,3$ [m]	107	1,01	0,55	NO
	108	1,02	0,55	YES
n=3000	110	1,03	0,56	YES
	120	1,13	0,58	YES
$\eta=0,015$	200	1,89	0,703	YES

Tables 3

	η , [Pa.s]	S, [-]	ε , [-]	Stability
$\alpha = 1$	0,040	0,354	0,268	NO
$D=0,3$ [m]	0,035	0,404	0,300	NO
$L = 0,3$ [m]	0,030	0,472	0,340	NO
	0,025	0,566	0,388	NO
n=3000	0,020	0,708	0,451	NO
	0,015	0,942	0,530	NO
W=100	0,010	1,415	0,638	YES

Tables 4

	η , [Pa.s]	S, [-]	ε , [-]	Stability
$\alpha = 1$	0,040	0,708	0,451	NO
$D=0,3$ [m]	0,035	0,809	0,489	NO
$L=0,3$ [m]	0,030	0,944	0,530	NO
	0,025	1,132	0,581	YES
n=3000	0,020	1,415	0,638	YES
	0,015	1,887	0,703	YES
W = 200	0,010	2,831	0,779	YES

Tables 5

	n, [rpm]	S, [-]	ε , [-]	Stability
$\alpha = 1$	1800	1,317	0,621	YES
$D=0,3$ [m]	2000	1,134	0,582	YES
$L=0,3$ [m]	2200	1,031	0,556	YES
	2300	0,983	0,544	NO
W = 80	2500	0,905	0,521	NO
$\eta=0,015$	3000	0,755	0,469	NO

Tables 6

	n, [rpm]	S, [-]	ε , [-]	Stability
$\alpha = 1$	3000	1,415	0,638	YES
$D=0,3$ [m]	4000	1,061	0,564	YES
$L=0,3$ [m]	4200	1,010	0,551	YES
	4250	0,999	0,548	NO
W = 150	4300	0,987	0,545	NO
$\eta=0,015$	4500	0,943	0,532	NO

$$r = 15 \cdot 10^{-2} \text{ [m]}; \quad c = 3 \cdot 10^{-4} \text{ [m]};$$

$$\alpha = 1; \quad T = 55 \text{ [}^\circ\text{C]}.$$

For all considerate cases the verification for the stability of system is made by introduced criteria.

From the results is clear, that at higher values

of the dynamic viscosity the bearing supports bigger load without a loss of stability (Tables 1-2). From the other hand it is evident, that at constant loading (Tables 3-4, 5-6) the system is in stable condition at smaller viscosities and lower revolutions, such the stable zone expanding at heavier loads.

IV. CONCLUSIONS

An original algorithm for determination of critical stability of the dynamic system “lubricant film-shaft” in HD journal bearing is suggested. The finite length bearing lubricates with isoviscous Newtonian fluid. The rigid rotor is good balanced, such is investigated the motion of the shaft centre, provoked from the unbalanced HD forces of the lubricant.

For automation of investigation a program system, which is adequate of the theoretical treatment is created. The system is reduced in a form, handy for use and by users, unacquainted in details with the mathematical apparatus.

The system is adaptive and can be modifying for different kind of problems, i.e. non-Newtonian lubricants, deformability of the bearing surfaces (EHD problems), etc.

The system is intended for scientific investigation, but can be used and in direct engineer practice.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to express their appreciation to the Research and Development Sector at UCTM-Sofia for the support of this project under grant 10067-2003.

REFERENCES

- [1] Korovchinskii V., Theoretical backgrounds of journal bearings, M., Mashgiz, 1959. (in Russ.)
- [2] Poznjak E.L., Investigation on the motion stability of journal bearing rotor, Izv. ANSSSR, Meh. i mash., 2, 1963. (in Russ.)
- [3] Javorova J.G., Alexandrov V.A., Journal bearing instability and modified criteria for stability, Proc. of the Nat. Conf. Intern. Particip. “Bultrib’03”, S., 10.2003.
- [4] Tondl A., Dynamics of turbogenerator’s rotors, Energia, L., 1971. (in Russ.)
- [5] Kodnir A.Sh., Calculation of journal bearings load capacity, CNIITMASH, M., 1943. (R.)



HD JOURNAL BEARING INSTABILITY AND MODIFIED CRITERIA FOR STABILITY OF THE SYSTEM “LUBRICANT-SHAFT”

Juliana Javorova, Vassil Alexandrov

АНОТАЦИЯ

A new approach for investigation of the mechanism of HD instability in finite journal bearing is suggested in this paper. The modified stability criteria by Hurwitz and Ljapunov are used. The critical stability of the dynamic system is determined by a simultaneous solution of the problems of vibration theory and of HD theory of lubrication.

Key words: hydrodynamic (HD) theory of lubrication, vibration theory, stability of dynamic system

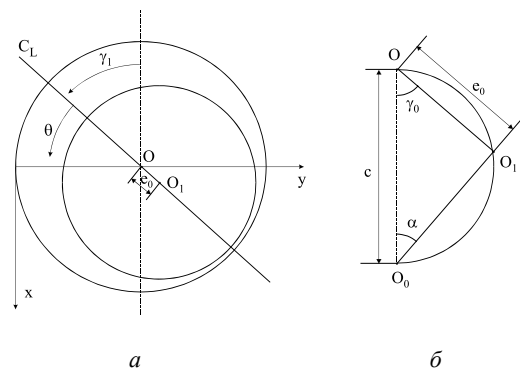
INTRODUCTION

In the practice often are observe cases of an appearance of turbo-machines rotors additional vibrations, such the frequent reason for this is the fluid film in journal bearings. These vibrations advent at considerable film thickness in slight-load bearings, i.e. at sufficiently high positions of the journal. In these cases incidental deviations from the positions or from the shaft centre velocity, lead to vibrations, the amplitude values of which can be increase in the time. As result come into view different breakdown situations. This problem necessitates to investigating the stability of the equilibrium position of the shaft in journal bearing film, which is the object of many old and recent papers [1], [2], etc.

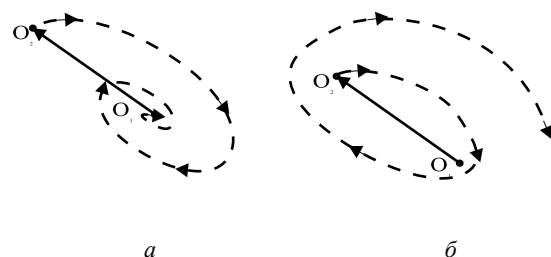
The present work is a further attempt in this respect. The aim of current study is to receive modified criteria for stability of the system “lubricant-shaft” in HD journal bearing, which subsequently can be provide with a suitable programmed control.

It is assumed, that the rigid rotor is good balanced, so that the centrifugal inertia forces

of unbalanced masses are excluded from the shaft centre equations of motion. They may be



Фиг. 1



Фиг. 2

Juliana G. Javorova, Vassil A. Alexandrov

University of Chemical Technology and Metallurgy, Sofia, Bulgaria, e-mail:july@uctm.edu
University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, Sofia, Bulgaria

expelling even by reasons, that here will investigate the stability zone of the lubricant film.

The task is formulated by the following way (Fig. 1): at a specified behaviour, the shaft centre position O_1 is determine by the relatively eccentricity ratio e_0 ($e=e/c$), which corresponds to a point from the dynamic equilibrium curve.

Must be define the character of the shaft centre motion, if this center brings out from dynamic equilibrium position and moves in other point O_2 (Fig. 2). It is well known, that in this case exist two possibilities: damping oscillations (Fig. 2a) or instable motion with rising amplitude values (Fig. 2b), which leads to breakdown situations.

In the present investigation is considered the motion of the shaft center, provoked from the unbalanced hydrodynamic forces of the lubricant. The shaft supports a constant load W in the equilibrium position O_1 (Fig.1). The fluid inertia forces are neglected. The equilibrium position is dynamic and it is determine by coordinates e_0 and φ_0 (Fig. 1b). /Here g is attitude angle/. It is assumed, that the troubled motion is oscillations with small amplitude values, which enables to make a linearization.

II. DIFFERENTIAL EQUATIONS OF THE SHAFT LOCI MOTION

Considering small plane oscillation about a position of equilibrium corresponding to the own weight of the rotor, the differential equations of motion are:

$$M\ddot{x} + R_x + S_x = 0; M\ddot{y} + R_y + S_y = 0 \quad (1)$$

where R_x, R_y , –hydrodynamic forces in lubricant flow; S_x, S_y – damping forces of the lubricant film; M – mass of the rotor.

1. Determination of the hydrodynamic forces

According to [3] and [4] the forces R_x and R_y can be presented in the form

$$R_x = C_1x - D_1y; R_y = C_2y + D_2x \quad (2)$$

where

$$C_1 = \frac{W}{c} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{1-\varepsilon^2}} \right) \\ C_2 = \frac{2\eta\omega L}{\beta^3} \varepsilon \frac{d(S_0)}{d\varepsilon} \quad (3)$$

$$D_1 = \frac{W}{c} \left(\frac{\sqrt{1-\varepsilon^2}}{\varepsilon} - \frac{\varepsilon}{1-\varepsilon^2} \right) \\ D_2 = \frac{2\eta\omega L}{\beta^3} \sqrt{1-\varepsilon^2} \frac{d(S_0)}{d\varepsilon}$$

Here the Sommerfeld number S_0 is defined in terms, given by [5] and improved by us

$$S_0 = \frac{W\beta^2}{\eta\omega Ld} = (1+0,3\varepsilon) \times \quad (4) \\ \times \frac{1,02 \left[1 - (1-\varepsilon)^4 \right]}{(1-\varepsilon) \left\{ 1 + \alpha^2 \left[0,12 + 2,31(1-\varepsilon) \right] \right\}}$$

Then

$$\frac{d(S_0)}{d\varepsilon} = \frac{0,306 \left[1 - (1-\varepsilon)^4 \right]}{(1-\varepsilon)(A - 2,31\alpha^2\varepsilon)} \frac{1,02}{(A - 2,31\alpha^2\varepsilon)^2} \times (5) \\ \times \left\{ \frac{(A - 2,31\alpha^2\varepsilon) + 2,31\alpha^2(1-\varepsilon)}{(1-\varepsilon)^2} + \right. \\ \left. + (1-\varepsilon)^2 \left[3(A - 2,31\alpha^2\varepsilon) - 2,31\alpha^2(1-\varepsilon) \right] \right\}$$

(here $A = 1 + 2,43\alpha^2$)

2. Determination of the fluid film damping forces

The damping forces are depended on velocity of the journal

$$S = -\psi V \quad (6)$$

where ψ [Ns/m] is a coefficient of damping; V [m/s]– velocity of the shaft loci .

At oscillation of the shaft around point O_1 from the dynamic equilibrium curve the shaft motion can be decompose into two constituents.

The velocity components of the shaft centre O_1 in the radial (along the centre line η) and tangential directions ξ (Fig.3) are respectively $\dot{\epsilon}$ and Ωe where $\Omega = \dot{\gamma}$ is the angular velocity of the precession.

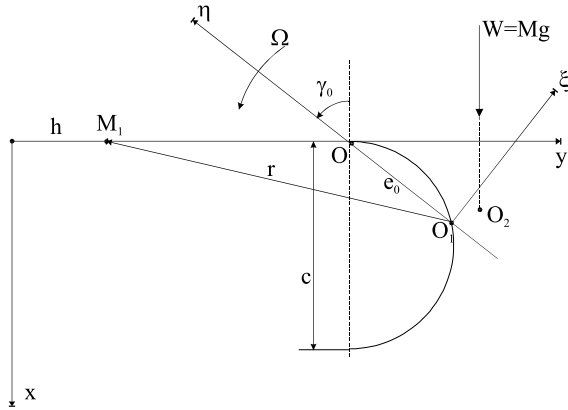


Fig. 3

At the normal motion of the shaft centre the lubricant film is in the conditions of squeeze film effect, which call into pushing out of the fluid in peripheral (1-1) and axial (2-2) directions (Fig. 4). The tangential motion of the shaft leads to an additional circle stream.

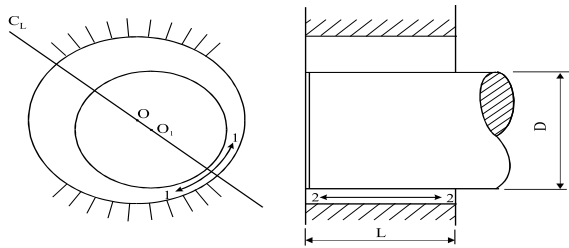


Fig. 4

In the frame $O\eta\xi$ the damping forces components (all of them have own physical significance) constitute a tensor (Fig. 5)

$$T_s = \begin{Bmatrix} S_{\eta\eta} & S_{\eta\xi} \\ S_{\xi\eta} & S_{\xi\xi} \end{Bmatrix} \quad (7)$$

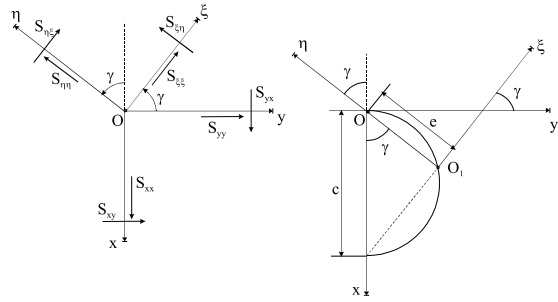


Fig. 5

The corresponding tensor of the damping coefficients is

$$T_\psi = \begin{Bmatrix} \psi_{\eta\eta} & \psi_{\eta\xi} \\ \psi_{\xi\eta} & \psi_{\xi\xi} \end{Bmatrix} \quad (8)$$

According to [5], [4], [6], [7] the various formulas to determination of $\{\psi_{ij}\}$ are presented, such they can be generalized in the following form:

$$\psi_{\eta\eta} = \frac{3\pi\eta L}{\beta^3 (1-\epsilon^2)^{3/2} [1+1,5\alpha^2(1-\epsilon^2)/(1+\epsilon^2)]} \quad (9)$$

$$\psi_{\eta\xi} = \psi_{\xi\eta} = \frac{2\eta L}{\beta^3} S_o$$

$$\psi_{\xi\xi} = \frac{2\eta L \sqrt{1-\epsilon^2}}{\epsilon\beta^3} S_o$$

In the frame of axes Oxy the tensor T_ψ transforms to

$$T_\psi = \begin{Bmatrix} \psi_{xx} & \psi_{xy} \\ \psi_{yx} & \psi_{yy} \end{Bmatrix} \quad (10)$$

where

$$\psi_{xx} = \epsilon^2\psi_{\eta\eta} + 2\epsilon\sqrt{1-\epsilon^2}\psi_{\eta\xi} + (1-\epsilon^2)\psi_{\xi\xi} \quad (11)$$

$$\psi_{yy} = \epsilon^2\psi_{\eta\eta} + 2\epsilon\sqrt{1-\epsilon^2}\psi_{\eta\xi} + (1-\epsilon^2)\psi_{\xi\xi}$$

$$\psi_{xy} = (1-\epsilon^2)\psi_{\eta\eta} - 2\epsilon\sqrt{1-\epsilon^2}\psi_{\eta\xi} + \epsilon^2\psi_{\xi\xi}$$

Then the tensor of the damping forces in the coordinate system Oxy is

$$T_s = \begin{Bmatrix} S_{xx} & S_{xy} \\ S_{yx} & S_{yy} \end{Bmatrix} \quad (12)$$

where

$$\begin{aligned} S_{xx} &= \psi_{xx}\dot{x}; S_{xy} = \psi_{xy}\dot{x} \\ S_{yx} &= \psi_{yx}\dot{y}; S_{yy} = \psi_{yy}\dot{y} \end{aligned} \quad (13)$$

3. Differential equations of the shaft loci motion

By this way the differential equations of the shaft loci motion (1) can be written in the form

$$M\ddot{x} + \psi_{xx}\dot{x} + \psi_{yx}\dot{y} + C_1x - D_1y = 0 \quad (14)$$

$$M\ddot{y} + \psi_{yy}\dot{y} + \psi_{xy}\dot{x} + C_2y + D_2x = 0$$

The usual method of solution is to put

$$x = ae^{\lambda t}; y = be^{\lambda t} \quad (15)$$

Substituting (15) into (14) the characteristic equation can be obtained in the form:

$$a_0\lambda^4 + a_1\lambda^3 + a_2\lambda^2 + a_3\lambda + a_4 = 0 \quad (16)$$

where

$$a_0 = 1$$

$$a_1 = \frac{1}{M}(\psi_{xx} + \psi_{yy}); a_1 = \frac{1}{M}(\psi_{xx} + \psi_{yy})$$

$$a_2 = \frac{1}{M^2}(\psi_{xx}\psi_{yy} - \psi_{xy}^2) + \frac{1}{M}(C_1 + C_2)$$

$$a_3 = \frac{1}{M^2}[\psi_{xx}C_2 + \psi_{yy}C_1 + -\psi_{xy}(D_1 - D_2)]$$

$$a_4 = \frac{1}{M^2}(C_1C_2 + D_1D_2);$$

$$M = \frac{W}{g} = \frac{\eta\omega Ld}{\beta^2 g} S_0$$

III. CRITERIA FOR STABILITY OF THE SYSTEM "LUBRICANT-SHAFT"

In this paper the criteria for stability in first approximation by Hurwitz and Ljapunov are introduced. In order to be motion of the shaft centre is asymptotically stable, it is obligatory the principal minors in Hurwitz' matrix to be positives, since $a_0 = 1$.

For IV order characteristic equation the Hurwitz matrix can be written as [8]

$$\begin{vmatrix} a_1 & a_3 & 0 & 0 \\ a_0 & a_2 & a_4 & 0 \\ 0 & a_1 & a_3 & 0 \\ 0 & a_0 & a_2 & a_4 \end{vmatrix} \quad (17)$$

In this case, can be compose the following principal minors, which are subordinated to the Hurwitz stability criteria

$$\Delta_1 = a_1 > 0; \Delta_2 = a_1a_2 - a_0a_3 > 0 \quad (18)$$

$$\Delta_3 = a_3\Delta_2 - a_1^2a_4 > 0; \Delta_4 = a_4\Delta_3 > 0$$

The principal minors (18), written in dimensionless form are

$$\bar{\Delta}_1 = \Delta_1\sqrt{c/g}; \bar{\Delta}_2 = \Delta_2\frac{c}{g}\sqrt{\frac{c}{g}} \quad (19)$$

$$\bar{\Delta}_3 = \Delta_3(c/g)^3; \bar{\Delta}_4 = \Delta_4(c/g)^5$$

By introducing the following symbols

$$\frac{\psi_{ij}}{2M}\left(\frac{c}{g}\right)^{\frac{1}{2}} = B_{ij}; \frac{C_1}{M}\frac{c}{g} = T_{11} \quad (20)$$

$$\frac{C_2}{M}\frac{c}{g} = T_{22}; -\frac{D_1}{M}\frac{c}{g} = T_{12}; \frac{D_2}{M}\frac{c}{g} = T_{21};$$

$$\alpha_1 = a_1(c/g)^{\frac{1}{2}}; \alpha_2 = a_2\frac{c}{g} \quad (21)$$

$$\alpha_3 = a_3(c/g)^{\frac{3}{2}}; \alpha_4 = a_4(c/g)^2$$

and making of some mathematical transformations, the Hurwitz's conditions are modifying to the

following expresses:

$$\bar{\Delta}_1 = \alpha_1 > 0 \quad (22)$$

$$\bar{\Delta}_2 = \alpha_1 \alpha_2 - \alpha_3 > 0 \quad (23)$$

$$\bar{\Delta}_3 = \alpha_3 \bar{\Delta}_2 - \alpha_1^2 \alpha_4 > 0 \quad (24)$$

$$\bar{\Delta}_4 = \alpha_4 \bar{\Delta}_3 > 0 \quad (25)$$

where $\alpha_1 = 2(B_{xx} + B_{yy}^2)$

$$\alpha_2 = T_{11} + T_{22} + 4(B_{xx} B_{yy} - B_{xy}^2)$$

$$\alpha_3 = 2(B_{yy} T_{11} + B_{xx} T_{22}) - 2B_{xy} (T_{12} + T_{21})$$

$$\alpha_4 = T_{11} T_{22} - T_{12} T_{21}$$

Determination of the introduced symbols is carried out by analogy with (11):

$$B_{xx} = \varepsilon^2 B_{\eta\eta} + 2\varepsilon\sqrt{1-\varepsilon^2} B_{\eta\xi} + (1-\varepsilon^2) B_{\xi\xi} \quad (26)$$

$$B_{yy} = B_{yx} = \varepsilon\sqrt{1-\varepsilon^2} B_{\eta\eta} + (1-2\varepsilon^2) B_{\eta\xi} - \varepsilon\sqrt{1-\varepsilon^2} B_{\xi\xi}$$

$$B_{xy} = B_{yx} = \varepsilon\sqrt{1-\varepsilon^2} B_{\eta\eta} + (1-2\varepsilon^2) B_{\eta\xi} - \varepsilon\sqrt{1-\varepsilon^2} B_{\xi\xi}$$

Here

$$B_{\eta\eta} = \frac{3\pi\sqrt{g/c}}{4\omega(1-\varepsilon^2)^{3/2} \left[1 + 1,5\alpha^2 \frac{1-\varepsilon^2}{1+\varepsilon^2} \right]} \frac{1}{So} \quad (27)$$

$$B_{\eta\xi} = B_{\xi\eta} = \frac{1}{2\omega} \sqrt{\frac{g}{c}} \quad ;$$

$$B_{\xi\xi} = \frac{1}{2\omega} \sqrt{\frac{g}{c}} \frac{\sqrt{1-\varepsilon^2}}{\varepsilon}$$

From the other hand, at using of (3) and (20) the next terms can be obtained:

$$T_{11} = 1 + \frac{1}{\sqrt{1-\varepsilon^2}}; T_{22} = \frac{1}{So} \varepsilon \frac{d(So)}{d\varepsilon} \quad (28)$$

$$T_{12} = \frac{\varepsilon}{1-\varepsilon^2} - \frac{\sqrt{1-\varepsilon^2}}{\varepsilon};$$

$$T_{21} = \frac{1}{So} \sqrt{1-\varepsilon^2} \frac{d(So)}{d\varepsilon}$$

IV. CONCLUSIONS

In the paper a new approach for investigation of the mechanism of HD instability in finitely long journal bearing is presented. It is assumed, that the rigid rotor is good balanced, such in the differential equations of the shaft loci motion are involved the components of HD and damping forces. The modified stability criteria in first approximation by Hurwitz and Ljapunov are used.

The estimate for stability of the system is reduced to determination of a functional relation between non-dimensional load parameter (Sommerfeld number), angular velocity of the shaft and the fixed position of the shaft centre on the trajectory of her movable equilibrium. By this way is determined the critical stability of the dynamic system "lubricant film-shaft" in the plane of indicated parameters.

The relevant solutions and numerical experiments of the considered problem must be realize by methods and procedures, which are based on the mathematical analysis and the programming theory. With reference to this an algorithm and adaptive program system are created by authors.

ACKNOWLEDGMENTS

The work reported here was supported by grant 10067-2003 from Research and Development Sector at UCTM – Sofia, for which the authors gratefully acknowledge.

REFERENCES

- [1] Moore D.F., Principles and applications of Tribology, Pergamon Press, 1975.
- [2] Hebda M., Chichinadze A.V., Tribotechnics - Reference book, vol. 2, M., Mashinostroenie, 1990. (in Russ.)
- [3] Gutjar E.M., Theory of the lubricant film, M., Mashinostroenie, 1976. (in Russ.)
- [4] Chernavskii S.A., Stability of the shaft in steam turbine lubricant film, M., Mashgiz, 1953. (in Russ.)

[5] Kodnir A.Sh., Calculation of journal bearings' load capacity, M., CNIITMASH, vol. 13, 1943. (in Russ.)

[6] Poznjak E.L., Investigation on the motion stability of journal bearing rotor, Izvestia ANSSSR, Mehanika i mashinostroenie, vol. 2, 1963. (in Russ.)

[7] Tondl A., Dynamics of turbogenerator's rotors, L., Energia, 1971. (in Russ.)

[8] Merkin D.R., Introduction in the theory of stability of motion, M., Nauka, 1971. (in Russ.)



“ТРАНСПОРТ 2003”

ОБЛАСТ НА ПРИЛОЖЕНИЕ, ПРЕДИМСТВА И НЕДОСТАТЪЦИ НА СКЛАДОВИ СИСТЕМИ СЪС САТЕЛИТНИ КОЛИЧКИ

Викенти Спасов, инж. Делян Тонев

АНОТАЦИЯ

Складовите системи със сателитни колички намират приложение в случаите в които се изисква максимално използване на складовия обем, автоматизирано-програмно управление на входящо/изходящите товаропотоци, намалени инвестиционни и експлоатационни разходи по отношение на складовите машини(а оттам и на складовата система като цяло), при ниска и средна интензивност на товаропотоците

Ключови думи: сателитна количка, трансманипулатор, складове с блоково складиране, складове с коридорно складиране

ВЪВЕДЕНИЕ

Този тип високостелажни автоматизирани складове, като идея се появяват в началото на 70-те години, но получават същинска реализация в началото на 80-те в Германия, в резултат от търсенията на различни немски научни учреждения, като Fraunhofer Inst. Дортнум. Тези проучвания се провеждат вследствие изискванията на различни видове производства за създаването на такъв тип складова система която да съчетава в себе си предимствата на складовете за динамично складиране, по отношение на високия коефициент на използване на складовото пространство и предимствата на високостелажните автоматизирани складове обслужвани от трансманипулатори по отношение автоматизираното управление на входящо/изходящите товаропотоци и свързаните с това повишена производителност на склада като цяло и повишен коефициент на използване на складовия капацитет.

На този етап, в резултат на от многобройните конструктивни решения предлагани от фирмите производителки, складовете със сателитни колички намират приложение в много области

на производството и дистрибуцията. Целта на този доклад е да покаже тези области, както и предимствата и недостатъците на складовете обслужвани от сателитни колички в сравнение с други складови системи.

ОБЛАСТИ НА ПРИЛОЖЕНИЕ НА СКЛАДОВИТЕ СИСТЕМИ СЪС САТЕЛИТНИ КОЛИЧКИ

Складовите системи със сателитни колички намират приложение за случаите при които имаме съхраняване и обработка на малък брой номенклатури товари при големи количества от всеки вид, за случаите при които се осъществява съхраняване и обработка на голям брой номенклатури товари, при относително малки количества от всеки вид, а също така и за реализиране на складове със смесена конфигурация (виж фиг.1). За първите два случая складовите системи със сателитни колички които се използват са :

- системи при които складовите машини са трансманипулатори оборудвани със сателитни колички;

- системи без трансманипулатори, при които складовата техника използвана за обработка на товарите е съчетание от подежник, трансфер-работна и сателитна количка;

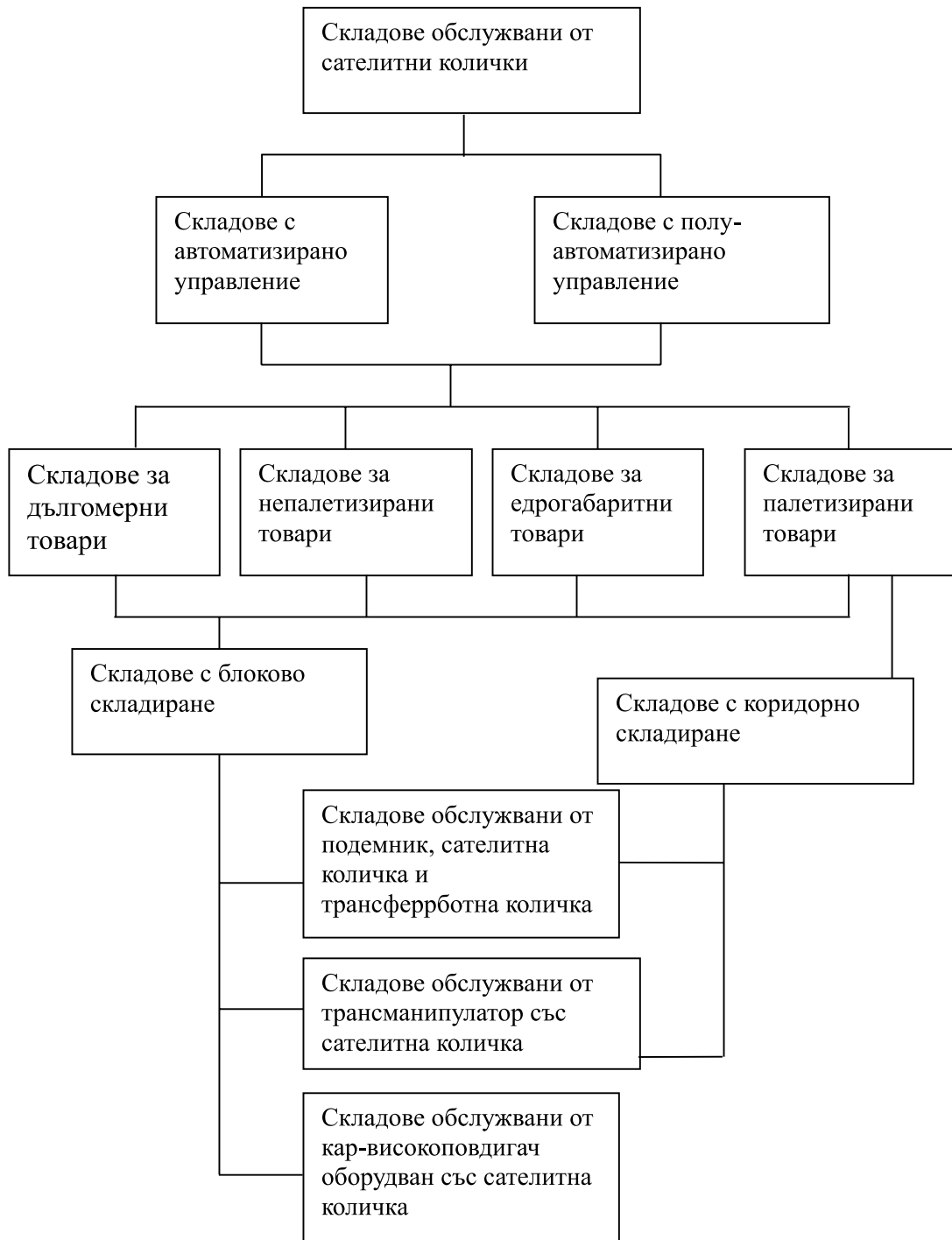
- системи при които складовите машини са кар високоповдигач оборудван със сателитна количка.

При втория случай се използват системи при които обслужващите машини са трансма-

нипулатор, оборудван със сателитна количка и такива, при които складовата машина е съчетание от подежник трансферроботна количка и сателитна количка.

При третия случай, на този етап, складовете се реализират като системи, при които складовите машини са трансманипулатори със сателитни колички.

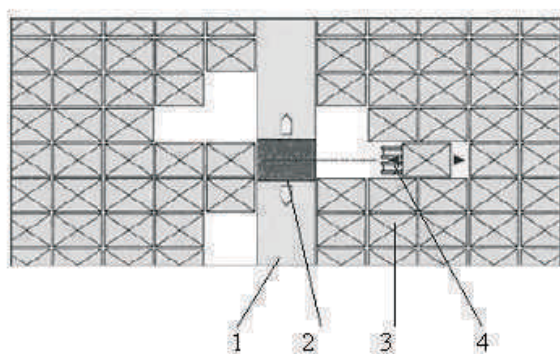
Приложение на складовите системи със



Фиг. 1

сателитни колички при складиране на малък брой номенклатури товари при големи количества от всеки вид.

В този случай, се използват стелажни, чиито клетки са оформени във вид на стелажни тунели, позволяващи складиране в дълбочина до 12 товарни единици. При използване на системи при които складовата машина е трансманипулатор със сателитна количка (фиг.2), отделните стелажни блокове са разделени от складови коридори в които се движат трансманипулаторите (един или два, във всеки коридор, в зависимост от исканата производителност).



Фиг. 2

1. складов коридор
2. трансманипулатор
3. стелажен блок
4. сателитна количка

Носещата повърхнина на стелажните клетки е оформена в зависимост от съхраняваните товарни единици, т.е., дали са палетизирани или непалетизирани (каквото е най-често срещания случай, при складиране на товари с цилиндрична форма – рула хартия, фолио, ламарина, бъчви и т.н.), както и в зависимост от избраното конструктивно решение по отношение на сателитната количка (тип подемна платформа, тип подечни вилици, тип робокар – нископовдигач). В зависимост от тези два фактора носещите повърхнини на стелажните клетки могат да бъдат изпълнени по два начина

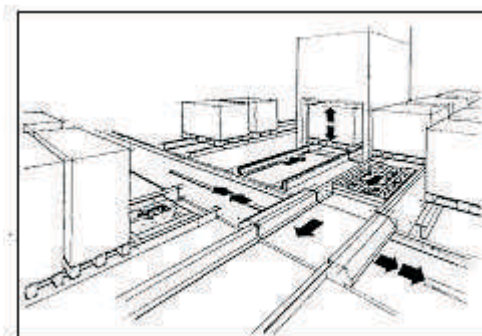
- като две надлъжни носещи греди с [- образен профил в случай на палетизирани товари обработвани от сателитни колички тип подемна платформа

- като и специални носещи повърхнини, конструирани така, че тяхната форма да компенсира липсата на палета (примерно повърхнини представляващи комбинация от специално изработени легла, в които се полагат цилиндричните

товари и водещ път на сателитната количка (в случая тип робокар).

Често при този тип складови системи, зоната за комисиониране се вгражда в зоната за съхранение и е директно захранвана от трансманипулатора, което води до съкращаване на транспортните пътища, опростяване на транспортно-разпределителната система и като цяло намаляване цената на системата и повишаване на нейната производителност.

В случай на използване на системи със сателитни колички (фиг.3) в съчетание със стационарен подежник и трансферроботна количка, складовите коридори са заменени от сателитни такива, разположени на всяко едно от стелажните нива по които се движат количките, транспортирани до съответното ниво от стационарен подежник (подемници).

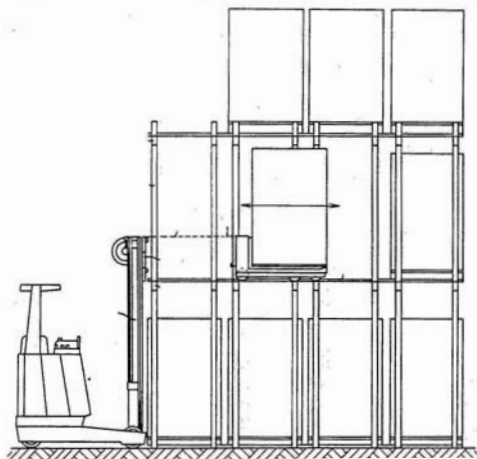


Фиг. 3

Достъпа до товарните единици (на този етап тези системи се използват изключително за обработка и съхранение на палетизирани товарни единици), се осъществява посредством сателитната количка, която в общия случай е тип подемна платформа, транспортирана от трансферроботната до съответния стелажен тунел. За разлика от системите обслужвани от трансманипулатори, тази складова схема няма възможност за директно подаване на товарни единици от зоната за съхранение към зоната за комисиониране, без помощта на допълнително складово оборудване (транспортъори, кари и пр.). За сметка на това складовите системи със сателитни колички без трансманипулатори имат възможност за реализиране на значително по-големи производителности от складовите системи, обслужвани от трансманипулатори, т.е., те могат да намират приложение и при складове с голяма интензивност на входящо/изходящите потоци. Друго съществено предимство е много

голяма гъвкавост на тези системи, по отношение задоволяване на бъдещи изисквания свързани с повишаване на складовия капацитет или увеличаване производителността на склада, чрез добавяне на допълнителни стелажни модули, колички и/или подемници, без или с незначително влияние върху съществуващата организация на работа.

Докато гореописаните две системи, предвид големите инвестиции които изискват са подходящи от икономическа гледна точка за складове с голям капацитет, системата използваща като складови машини кар-високоповдигач оборудван със сателитна количка (фиг.4) е предназначена за реализиране на по-малки складове, изискващи по-ниски капиталовложения.



Фиг. 4

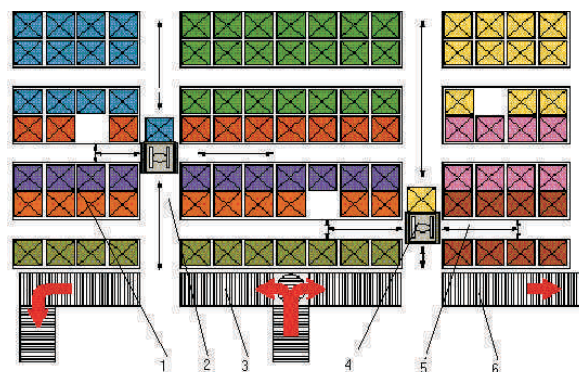
Производителността на този тип системи е по-малка в сравнение с горните в предвид спецификата на обслужващата машина, от една страна и полуавтоматичния начин на управление от друга, но благодарение на автоматизираната си система за обмяна и обработка на информация, тя е едно удачно решение за реализиране на малки и средни складове, особено в сравнение с конвенционалните складове обслужвани от кар-високоповдигачи, още повече, че цената им е съпоставима с тях.

На този етап складовите системи със сателитни колички предназначени за обработка и съхранение на малък брой номенклатури товари, при големи количества от всеки артикул намират най-често реализация при складове за съхранение и обработка на продукти на хартиената индустрия, металургията и най-вече на хранително-вкусова промишленост, особено що

се отнася до изграждането на хладилни складове. Реализирането им като сателитни складове, посредством използването на техническите решения показани по-горе(и други неупоменати) и принципа “fi-fo пакета” по отношение организацията на работа са може би най-удачното на този етап решение. Тук е мястото да споменем и за някои иновации в тази област, свързани с изграждане на мобилни сателитни складове и по-специално на хладилни кораби, чиято товарна област е реализирана като сателитен склад. Макар и на този етап те да нямат широко приложение, разширяват областта на приложение на този тип складови системи, не само като по-добро използване на товарното пространство и по-добра организация за работа, но и създаване на възможност за обединяване във времето на операциите по транспорт и комплектуване на заявките.

Приложение на складовите системи със сателитни колички при съхраняване и обработка на голям брой номенклатури товари при малки количества от всеки вид.

В този случай се използват стелажни с единична дълбочина на складиране. Когато се прилагат системи при които складовата машина е трансманипулатор, стелажите могат да бъдат неподвижни или подвижни. На фиг.5 е показана примерна конфигурация на такъв склад, при който складовата машина е трансманипулатор, обслужващ неподвижни стелажни блокове на всяко ниво са изградени сателитни коридори, по които се предвижда, оборудваната със телескопични вилици, сателитна количка.



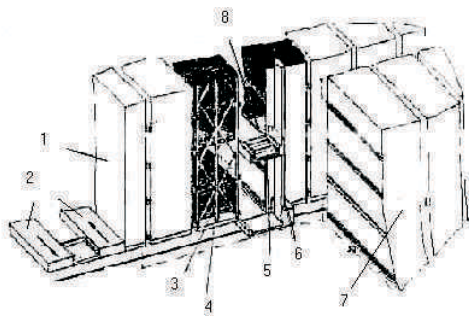
Фиг. 5

1. стелажни, 2. складов коридор, 3. входящ транспортър, 4. трансманипулатор, 5. водещ релсов път на сателитната количка, 6. изходящ транспортър

Тази схема позволява реализирането на

складове, при които има директен достъп до всяка една товарна единица, при намален брой на складовите машини. Намира приложение при изграждане на складове за съхранение и обработка както на палетизирани, така и на непалетизирани товари, като във втория случай сателитната количка е оборудвана със специализирано товаро-хватно приспособление (примерно кламер), при ниски и средна интензивност на товаропотоците. Много често, зоната за комисиониране, е интегрирана със зоната за съхранение и подаването на товарни единици за комисиониране и съответното им връщане в зоната за съхранение се извършва директно от трансманипулатора.

На фиг.6 е показан пример за склад, със подвижни стелажи, обслужван от трансманипулатор със сателитна количка.

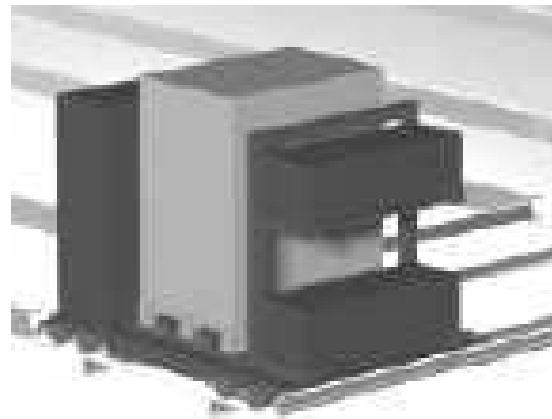


Фиг. 6

1. краен неподвижен стелаж, 2. приемно-отправна палетна станция, 3. стелажна клетка,
4. релсов път на стелажите, 5. сателитна количка,
6. трансманипулатор, 7. подвижни стелажи

Управлението на стелажите е свързано с общата ИУС на склада. Тази схема намира приложение за изграждане на складове с малка интензивност на товаропотоците, при които има изискване за максимално оползотворяване на складовата площ, при директен достъп до всяка товарна единица.

При използване на системи без трансманипулатор, стелажната структура е подобна на тази, използвана при системи за съхраняване на малък брой номенклатури товари, с тази разлика, че складовите тунели са заменени с клетки с единична дълбочина. Сателитната количка е заменена с телескопични вилици или телескопична маса, т.е., количката при тези решения, обединява във функционално отношение сателитната и трансферботна количка (виж фиг.7).



Фиг. 7

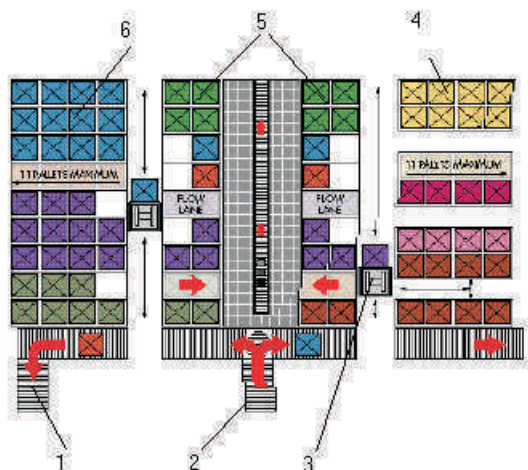
На този етап складовите системи със сателитни колички предназначени за обработка и съхранение на голям брой номенклатури товари, при малки количества от всеки артикул намират най-често реализация при складове за съхранение обработка на продукти на химическата, фармацевтичната, хартиената и хранително-вкусовата промишленост, в частност хладилни складове, където приложение намират най-вече, складовите системи без трансманипулатори.

Приложение на складовите системи със сателитни колички при съхраняване и обработка едновременно на голям брой номенклатури товари при малки количества от всеки вид и малък брой номенклатури товари, при голям брой от всеки вид

Този тип складова конфигурация намира приложение когато към склада се предявява изискване за съхранение и обработка на номенклатури товари с различни количества от всеки вид. С цел постигане на висока производителност и едновременно с това на висок коефициент на използване на складовата площ зоната за съхранение се разделя на две части едната, от които е оборудвана с блокови стелажи (използва се за съхранение на номенклатури с голям брой товарни единици от всеки вид), а другата със стелажи с единична дълбочина на складиране (използва се за съхранение на номенклатури с малък брой товарни единици от всеки вид), като всяка част се обслужва от отделен трансманипулатор, оборудван със сателитна количка съответстваща на съответния тип стелажна конструкция.

Пример на подобна складова конфигурация

е показан на фиг. 8 , като в случая в зоната за съхранение е вградена и зоната за комисиониране.Трябва да се отбележи, че при това решение всеки един от двата трансманипулатора има достъп до всеки комисиониращ тунел .



Фиг. 8

1. изходящ транспортър, 2. входящ транспортър
3. трансманипулатор екипиран със сателитна количка, 4. складова зона екипирана със стелаж с единична дълбочина на складиране, 5.комисионираща зона, 6. складова зона екипирана с блокови стелаж

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Складовите системи със сателитни колички са едно конкурентноспособно решение в много области от складовата дейност.

В областта на блоковото складиране, в сравнение с класическите системи за динамично складиране, те осигуряват по-добро използване на складовия капацитети, както и на складовата площ, впредвид това , че могат да се изграждат с по-голяма височина.

В областта на коридорното складиране те са една много добра икономическа алтернатива на автоматизираните складове обслужвани от трансманипулатори без сателитни колички при малки и средни интензивности на входящо/изходящите товаропотоци, впредвид това ,че при тях се избягва характерната за горепосочените складове зависимост на броя на складовите машини от складовия капацитет, която в голяма степен намалява конкретността на автоматизираните складове при нужда от малка и средна производителност.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Howard Zollinger, P.E, Zollinger Associates, Inc. AS/RS application, benefits and justification in comparison to other storage methods: a white paper, 2001
- [2] Sylvian Cerise, SSI SCHAEFER AUTOMATION Transtockeurs
- [3] Daum, Eggenstein, Lagerfahrzeuge als berichsübergreifende Systemcomponenten, f+h36(1986) Nr.5
- [4] Allison Kapalka Why AS/RS? Automated Warehousing The Wise Investment for a Better Bottom Line
- [5] Проспекти на фирмите: Westfalia, Stocklin, Savoy Logistique
- [6] Franciscus G., Weggeler A. Storage system for pallets, Patent Number 4,971,507



“ТРАНСПОРТ 2003”

ТЕХНИКО-ЕКСПЛОАТАЦИОННО СРАВНЕНИЕ НА СКЛАДОВЕ ОБСЛУЖВАНИ ОТ ТРАНСМАНИПУЛАТОРИ СЪС САТЕЛИТНИ КОЛИЧКИ

Делян Тонев

АНОТАЦИЯ

Целта на този доклад е да опише различните технически решения на високостелажни складове обслужвани от трансманипулатори със сателитни колички, както и да покаже предимствата и недостатъците на всяко едно от тях.

Ключови думи: сателитна количка, стелаж за блоково складиране, стелаж за коридорно складиране

ВЪВЕДЕНИЕ

Складовете обслужвани от трансманипулатори със сателитни колички могат да се разделят на три групи:

- Складове оборудвани със стелажи за блоково складиране
- Складове оборудвани със стелажи за коридорно складиране
- Складове оборудвани със стелажи за блоково и коридорно складиране

Складовата машина и при трите случая е трансманипулатор (в общия случай двуколонен), оборудван със сателитна количка, заместваща като местоположение и предназначение телескопичните вилици, използвани като товаро-хватно приспособление при повечето трансманипулатори обслужващи автоматизирани складове. Типът на използваната сателитна сателитната количка зависи от избраната складова конфигурация и характеристиките на съхраняваните ТЕ (габаритни размери, маса, форма и пр.)

СКЛАДОВЕ ОБОРУДВАНИ СЪС СТЕЛАЖИ ЗА БЛОКОВО СКЛАДИРАНЕ

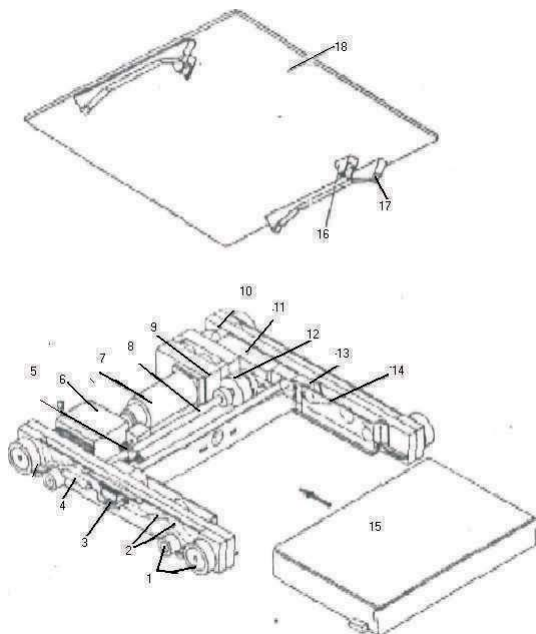
Този тип складова конфигурация намира приложение при складиране на малък брой

артикули, при сравнително голям брой ТЕ от всеки артикул. Големия брой технически решения в тази област позволява използването на този тип складове за съхраняване и обработка на различни ТЕ (палетизирани и непалетизирани; дребни, едрогабаритни и дългомерни). Този тип конфигурация има два варианта на изпълнение. В първия случай (фиг.1) склада е изграден от модули съставени от два стелажни блока, обслужвани от трансманипулатор движещ се в коридора между двата блока. Използва се в случаи при които има изискване за спазване на принципа LIFO. При някои съвременни решения този тип складове работят и при спазване на принципа FIFO (по-точно на модифицирани варианти на FIFO), но това става за сметка на допълнителни вътрешно-складови премествания на товарните единици, водещи до увеличаване продължителността му на работа в денонощие (нерядко такива складове работят на 24-часов режим), с цел дефазирание по време на процесите по въвеждане и извеждане на товарите и на процесите по вътрешно-складово пренареждане. При изискване за спазване на принципа FIFO често се използва конфигурация при която склада е изграден от един стелаж

блок обслужван от два трансманипулатора, разположени в двата края на блока. Единия трансманипулатор въвежда съответните ТЕ в зоната за съхранение, а другия осигурява извеждането на същите и предаването им на отправните станции, като по този начин спазването на принципа FIFO е гарантирано. Недостатък на този вариант в сравнение с първия е нуждата от по-големи начални инвестиции (броя на складовите машини е по-голям), по-лошо използване на складовото пространство, поради нарастващия брой на складовите коридори.

Предимството им е възможността за гарантирано спазване на принципа FIFO (както за стриктното му спазване, така и за реализирани на модифицирани варианти на), разделяне на входящия от изходящия товаропоток, увеличена производителност.

Използваните сателитни колички в зависимост от начина си на работа могат да се разделят на колички с подемен механизъм и сателитни колички без такъв (обработващи товарните единици посредством изтегляне-избутване). От своя страна количките с подемен механизъм, в зависимост от конструкцията си могат да се класифицират в три групи: колички тип подемна платформа; колички тип робокар нископовдигач; колички тип подемни вилци.



Фиг. 1

Общият вид на тези колички е показан на фиг.1.

В зависимост от начина на хранване този тип сателитни колички могат да се разделят на:

- Колички със собствен източник на енергия (акумулаторна батерия), какъвто е случая показан на фиг. 1.

- Колички с кабелно хранване, хранвани посредством кабел от пренасящия ги трансманипулатор.

Предимствата на първия вариант са, че сателитната количка се реализира като напълно автономен агрегат, независим по отношение на енергозахранването от трансманипулатора, което от една страна води до по-опростена конструкция на складовата машина, а от друга до възможността за реализиране на варианта при който един трансманипулатор е съоръжен с две сателитни колички, т.е този тип решение на сателитната количка дава по-голяма гъвкавост при избора на конкретна складова конфигурация. От друга страна, с въвеждането на автономен енергиен източник в конструкцията на сателитната количка, се повишават нейните габаритни размери и маса (40-50% от пространството на количката са заети от акумулаторната батерия), което води до увеличаване на загубите на складово пространство по височина. Освен това, количките с кабелно хранване са с практически неограничен енергиен запас, което е важно за складове работещи при 24-часов режим на работа.

Сателитни колички тип подемна платформа намират приложение при складиране на палетизирани ТЕ и при едрогабаритни непалетизирани такива

В първия случай складовите тунели се изграждат от Ξ или [- образни профили които от една страна поддържат палетите и в същото време служат за водещ път на количката. В случая на непалетизирани едрогабаритни товари се използват стелажни тунели със специално напречно сечение, какъвто е случая показан на фиг.2.



Фиг. 2

Характерното за случая е, че количката е със специално оформена профилирана повърхнина, която да осигурява стабилност на товара по време на неговото транспортиране.

На този етап характеристиките на платформените сателитни колички ориентировъчно са:

Габаритни размери и собствена маса

Широчина-1150мм

Дължина-1000мм

Височина-150мм

Собствена маса-300-350кг

Скорост-до 90м/мин

Ускорение-до 0,6м/сек²

Ход на платформата-30-40мм

Време за повдигане на платформата-2,5сек

Товароподемност-до 1800кг

При тези характеристики и скорости на трансманулятора, съответно: V_x – до 200м/мин; V_y - до 130 м/мин, производителността на всяка складова машина е до 70-80 ТЕ/час.

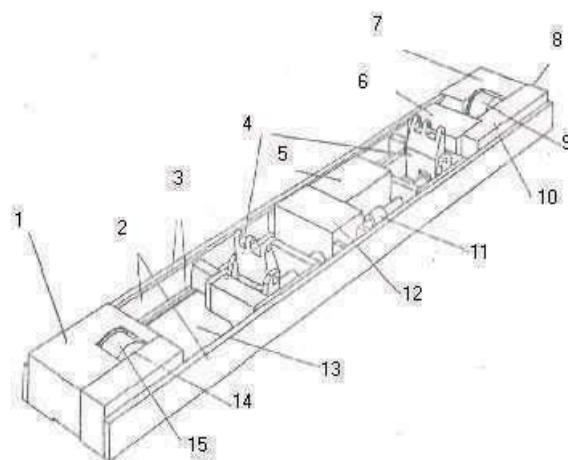
Общо за платформените сателитни колички може да се заключи, че те дават възможност за: обработка на всякакъв тип палетизирани ТЕ; комбинирано складиране на различни типове палети, при занижени изисквания към палетите и липса на нужда от използване на специални складови палети, което е източник на допълнителни разходи(първоначални и експлоатационни); различните конструктивни решения (единични или сдвоени сателитни колички; две колички обслужвани от един трансманулятор и т.н) позволяват голяма гъвкавост по отношение реализираното на различни складови решения, с цел задоволяване на разнообразни изисквания свързани с производителността на системата.

Основния недостатък на този тип механизми е загубата на складов обем по височина, което се получава в следствие вграждането на водещия релсов път под опорната повърхнина на стелажните клетки, както и нуждата от осигуряване на допълнителна височина на клетките с цел компенсирание на подемния ход на платформата.

Колички, тип подемни вилници

Този тип механизми са предназначени за обработка само на палетизирани ТЕ. Те са изградени от две механически самостоятелни колички, чиято работа се синхронизира от обща система за управление и предаване на информацията. Устройството на този тип колички е показано на фиг. 3. Принципа им на работа е подобен на платформените сателитни колички. Това което ги отличава от тях е, че при мани-

пулиране на палетната ТЕ те не влизат под опорната повърхнина на палетата, а в нейните отвори за вилници Основните им параметри са:



Фиг. 3

габаритни размери и собствена маса:

дължина – 1250мм

широчина – 205мм

височина – 70мм

собствена маса – 2x45кг

товароподемност – 500кг

скорост – 1м/сек

ускорение – 0,5м/сек²

време за повдигане – 2,3сек

ход на подемния механизъм – 40мм

Предимството на този тип решение е значително по-малката загуба на височина: самата количка е по-ниска, дълбочината на водещия релсов път е значително по-малка.

Недостатъците са:

- невъзможността да се изпълняват като автономни механизми

- ограничения във връзка с обработваните от тях палетни ТЕ(както по отношение конструкцията на палетата, така и по отношение нейното разположение в складовия тунел)

- ограничена товароподемност

- усложнена система за управление и предаване на информация

Трябва да отбележим, че поради горепосочените недостатъци, този тип колички почти не са намерили разпространение в практиката.

Сателитни колички тип робокар-нископовдигач

Този тип колички намират приложение при обработка, както на палетизирани, така и на непалетизирани, най-често цилиндрични товари. Характерното за тяхната конструкция е,

че основните агрегати на подемият и ходо-вият механизми са изнесени в отделен шкаф, разположен в единия край на количката. Това конструктивно решение има предимството, че премахва в голяма степен пространствените ограничения по отношение габаритните размери на отделните агрегати, което позволява реализирането на по-голяма товароподемност. Основният недостатък в случая е, че спецификата на конструкцията не позволява обработката на ТЕ разположени в два срещуположни стелажни блока. Фирмите производителки на такъв тип сателитни колички решават този проблем чрез вграждане на допълнителна въртяща се платформа в конструкцията на трансманипулатора, монтирана на подемята му количка, съвместявайки по време движенията на трансманипулатора по дължина на склада, на подемята количка по височина и на въртящата се платформа около собствената ѝ ос. Като резултат, количката има възможност за работа и в двата срещуположни стелаж, но това става за сметка усложняване конструкцията на складова машина и съответно нейното осъществяване.

Товарохватните приспособления използвани при този тип сателитни колички са:

- Вилици (най-често срещано изпълнение), които могат да имат правоъгълно или профилно сечение отговарящо на характеристиките на обработваните ТЕ Дължината им може да е предвидена за манипулиране на една или едновременно на няколко ТЕ Обработваните товари, в случая са както палетизирани, така и непалетизирани товари.

- Специализирани товарохватни приспособления, най-често специални клещовидни хватове за манипулиране на непалетизирани ТЕ с цилиндри или бъчвообразна форма

На този етап захранването на този тип колички е изключително кабелно Основните им характеристики, като скорост, ускорение, време за повдигане на товара и пр., са идентични с тези на платформените сателитни колички. Това което ги отличава от тях и което може да се отбележи като тяхно предимство е по-голямата им товароподемност(2-3 и повече тона), както и възможността им за обработка на разнообразни по форма и размери товари.

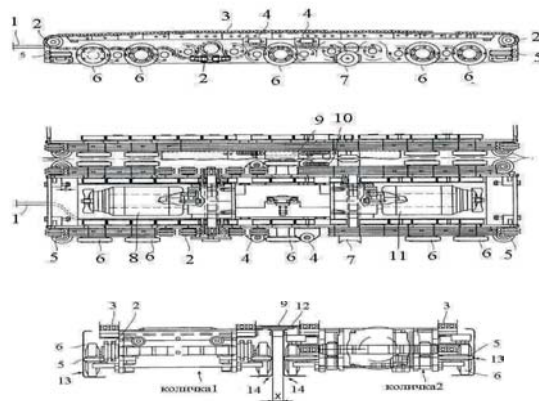
Като основен недостатък може да се отбележи усложнената конструкция на складовата машина и съответно по-голямата и цена.

Сателитни колички без подемен механизъм
В зависимост от типа на обработваните ТЕ,

този тип колички могат да се разделят на две групи:

- Колички за обработка на уедрени ТЕ
- Колички за обработка на дългомерни материали
- Колички за обработка уедрени ТЕ

Принципното устройство на тези колички е показано на фиг.4.



Фиг. 4

Тези колички, подобно на количките, тип подемяни вилици се изграждат на модулен принцип, като всеки модул е една самостоятелна количка. Обикновено една сателитна количка се изгражда от два модула, но има възможност, при необходимост и за изграждане от три и повече модула, например при обработка на нестандартни палетизирани товари. Връзката между отделните модули се осъществява от моста 9, който от една страна осигурява механична връзка, а от друга, поради своята електропроводимост осигурява предаване на електрическа енергия и управляваща информация от захранваната чрез кабела 1, количка I, през контактите 10 на работещата съвместно с нея количка II. По този начин захранването на сателитната количка се осъществява само с един кабел. Широчината на моста 9, респективно разстоянието между релсовите пътища на количката(означено на фиг. с X), може да се променя съобразно изискванията, което позволява реализирането на различни складови конфигурации. Стойностите на X са в границите 5 – 50% от широчината на релсовия път (разстоянието между 13 и 14), като при нужда се реализират конфигурации при които X=0. При обработка на стандартизирани палети 800x1200 и 1000x1200, обикновено се приема X= 66-67мм, при широчината на релсовия път около 430мм.

Характерна особеност на този тип колички е използваното товаро-захващащо устройство, което се състои от две безконечни вериги 3, разположени надлъжно в двата края на платформата и имащи възможност за реверсивно движение, чрез което се осъществява процеса по оставяне и изнемане на товарната единица от стелажния тунел. С цел по-доброто ”захаване” на палетата от веригата, платформата е оформена с лека дъга, като двете крайни най-ниски точки са на нивото на опорната повърхнина на палетната единица. Трябва да отбележим, че не е задължително обработваните ТЕ да са палетизирани, във всички случаи обаче те трябва да са уедрени – каси, кашони и пр.

Основните параметри на този тип сателитни колички на този етап са:

- скорост на количката – 60 м/мин
- товароподемност – 1800 кг
- производителност – 70 ТЕ/час на трансманипулатор

Предимствата и недостатъците на този тип сателитни колички са подобни като тези на платформените сателитни колики. Като допълнителна особеност в това отношение може да отбележим три точковата поддръжка на палетите при тази система, което намалява тяхната деформация по време на престоя им в стелажния тунел и съответно увеличава техния живот, както и по-малката загуба на складова височина.

Колички за обработка на дългомерни материали

Те са предназначени за обработка на палетизирани дългомерни материали. Захранването им е кабелно. Товаро-хватното приспособление е палец с връщаща пружина, чрез който количката захваща палетата и я изтегля на товарната платформа на трансманипулатора, посредством собствен ходов механизъм или посредством допълнително теглещо въже, свързващо количката с трансманипулатора.

Стелажната конструкция при тези системи е реализирана като общ стелажен блок, изграден от плътно разположени една до друга в хоризонтална и вертикална посока хоризонтални клетки, като във всяка една от тях са монтирани опорни ролки, а между тях – направляващ профил.

СКЛАДОВЕ ОБОРУДВАНИ СЪС СТЕЛАЖИ ЗА КОРИДОРНО СКЛАДИРАНЕ

Този тип складови системи намират приложение при складиране на голям брой

артикули товари, при сравнително малки количества от всеки вид, при средна и ниска търсена производителност на склада.

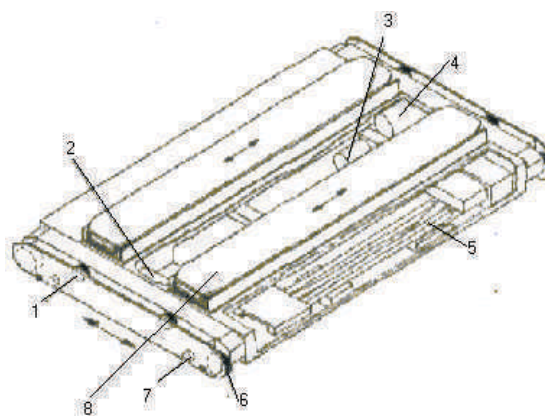
На този етап, складовете оборудвани със стелажи с единична дълбочина на складиране, обслужвани от трансманипулатори със сателитни колички могат да се разделят на две групи:

1. складове с неподвижни стелажи
2. складове с подвижни стелажи

Второто решение дава много по-добра възможност за оползотворяване на складовите площ и обем, но от друга страна реализацията на такива складове е свързана с повишените изисквания по отношение на точността на изработката на релсовия път, точността на позициониране на подвижните стелажи с цел гарантиране размерите на водещия сателитен път, изработката на стелажните модули, усложнена и утежнена конструкция на последните водеща както до увеличаване на тяхната цена, така и до допълнителни натоварвания на релсовия път. Поради тези си недостатъци, това решение не е намерило на този етап голяма практическа реализация.

Трябва да се отбележи, че някои от тези изисквания и по-специално тези свързани с уякчаване на стелажната конструкция и съответно повишаване на нейната цена, предвид допълнителния въртящ момент който се явява при извеждане/въвеждане на ТЕ от/в стелажната клетка и повишената маса на самата количка са в сила и при складовете с неподвижни стелажи.

И в двата случая обслужващата складова машина е трансманипулатор, със сателитна количка оборудвана със двустранно изнасящи се телескопни вилици (фиг.5)



Фиг. 5

Основните характеристики на този тип

колички на този етап ориентировачно са:

височина – 325мм

широчина на водещата част на количката – 1620мм

широчина на платформата – 920мм

собствена маса – 800кг

ход на телескопните вилици – 1300мм

ход на подемният механизъм – до 80мм

време за изнасяне на вилиците – 4 сек

време за повдигане – 3 сек

скорост на изнасяне на вилиците – 30-60м/мин

скорост на движение на количката – 90м/мин.

При тази скорости на трансманипулатора, $V_x = 200\text{м/мин}$ и $V_y = 90\text{м/мин}$, производителността на складовата машина е 50-60 товарни единици/час.

СКЛАДОВЕ СЪС СМЕСЕНА КОНФИГУРАЦИЯ (СЪОРЪЖЕНИ КАКТО СЪС БЛОКОВИ СТЕЛАЖИ, ТАКА И СЪС СТЕЛАЖИ С ЕДИНИЧНА ДЪЛБОЧИНА НА СКЛАДИРАНЕ)

Този тип складова конфигурация намира приложение когато към склада се предявява изискване за съхранение и обработка на номенклатури товари с различни количества от всеки вид. В конструктивно отношение те представляват два склада – единия за блоково, а другия за коридорно складиране – разположени в една зона и обединени от обща система за управление и предаване на информация и обща зона за комисиониране. В сравнение с горепосочените две схеми, този тип складови системи имат по-голяма гъвкавост по отношение задоволяване исканията свързани с характеристиките на съхраняваните товарни единици, но са по-скъпи поради нарасналия брой обслужващи машини.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

От така направеното изложение, може да се заключи, че складовете обслужвани от трансманипулатори със сателитни колички могат да бъдат използвани за съхранение и обработка на всякакви типове товари, при средни интензивности на входящо/изходящите товаропотоци, при намалени начални и инвестиционни разходи в сравнение с класическите автоматизирани складове, обслужвани от трансманипулатор.

На този етап тези системи се използват най-вече за реализиране на складове с блоково складиране, съхраняващи палетизирани и едрогабаритни товари. Видим е стремежа на голям брой фирми за създаване на такива технически решения, които да позволяват складирането на непалетизирани товари, чрез които да се намалят общите складови разходи, както и да се повиши производителността на системата като цяло.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Спасов В. Оптимизиране на някои параметри и технологични решения на високомеханализирани и автоматизирани складове за дългомерни товари (метали) С., ВМЕИ, 1984

[2] Daum, Eggenstein Lagerfahrzeuge als berichsubergreifende Systemcomponenten, f+h36(1986) Nr.5

[3] Allison Kapalka Why AS/RS? Automated Warehousing The Wise Investment for a Better Bottom Line

[4] Проспекти на фирмите: Westfalia, Stocklin, Savoy Logistique



“ТРАНСПОРТ 2003”

ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧЕСКИ АНАЛИЗ НА ПОДЕМНО-ТРАНСПОРТНИ СИСТЕМИ ЗА МНОГОЕТАЖНИ ПАРКИНГИ

Красимир Кръстанов, Викенти Спасов

АНОТАЦИЯ

Подемно-транспортните системи за многоетажни паркинги са особено подходящи за паркиране на голям брой автомобили на малка площ.

В доклада е направено е технико-икономическо сравнение между отделни варианти на автоматизирани многоетажни паркинг-гаражи на база конструктивни особености, времена за паркиране на един автомобил и цена на едно паркинг място.

Ключови думи: подемно-транспортни системи, многоетажни паркинги, автоматизирани и механизирани гаражи, трансманипулатори, сателитни колички

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Ограничените площи в градските и курортни зони, необходимостта от сигурен и охраняван престой на леки автомобили, решаването на екологичните проблеми, организацията и безопасността на все интензивното движение, определят необходимостта от изграждане на паркинг-гаражи, заемащи минимална застроена площ и отговарящи на екологичните изисквания.

При липсата на достатъчно площ, за паркиране се използват улиците, тротоарите и зелените площи. Това създава сериозни трудности на местната администрация, както при почистването, така и при организиране движението на транспортните потоци. Продължителното търсене на място за паркиране води и до увеличено замърсяване на въздуха с вредни емисии на изгорелите газове.

Има над 650 милиона автомобили по световните пътища и тази цифра се увеличава с повече от 5% годишно. Увеличаване броя

на шофьорите и автомобилите, увеличава и изискването за удобен и безопасен паркинг.

Системите за многоетажни паркинги чрез автоматично паркиране и връщане на автомобилите решават тези и много други паркинг проблеми.

2. ПРЕДИМСТВА НА СИСТЕМИТЕ ЗА МНОГОЕТАЖНИ ПАРКИНГИ

Системите за многоетажни паркинги притежават следните предимства в сравнение с конвенционалните паркинг-гаражи:

- избягва се сложното и продължително ма-невриране;
- има минимална загуба на време при оставяне и получаване на автомобилите;
- дава се възможност при една и съща площ да се паркират два пъти повече автомобили;
- многоетажните паркинги могат да бъдат построени на много малки пространства, с което се постига по-ефективно използване на пло-

щите;

- автомобилите са защитени от повреди, кражби и посегателства;
- имат висока безопасност и надежност.

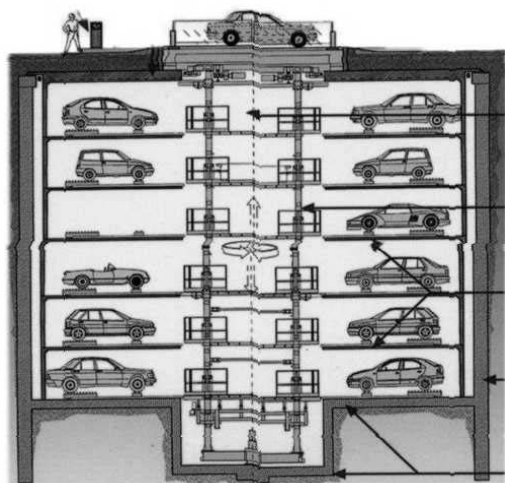
3. АНАЛИЗ НА ВИДОВЕТЕ ПОДЕМНО-ТРАНСПОРТНИ СИСТЕМИ ЗА МНОГО-ЕТАЖНИ ПАРКИНГИ

Проблемите свързани с паркирането на автомобилите са общи за Европа и света. В световен мащаб има изградени голям брой автоматизирани многоетажни паркинг-гаражи. Срещат се надземни, подземни и комбинирани конструкции на паркинг-гаражи обслужвани от различни подемно-транспортни системи за паркиране на автомобили.

Многоетажните надземни паркинг-гаражи притежават редица предимства пред подземните. От една страна надземните се изграждат при значително по-малки инвестиции и за по-кратко време от подземните.

Освен това при подземните паркинг-гаражи отводняването излиза доста скъпо, също така трябва да бъде направена и стабилна вентилационна система както и добра хидроизолация.

3.1. Подземен паркинг-гараж обслужван от асансьор, извършващ ротация на 360°



Фиг. 1

При тази система автомобилите се паркират директно от нивото на улицата. Тя е подходяща както за обществени, така и за частни паркинг-гаражи.

Паркиращото устройство представлява

електро-механичен асансьор с възможност за въртене на 360°.

Автомобилът постъпва на платформата на асансьора която е на уличното ниво.

Следва вертикално спускане и едновременно завъртане до достигане на желаната свободна клетка за паркиране на автомобила.

Достигайки клетката посредством сателитна количка намираща се върху платформата на асансьора и под автомобила, той се издърпва и се вкарва вътре в клетката.

Цялата операция по паркирането на един автомобил продължава между 45 – 50 sec.

Входът и изхода на паркинг-гаража са разделени, където пространството позволява, но ако има недостатъчно място те се комбинират.

При тази система на автоматизиран паркинг-гараж максималния брой на подземните етажи е 9, като на един етаж могат да се паркират 12 автомобила. Разбира се почвата трябва да отговаря на съответните изисквания за да се постигне максималната дълбочина от 9 нива.

Всеки паркинг-гараж от този тип разполага със свободно пространство за преминаване на всеки етаж. То е с широчина 90 cm и се използва само за обслужване, спешни случаи или аварийни ситуации.

Автомобилите, които могат да бъдат паркирани не трябва да бъдат с размери по-големи от:

- дължина – 5,35 m.
- широчина – 2,15 m.
- височина – 1,75 / 1,95 m.

Площа която е необходима за изграждане на такъв автоматизиран паркинг-гараж е само 441 m² (21 m x 21 m), като цената за пълно обслужване и поддръжка е извънредно малка и е средно 250 английски лири за едно паркинг място.

3.2 Паркинг-гараж шахматен тип



Фиг. 2

Тази автоматична паркираща система е изградена на модулен принцип. Възможно е да бъде изградена като надземна или подземна конструкция.

Посредством компютърно управляваща система се създава възможност всеки автомобил да бъде доставен до изхода на паркинг-гаража по всяко време.

Автомобилите постъпват в паркинг-гаража и се складира на палети.

Палетата заедно с автомобила се спуска до паркинг пространството посредством асансьор.

Всеки модул в системата може да се движи във всички направления (по X и по Y) независимо. По този начин на системата се дава възможност да извършва едновременни движения на платформите и автомобилите. Това едновременно движение позволява да се съкрати цикъла на складиране и връщане и да се обслужват няколко клиента едновременно. Резултатите са по къси опашки (и по време и по дължина) на входовете през пиковите часове.

При тази система на един етаж с размери 24.0 m x 33.0 m могат да се паркират до 59 автомобили.

Всеки етаж изисква габаритна височина от минимум 2m. Това е необходимо за автомобили с височина до 1.6m. При по-високи автомобили един или няколко етажа могат да бъдат с по-голяма височина.

Така високите и ниските автомобили могат да бъдат комбинирани в системата, но така че високите да не бъдат пращани на етажи с по-малка височина.

Системите от този тип не изискват особен разход на ел. енергия. Това се дължи на факта, че палетите се движат по въздушни възглавници. По този начин се постига премахване на триенето и намаляване на износването.

Въздушните компресори които работят в системата също не изразходват много ел. енергия, тъй като не работят непрекъснато.

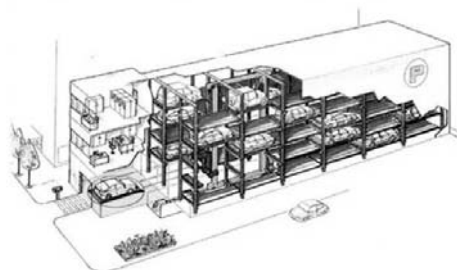
Паркирането и връщането на един автомобил се извършва в рамките на 1 – 2 min.

3.3. Паркинг-гараж обслужван от трансманипулатор

Паркинг-гаража представлява стелажен блок изграден от два реда единични стелажни образувачи коридор, в който по релсов път

се движи трансманипулатор.

Автомобилът постъпва в приемния пункт и спира върху палета намираща се на подвижна платформа. След операциите по приемане на автомобила следва ход на подвижната платформа до складовата зона.



Фиг. 3

Трансманипулаторът поема палетата с автомобила и я поставя в една от гаражните клетки за съхранение. След това следва поемане на празна палета от друга клетка и поставянето ѝ на подвижната платформа. Следва ход на платформата до приемната зона и готовност за приемане на следващ автомобил.

При експедиция трансманипулаторът изважда палета с автомобил от съответната клетка и я полага върху подвижната платформа или в клетка за експедиция.

Там водачът след изпълнение на операциите по предаване извежда автомобилът си на собствен ход. Подвижната платформа осъществява ход към складовата зона, трансманипулаторът засклажда празната палета и паркинг-гаража има готовност за нова експедиция.

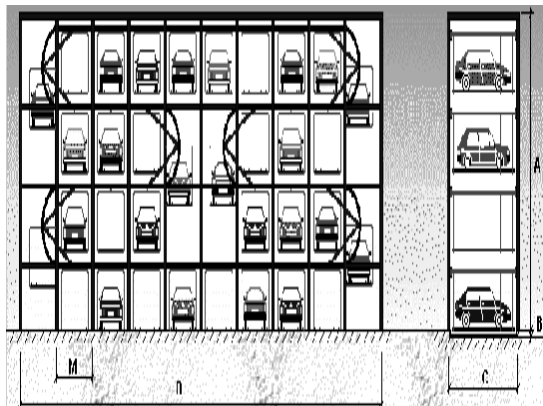
Технологичния цикъл на трансманипулатора включва, както обема работи по приемане и експедиция на палетизираните автомобили, така и обработката на празни палети.

Стойността на едно паркинг място при изграждане на автоматизиран паркинг-гараж обслужван от трансманипулатор е около € 6500.

Времето за паркиране на един автомобил се лимитира от разположението на съответната свободна клетка в стелажния блок.

При разгледания вариант трансманипулатора посредством вилици поема палетата с автомобила и я пренася до гаражната клетка.

Съществува обаче и вариант на автоматизиран паркинг-гараж обслужван от трансманипулатор при който автомобилът се паркира с помощта на сателитна количка разположена на платформата на



трансманипулатора. Тя се намира под автомобила и има собствени механизми за подем и хоризонтално преместване, което й позволява да напуска платформата на трансманипулатора при паркиране или изваждане на автомобил от съответната гаражна клетка.

3.4 Паркинг-гараж конвейерен тип

Фиг. 4

Паркинг-гаражите от този тип могат да бъдат конструирани само като надземни системи. Основната част от системата е паркиращото устройство, което може да вземе определен брой клиентски автомобили.

Превозните средства се складираат в автомобилния паркинг в преградени кабинки свързани към непрекъснат безкраен конвейер. Той се движи в две направления. Релсите му са част от металната структура, която е конструирана като модул.

Конвейерът се задвижва електромеханично.

При тази система броят на паркинг-местата може да бъде от 8 до 74 с 2 или 4 паркинг нива.

Параметрите на превозните средства, които могат да бъдат паркирани са :

- тегло – 2250 kg
- ширина – 2150 mm
- дължина – 5350 mm
- височина – 1700 mm

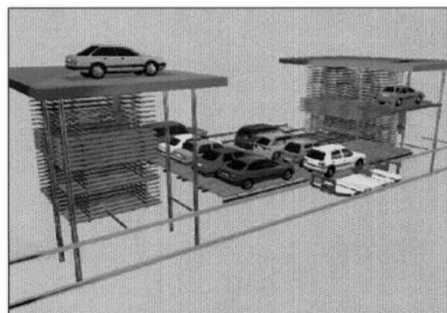
Маршрутите за достъп и изход могат да водят към градски или локални пътища.

Времето за паркиране и извеждане на

автомобили при тази система са по-дълги поради сложното обиколно движение което извършва конвейера.

3.5 Паркинг-гараж обслужван от подемен механизъм, хоризонтален конвейер и сателитна количка

Паркинг системата е изградена на модул принцип за приблизително от 30 до над 1000 паркинг места. Подходяща е за търговски цент-



рове, летища, железопътни гари, хотели и други.

Възможно е автомобилите да бъдат паркирани както в надлъжна, така и в напречна ос.

Системата може да бъде конструирана както надземна или подземна, така и комбинирана.

Автомобилът поставен на палета се пренася от хоризонтална конвейерна система до съответното паркинг място.

Фиг. 5

Системата е изградена от ролкови палети, повдигателни устройства, трансфер система, хоризонтален конвейер, сателитна количка и др.

Ролковите палети са оборудвани с двоен механизъм. Създадена е възможност няколко ролкови палети да бъдат свързани като "влакче" в каналите за складиране. Всички паркинг нива са напълно достъпни чрез използване на един или няколко подемника.

Подемниците и количката работят независимо един от друг по време на транспортиране при запълване и изваждане на ролковите палети.

Компонентите на тази система могат да бъдат комбинирани и пригаждани по всякакъв начин към различни площи и терени.

Системата може да предложи часов капацитет от 350 до 600 автомобила. Времето за изчакване в нормално положение е 1 min.

При изграждане на такава система за едно паркинг място е необходима площ между 37 –

45 m².

Цената за изграждане на системата е около € 7500 – € 10000 за паркинг място.

3.6. Паркинг-гараж с робот система

Този автоматизиран паркинг-гараж се състои от рафтова с-ма, в която автомобилите се пос-тавят на палети и робот с възможност за триосно движение (по X, Y, Z). Движението на робота се извършва по релсов път разположен в коридора между рафтовете.



Фиг. 6

Принципа на действие е следния: автомобилът постъпва на палета намираща се върху обръщателна маса в паркинг терминала. Шофьорът дава заявка за паркиране чрез своята индивидуална карта. Следва автоматично зат-варяне на вратата на паркинг терминала.

Автомобилът се обръща в посока за напускане на паркинг-гаража от обръщателната маса. След това следва спускането му към паркинг клетките от подемната система на подвижния робот и транспортирането му до съответната свободна клетка.

Времето за взимане и оставяне на автомобил е около 60 sec.

Малките паркинг-гаражи от този тип са конструирани за частни нужди, за малки кооперации, апартаменти и др. и предлагат капацитет от 20 превозни средства.

За тях е необходима площ от 3,4 m височина 7,78 m – широчина и 27,99 m дължина.

Този капацитет може да бъде продължен до 9 етаж височина и 100 m дължина. Две, три или четири такива системи могат да бъдат пос-тавени в съседство една до друга, като

всеки робот се движи в отделен коридор.

Тази система позволява използване на само 25% от площта на конвенционалните гаражи (например 208 автомобиля се разполагат върху 445m²). Благодарение на модулния дизайн могат да се поберат до 1200 превозни средства без да се променят скоростите на зареждане и изваждане на автомобилите в паркинг клетките.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Освобождаването на улиците от паркирани автомобили и създаване на условия за подобряване организацията на градския трафик, облекчаване почистването на улиците и събирането на битовите отпадъци е основна задача за общинските администрации навсякъде по света.

Ето защо и изграждането на автоматизирани многоетажни паркинг-гаражи има голямо бъдеще. Като се отчетат и големите предимства предлагащи тези системи се наблюдава очертаваща се тенденция за все по-масовото им приложение.

Разгледаните различни варианти и решения на автоматизирани многоетажни паркинг-гаражи показват, че времената за паркиране са много малки в рамките на 1-2 min; премахнато е досадното обикаляне и търсене на свободно място за паркиране. Благодарение на тези системи е създадено значително удобство за шофьорите и сигурност за техните автомобили. Ето защо въпреки високата стойност на автоматизирани многоетажни паркинг-гаражи, трябва да се търсят средства и инвестиции за изграждане на такива системи в България, където проблемите свързани с паркирането са огромни.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Каталог и проспектни материали на фирмите: “PID-PARKING GmbH”- Германия; “VIHORLAT”- Словакия; “TREVI-PARK LTD.”- Англия; “Westfalia Parking-Systems GmbH & Co.KG”- Германия; “WAP WOHR Automatic-parksysteme GmbH & Co KG”- Германия; “ASSA”- Израел; “MAURE-SOHN GmbH Co&KG”- Германия.

[2] Предварителен бизнес проект за

изграждане на Автоматизирани многоетажни паркинг-гаражи, “ИНТРАНСМАШ-ИНЖЕНЕРИНГ” АД.

[3]Списание “Parking Today”- САЩ.

[4]Списание “The Parking Professional” – издание на “The International Parking Institute” – САЩ.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ИЗСЛЕДВАНЕ КИНЕМАТИЧНИ И СИЛОВИ ПАРАМЕТРИ НА ТОВАРОПОДЕМЕН МАНИПУЛАТОР

Илия Мрянков, Емил Асенов, Викенти Спасов

АНОТАЦИЯ

В работата се изследват основни кинематични и силови параметри на товароподемен хидравличен манипулатор. За целите на изследването манипулаторът се моделира като се прилага програмния продукт SolidWorks. Скоростите и ускоренията на масовите центрове на основните елементи на съоръжението, както и основните сили и реакции в шарнирите му се изследват с помощта на програмния продукт Dynamic Designer.

Ключови думи: манипулатор, кинематични и силови параметри, 3D моделиране

Изследва се конструкция на манипулатор от антропоморфен тип, при който съседните звена образуват ротационни кинематични двойки, задвижвани посредством силови хидравлични цилиндри. В първата кинематична двойка хидроцилиндърът е окачен директно към двете съседни звена, а при втората кинематична двойка задвижването е посредством силов хидроцилиндър и лостова система. Схемата на манипулаторът е показана на фиг.1. Двата лоста c и l и прилежащите към тях звена L_1 и L_2 образуват шарнирен четиризвен. Наличието на лостова система при втората кинематична двойка значително усложнява аналитичните разглеждания, поради което ще насочим вниманието си към нея.

Целта на работата е да се определят основните кинематични параметри, характеризиращи движението на звеното L_2 и лостовете c и l , а именно тяхната ъглова скорост и ъглово ускорение, както и определяне зависимостите за изменение на силите и реакциите в шарнирите на манипулатора.

Въведена е координатна система XU , чиято

ос X минава през точките C и O и е с начало точка C . Точка Q се явява център на втора координатна система $X'Y'$, чийто оси са успоредни на първата. Положението на звеното OE както и на лостовете c и l се определя чрез ъглите α , β и φ . Ъгъл φ се приема за независим параметър, а връзките $\alpha = \alpha(\varphi)$ и $\beta = \beta(\varphi)$ които са определени в [1] са показани по-долу

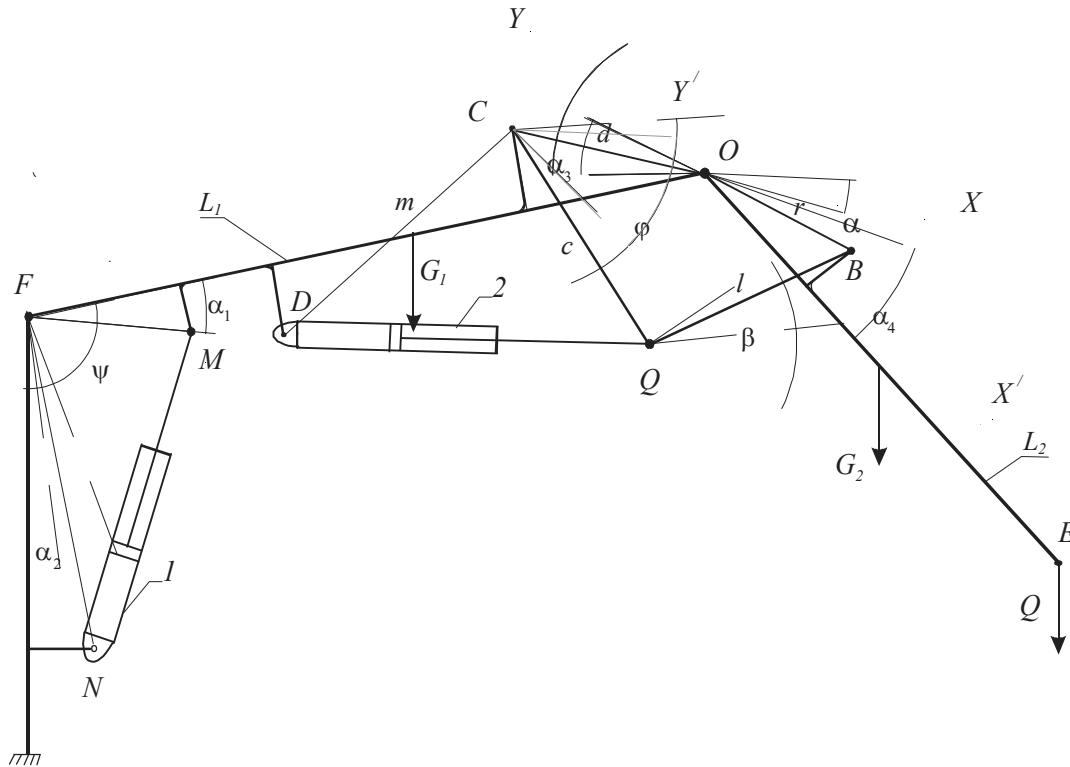
$$\alpha(\varphi) = \arctg \frac{-c \cdot \sin \varphi}{d - c \cdot \cos \varphi} + \arccos \frac{l^2 - s^2 - r^2}{2 \cdot s \cdot r};$$

$$\beta(\varphi) = \arctg \frac{-c \cdot \sin \varphi}{d - c \cdot \cos \varphi} + \arccos \frac{s^2 + l^2 - r^2}{2 \cdot l \cdot s} \quad (1)$$

Ако страните на затворения контур $CQBO$ се представят като вектори, може да се напише следното векторно уравнение

$$\vec{c} + \vec{l} = \vec{d} + \vec{r} \quad (2)$$

Векторното уравнение се проектира върху координатните оси X и Y , при което се получават скаларните уравнения



Фиг. 1

Схема на манипулатор с две подвижни звена

$$\begin{aligned} c \cdot \cos \varphi + l \cdot \cos \beta &= d + r \cdot \cos \alpha; \\ c \cdot \sin \varphi + l \cdot \sin \beta &= r \cdot \sin \alpha. \end{aligned} \quad (3)$$

След диференциране на (3) по φ се получават изразите:

$$\begin{aligned} -c \cdot \sin \varphi - l \cdot \sin \beta \cdot \frac{d\beta}{d\varphi} &= -r \cdot \sin \alpha \cdot \frac{d\alpha}{d\varphi}; \\ c \cdot \cos \varphi + l \cdot \cos \beta \cdot \frac{d\beta}{d\varphi} &= r \cdot \cos \alpha \cdot \frac{d\alpha}{d\varphi}; \end{aligned} \quad (4)$$

но като всички членове се делят и умножават с dt и се получава

$$\begin{aligned} c \cdot \sin \varphi + l \cdot \sin \beta \cdot \frac{\omega_l}{\omega_c} &= r \cdot \sin \alpha \cdot \frac{\omega_r}{\omega_c}; \\ c \cdot \cos \varphi + l \cdot \cos \beta \cdot \frac{\omega_l}{\omega_c} &= r \cdot \cos \alpha \cdot \frac{\omega_r}{\omega_c}. \end{aligned} \quad (5)$$

След решаване на така получената система са получени и изразите за предавателните отношения между звената

$$\begin{aligned} i_1 &= \frac{\omega_l}{\omega_c} = \frac{c \cdot \sin(\varphi - \alpha)}{l \cdot \sin(\alpha - \beta)}; \\ i_2 &= \frac{\omega_r}{\omega_c} = \frac{c \cdot \sin(\varphi - \beta)}{r \cdot \sin(\alpha - \beta)}. \end{aligned} \quad (6)$$

След диференциране на тези зависимости се намират изразите за ъгловите ускорения на звеното L_2 и лоста l

$$\begin{aligned} \varepsilon_l &= \omega_c^2 \cdot i_1' + \varepsilon_c \cdot i_1; \\ \varepsilon_r &= \omega_c^2 \cdot i_2' + \varepsilon_c \cdot i_2, \end{aligned} \quad (7)$$

където:

$$\begin{aligned} i_1' &= \frac{di_1}{d\varphi} = \frac{c \cdot \cos(\varphi - \alpha) - i_2^2 \cdot r + i_1^2 \cdot l \cdot \cos(\beta - \alpha)}{-c \cdot \sin(\beta - \alpha)}; \\ i_2' &= \frac{di_2}{d\varphi} = \frac{c \cdot \cos(\varphi - \beta) + i_1^2 \cdot l - i_2^2 \cdot r \cdot \cos(\alpha - \beta)}{r \cdot \sin(\alpha - \beta)}. \end{aligned}$$

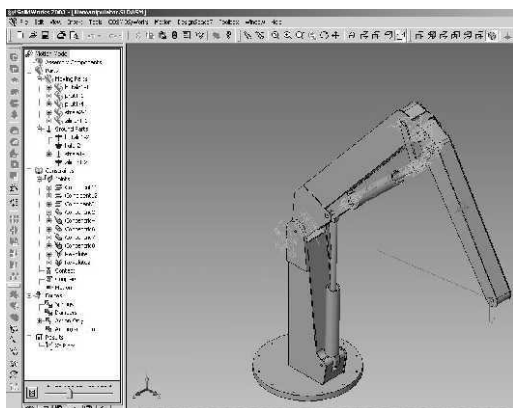
При кинематичния анализ на механизма е познат законът на движение на водещото звеното c , т. е. зависимостта $\varphi = \varphi(t)$. Това позволява при зададена стойност на времето t да се определи съответната стойност на ъгъла φ , а чрез изразите (1), (6) и (7) и съответните стойности на ъглите, които определят положението на звената l и r и стойностите на ъгловите скорости и ъгловите ускорения на същите за тези положения.

На базата на получените зависимости може да се създаде алгоритъм и програма за ЕИМ, което ще дава възможност в процеса на проек-

тиране да се правят голям брой вариантни решения, чрез промяна на входните величини.

В настоящата работа е използван и втори подход за изследване на основните кинематични и силови параметри на манипулаторът като се използва методиката, включваща съвременни инженерни програмни продукти.

За целта се създава 3D модел на манипулатора в средата на SolidWorks [3], показан на фиг.2.

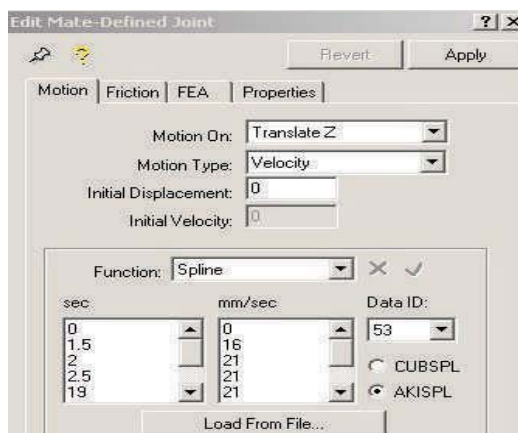


Фиг. 2

3D-SolidWorks модел на манипулатора

Така създаденият модел се изследва с помощта на програмния продукт Dynamic Designer. Проверява се типа и параметрите на създадените шарнирни връзки.

Тук се изследва движението на рамото, носещо товар от 10 kN като се задава трипериодна диаграма на скоростта на задвижващия го цилиндър. Начинът на задаване на тази диаграма е показана на фиг.3.

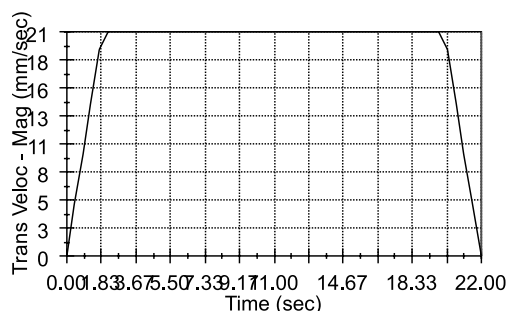


Фиг. 3

Задаване на закона на изменение на скоростта на задвижващия силов хидравличен цилиндър

Извършва се симулацията на механизма, в средата на Dynamic Designer, при което се получават и съответни зависимости за кинематичните и силови параметри на манипулатора.

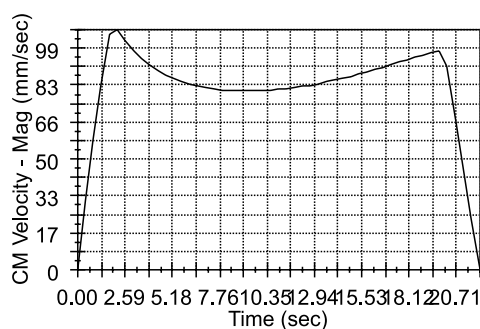
Така на фиг. 4 е показан закона за изменение на скоростта на задвижващия второто звено хидравличен цилиндър.



Фиг. 4

Трипериодна диаграма на скоростта на хидравличния цилиндър

На фиг. 5 и 6 са дадени зависимостите на изменение на линейната скорост и линейното ускорение на масовия център на второто звено на манипулатора.



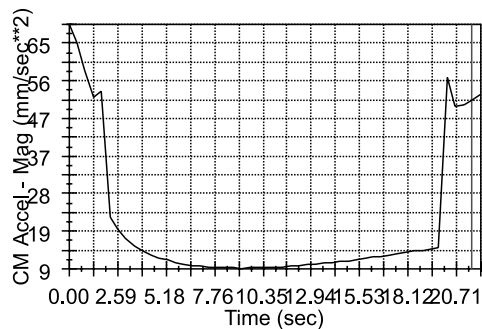
Фиг. 5

Зависимост на скоростта на масовия център на второто звено

Зависимостите за изменение на ъгловата скорост и ъгловото ускорение на рамото са дадени съответно на фиг.7 и фиг.8.

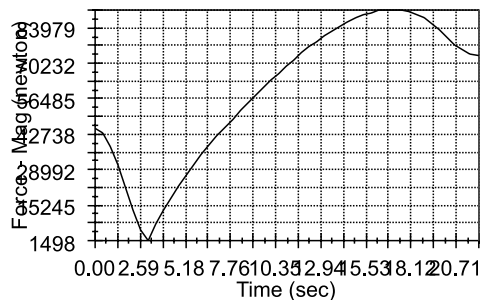
На фиг.9 е показана зависимостта на изменение на силата в хидравличния цилиндър.

На фиг.10 е дадена зависимостта на изменение на реакцията в шарнира между двете звената на манипулатора.



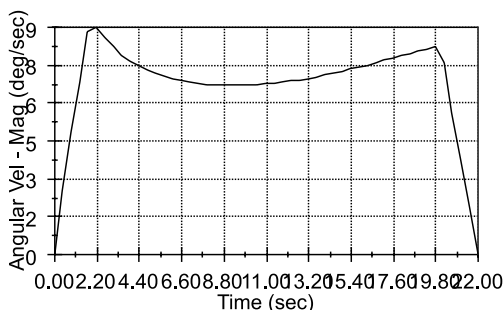
Фиг. 6

Зависимост на ускорението на масовия център на второто звено



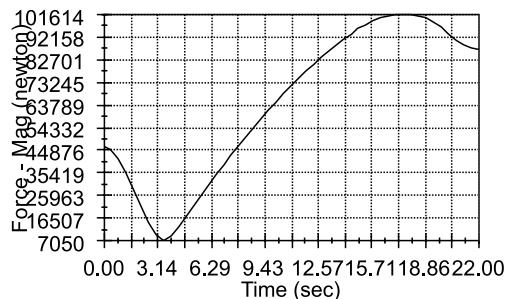
Фиг. 9

Изменение на силата в хидравличния цилиндър



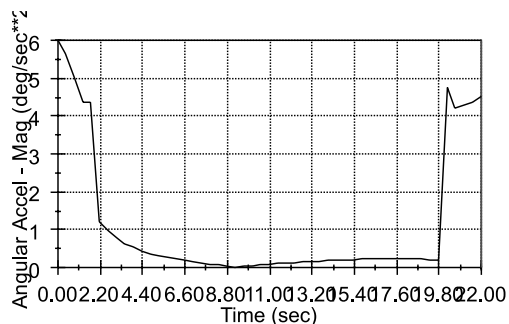
Фиг. 7

Ъглова скорост на второто звено



Фиг.10

Изменение на реакцията в шарнира между двете звената на манипулатора



Фиг. 8

Ъглово ускорение на второто звено на манипулатора

ИЗВОДИ:

1. Изведени са аналитични зависимости за ъгловите скорости и ъгловите ускорения на ратационна двойка задвижвана с лостов механизъм.

2. Създаден е 3D модел на товароподемен манипулатор.

3. Проведено е изследване на кинематични и силови параметри на манипулатора с помощта на програмния продукт Dynamic Designer.

4. Получени са зависимости, представени графично, за линейните и ъглови скорости и ускорения на второто звено на манипулатора, както зависимости за силите и реакциите в основни елементи на манипулатора.

5. Получените зависимости могат да се използват при синтеза и проектирането на хидравличната система на манипулатора.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Мрянков Ил., Асенов Ем. и др. Оптимизиране на някои силови и геометрични параметри на строителни и товароподемни манипулатори, XII НК с международно участие "ТРАНСПОРТ 2002" на ВТУ "Т. Каблешков", С., 2002.

[2] Жавнер В.Л., З.И. Крамской, Погрузочные манипуляторы, Машиностроение, М., 1985.

[3] Е.Асенов и др. Ръководство за SolidWorks, С., 2002



“ТРАНСПОРТ 2003”

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРОИЗВОДИТЕЛНОСТА НА ВЕРТИКАЛНА ВИБРАЦИОННА ПРЪТОВА МЕЛНИЦА

Емил Асенов, Илия Мрянков

АНОТАЦИЯ

Целта на работата е да се изследва производителността на вертикална вибрационна прътова мелница. Приложен е теоретико-експериментален метод и като целева функция се разглежда производителността. За управляващи фактори са приети броят на смилациите пръти в горната и долната камера и дебалансния момент на вибраторите. Съставен е план на експеримента при две нива на факторите. Получена е аналитична зависимост за посочената целева функция. Извършен е статистически анализ на резултатите, като е изчислен коефициентът на множествена корелация, доказва се адекватността на получената зависимост и са оценени значимостта на регресионните коефициенти.

Ключови думи: мелница, производителност, статистически и регресионен анализ

ВЪВЕДЕНИЕ

Цел на проведеното изследването е да се опише с математически средства, производителността на вертикална вибрационна прътова мелница (ВВПМ) при смилането на варовик.

ВВПМ притежава две работни камери разположени една над друга и разделени от решетки, в които смилациите тела представляват вертикално разположени метални пръти с определен диаметър и дължина [1]. Към корпуса на мелницата от двете страни са закрепени неподвижно механични вибровъзбудители от центробежен тип. Поради еластичното окачване на корпуса на мелницата и особеното разположение на дебалансите в двата вибровъзбудителя, се създават смущаващи сили и моменти, които довеждат до сложно пространствено движение на корпуса на мелницата, което се предава на смилациите пръти. Материалът попаднал между смилациите пръти и решетките се наситнява от ударното въздействие и триене помежду им, както и между самите смилаци тела.

Производителността на вертикална вибрационна прътова мелница се измерва с количеството готов продукт до предварително зададена дисперсност за единица време. Целевия параметър за отделните опити от експеримента се определен от следната зависимост (1):

$$Y_j = \frac{3600 \cdot G_m \cdot K}{T}, [kg / h] \quad (1)$$

където K е качеството на материала в % преминал през контролно сито с калибровачни отвори 0.16 mm , G_m е масата на смилания материал в kg , а T е времето за смилане в s .

Тъй като липсва априорна информация за влиянието на факторите върху целевата функция, се прави списък на всички фактори [2,3].

Като управляващи фактори са приети:

n_1 - броят на смилациите пръти в горната камера;

n_2 - броят на смилещите пръти в долната камера;

M_d - дебалансният момент на вибровъзбудителите [kg.m];

ω - ъгловата скорост на вибровъзбудителите [s^{-1}];

d_1 - диаметърът на отворите на горната решетка [mm];

d_2 - диаметърът на отворите на долната решетка [mm];

d_m - диаметърът на входящия материал [mm].

Към смущаващите въздействия трябва да се отнасят всички фактори, които не могат да се измерват или не се контролират. Като такива могат да се примат: t^o – температурата в работните камери; w – влажност на смилания материал; човешкият фактор при провеждане на опитите.

Проведен бе активен експеримент като се изменяха първите три фактора $n_1=Z_1$, $n_2=Z_2$ и $M_d=Z_3$, а останалите се поддържаха постоянни: $\omega=14.67 [s^{-1}]$, $d_1=10[mm]$, $d_2=8[mm]$, $G_m=40[kg]$ и $d_m=+10-20 [mm]$.

Основните нива и интервалите на изменение на факторите са дадени в таблица 1.

Таблица 1

Фактор	Означение	Интервал на изменение	Долно ниво	Горно ниво	Размерност
	$X_i=0$	$\lambda 1$	$X_i = -1$	$X_i = +1$	-
Z_1	54	4	50	58	[бр]
Z_2	63	3	60	66	[бр]
Z_3	1.876	0.655	1.31	2.62	[kg.m]

Изпълнен е пълен факторен експеримент от вида 2^3 . Матрицата на плана в кодиран вид и резултатите от проведеният рандомизиран експеримент са дадени в таблица 2.

Коефициентите на регресия се определят по критерия за минимума на средноквадратичната грешка (метода на най-малките квадрати). При дублирани опити ($v=2$) същите се изчисляват с формулата (2):

$$b_i = \frac{\sum_{j=1}^n f_{ij} \bar{y}_j}{n}; \quad (2)$$

където

$$\bar{y}_i = \frac{\sum_{q=1}^v y_{iq}}{v}.$$

Уравнението на регресия за целевата функция на производителността в кодиран вид е:

$$Y_i = 296.16 + 7.34x_1 + 72.34x_2 + 32.0x_3 + 18.43x_1x_2 + 2.70x_1x_3 + 1.90x_2x_3 + 5.64x_1x_2x_3 \quad (3)$$

Таблица 2

№	x_1 код	x_2 код	x_3 код	Повторени опити y_j	Среден резултат
1	-1	-1	-1	193.63 210.11	201.87
2	+1	-1	-1	191.75 179.40	185.57
3	-1	+1	-1	302.40 331.97	317.19
4	+1	+1	-1	395.31 344.73	352.02
5	-1	-1	+1	276.34 259.56	267.95
6	+1	-1	+1	222.00 257.78	239.89
7	-1	+1	+1	373.36 363.23	368.29
8	+1	+1	+1	425.60 447.43	436.51

СТАТИСТИЧЕСКИ АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

В настоящото изследване опитите са дублирани, което дава възможност за проверка на хипотезата за еднородност на дисперсиите по критерия на Кохрен:

$$G = \frac{S_{\varepsilon, \max}^2}{\sum_{p=1}^n S_{\varepsilon, p}^2} < G_T \quad (4)$$

където

$$\sum_{p=1}^n S_{\varepsilon, p}^2 = \sum_{p=1}^n \frac{\sum_{q=1}^v (y_{pq} - \bar{y}_p)^2}{v-1} = 1826.15$$

Най-голямата дисперсия се получава при шестия опит: $S_{\varepsilon, \max}^2 = 639.93$. Изчисленото отношение по формула (4) приема стойност

$G=0.350$. При брой на опитите $n=8$ и степени на свобода $V=v-1=1$ от таблица 7 [2] отчитаме $G_T=0.6798$. Следователно дисперсиите са еднородни.

Разсейването в сериите опити при равномерно дублирани опити се определя по формулата:

$$Q_{\varepsilon_1} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^v (y_{pq} - \bar{y}_p) = 1826.15 \quad (5)$$

За оценка на дисперията на опитите при брой на степените на свобода $v_{\varepsilon_1}=n(v-1)=8$ се получава:

$$S_{\varepsilon_1}^2 = \frac{Q_{\varepsilon_1}}{v_{\varepsilon_1}} = \frac{1826.15}{8} = 228.27 \quad (6)$$

Оценката на значимост на коефициентите на регресия в уравнението се извършва по критерия на Стюдънт при ниво на значимост $\alpha=0.05$ и брой на степени на свобода $v_{\varepsilon}=8$. Табличната стойност на разпределението на Стюдънт при горните условия е $t_T=2.306$. Всички коефициенти, които по абсолютна стойност са по-големи от стойността на израза (7) се смятат за значими.

$$|b_i| \geq t_T \frac{S_{\varepsilon}}{\sqrt{N}} = 2.306 \frac{15.11}{\sqrt{16}} = 8.71 \quad (7)$$

Окончателният вид на уравнението на регресия е:

$$Y_1 = 296.16 + 72.34x_2 + 32.0x_3 + 18.43x_1x_2 \quad (8)$$

Проверката на адекватност се извършва по критерия на Фишер. За целта се определя оценката на дисперсията на неадекватност по формула (9):

$$S_L^2 = \frac{Q_L}{v_L} = 386.41 \quad (9)$$

където

$$Q_L = v_L \sum_{p=1}^n (\bar{y}_p - \hat{y}_p)^2 = 1545.64,$$

с брой на степените на свобода

$$v_L = n - (k + 1) = 8 - 4 = 4 .$$

Табличната стойност на критерия на Фишер при ниво на значимост $\alpha = 0,05$ и степени на свобода $v_L = 4$ и $v_{\varepsilon} = 8$ е $F_T = 3,69$.

За проверката на адекватност се изчислява дисперсионното отношение (10), което се сравнява с табличното $F_T > F$.

$$F = \frac{S_L^2}{S_{\varepsilon_1}^2} = \frac{386.41}{228.27} = 1.69 \quad (10)$$

Следователно уравнението (8) е адекватно.

Определен е и коефициентът на множествена корелация от представената зависимост (11).

$$R = \sqrt{1 - \frac{\sum_{j=1}^N (y_j - \hat{y}_j)^2}{\sum_{j=1}^N (y_j - \bar{y}_j)^2}} = 0.9844 \quad (11)$$

ИЗВОДИ:

1. Полученото уравнение на регресия (8) адекватно описва изследвания процес на смилане на варовик във ВВПМ за областта на изменение на факторите: брой пръти в горната камера, брой пръти в долната камера и дебалансният момент на вибровъзбудителите.

2. Най-голямо влияние върху производителността оказва промяната на броя пръти в долната камера на мелницата (Z_2) в зададените интервали на вариране. При средна стойност на (Z_1), (т.е. $x_1=0$) увеличаването на x_2 с една единица (т.е. на Z_2 с три пъти) увеличава производителността на мелницата с 72.3 kg/h.

3. Увеличаването на дебалансният момент на вибровъзбудителите (Z_3) в зададените интервали на вариране, води до увеличаване на производителността. При увеличаване на x_3 с

една единица (т.е. на Z_3 с 0.655 kg.m) се увеличава производителността на мелницата с 32 kg/h.

4. От изменяните три фактора, най-малко влияние върху производителността, оказва броя на прътите в горната камера (Z_1). В уравнението на регресия участва във взаимодействието $x_1 \cdot x_2$. Когато факторите x_1 и x_2 се изменят еднопосочно производителността расте.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Асенов Е., Мрянков И., Изследване на работния процес на вибрационна прътова мелница, Challenges in Higher Education and Resesrch, TU Sofia, 2003.

[2] Божанов Е. Статистически методи за моделиране и оптимизиране на многофакторни обекти, Техника, София, 1973.

[3] Шупов Л., Прикладные математические методы в обогащение полезных ископаемых, Недра, Москва, 1974.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ЗАКОНОМЕРНОСТИ НА СМИЛАНЕТО НА МАТЕРИАЛИ ВЪВ ВЕРТИКАЛНА ВИБРАЦИОННА ПРЪТОВА МЕЛНИЦА

Емил Асенов Илия Мрянков

АНОТАЦИЯ

В работата се разкриват закономерности на смилането на варовик и кварцит във вертикална вибрационна прътова мелница. Въз основа на проведени експерименти и статистическа обработка на резултатите се получават съответните зависимости. Построени са сумарнит крива на зърнометричния състав по плюса

Ключови думи: мелница, зърнометричен състав, криви на разпределение

Смлените продукти представляват насипни смеси с различна форма и големина на зърната. Количественото разпределение на отделните класове от материала в даден насипен продукт представлява зърнометричният му състав.

Зърнометричните характеристики са частни и сумарни. Частните се строят като по абцисата се нанася размерите на отворите на ситата, а по ординатата – частният добив на съответните класове в проценти. Сумарната зърнометрична характеристика се строи като по абцисата се нанасят размерите на отворите на ситата, а по ординатата – съответния сумарен добив по класовете по “плюс” или по ”минус”.

Сумарните характеристики по “плюс” са изпъкнали, вдлъбнати и линейни. Изпъкналата крива показва, че в насипната смес преобладават едрите класове, а вдлъбнатата - дребните. Правата линия свидетелства за равномерно разпределение на класовете по едрина. Сумарните характеристики могат да се строят в координатни системи с полулогаритмична или логаритмична скала.

Целта на настоящата работа е да се дадат резултатите от изследване на зърнометричния състав на различни материали, смилани във вертикална вибрационна прътова мелница (ВВПМ).

Розин и Раммлер обработват статистически резултатите от ситовите анализи на продукти от трошачки и мелници при работа с различни материали като строят кривите на разпределение по размерите на частиците [1, 2]. Кривите на разпределение на продукти от челюстни трошачки имат минимум и рязка асиметрия. Трошеният във валцова трошчака кварц дава криви с явно изразен максимум, разположен близо до размера на отвора между валците, като кривата също е асиметрична. Кварц трошен в ударна трошачка дава асиметрична крива на разпределение с максимум изместен от нулата.

Като обработват експерименталните криви Розин и Раммлер предлагат следното уравнение за описване на частните зърнометрични характеристики

$$y = dw/dx = 100.b.n.x^{n-1}.e^{-b.x^n} \quad (1)$$

За сумарната характеристика по минуса те предлагат следното уравнение

$$W(x) = 100 - 100.e^{-b.x^n} \quad (2)$$

Съответно, уравнението за сумарната характеристика по плюса е:

$$R = 100.e^{-b.x^n} \quad (3)$$

Последното уравнение е известно като уравнение на Розин-Раммлер. То описва добре криви на разпределение на частиците с максимум преместен рязко наляво, а също и за криви без максимум. При $n > 1$ кривата на разпределение има максимум, при $n < 1$ липсва максимум и кривата е парабола. Степенният показател x характеризира разсейването на едрините на частиците: колкото n е по-голямо, толкова материала е по-еднороден.

Ако логаритмуваме два пъти уравнение (3) се получава:

$$\begin{aligned} \log(\log(100/R)) &= \\ &= n \cdot \log(x/x_e) + \log(\log e) = \\ &= n \log x + c \end{aligned} \quad (4)$$

Така в координати $\log(\log(100/R))$, $\log x$ уравнението на Розин-Раммлер се представя с права, за която n ще определя тангенса на ъгъла на наклона на правата, x_e е класата на материала при добив 36.8%.

Уравнението на Розин-Раммлер има широко приложение в теорията и практиката на смилане на въглища.

Работите на Бенет и Гир потвърждават съответствието на уравнението на Розин-Раммлер при анализа на едри въглища от различни находища на Англия и САЩ. Карман също го прилага при описание на разпределението на смлян цимент.

Трябва да се отбележат работите на Вейниг, Хейвуд, Андреазен, Мартин, Гриффитс, Загустин, Голден, Хакки, Роллер и Андреев в търсене на подходящи апроксимации на кривите на разпределение на частиците при различни материали трошени и смилани в различни съоръжения.

Най-общо техните уравнения за функцията на разпределение на частиците може да се сведат до вида:

$$W'(x) = A \cdot x^c \cdot e^{f(x)} \quad (5)$$

По специално уравнението за сумарната характеристика по минуса изведено от Годен-Андреев е

$$W(x) = A \cdot x^m \quad (6)$$

Проведени бяха експерименти по смилане на варовик и кварцит във вертикална вибрационна прътова мелница. Резултатите от ситовият анализ при смилане на варовика и кварцита в прътовата мелница са дадени в таблица 1.

С VAR1 е представен размера на контролните сита.

VAR2 - представя сумарната характеристика по плюса за смляния варовик.

VAR3 - представя сумарната характеристика по плюса за смляния кварцит.

За изследване на зърнометричния състав на тези материали, смилани във вертикална вибрационна прътова мелница е прието уравнението от вида

$$Y = 100e^{-ax^n} \quad (7)$$

За извеждане уравнението на апроксимиращата крива се използва програмният продукт STATISTICA.

Получено е следното уравнението за апроксимиращите криви за варовик смилан във ВВПМ:

$$Y = 100 \cdot e^{2.7887 \cdot x^{0.5594}} \quad (8)$$

На фиг.1 е дадена графиката на апроксимиращата крива за варовика.

Таблица 1

	VAR1 <i>mm</i>	VAR2 %	VAR3 %
1	2.5	1.40	2.40
2	2.0	1.90	4.15
3	1.25	5.40	12.75
4	1.0	6.90	17.85
5	0.8	8.40	21.85
6	0.63	11.2	27.50
7	0.40	17.4	35.90
8	0.25	27.7	46.15
9	0.16	36.3	62.15
10	0.10	46.8	79.80
11	0.09	50.5	80.65
12	0.063	53.8	83.25

Коефициентът на корелация е $R=0.998$. Получени са стойностите на критерия на Стюдънт t за двата коефициента a и n съответно $t_a=50.10$ и $t_n=53.67$. Тъй като стойността $p\text{-level} < \alpha$, при $\alpha=0.05$ - прието ниво на значимост, то тези коефициенти са значими.

Стандартните грешки за всеки от двата коефициента на уравнението (8) са съответно 0.0557 и 0.0104. На фиг.2 е дадена графиката на апроксимиращата права в логаритмична координатна система за предсказаните и наблюдаваните стойности за сумарния добив по класовете за варовик, което дова основание да приемем адекватността на изведената зависимост (8).

За кварцита е получено следното уравнението за апроксимиращите криви при смилане във ВВПМ.

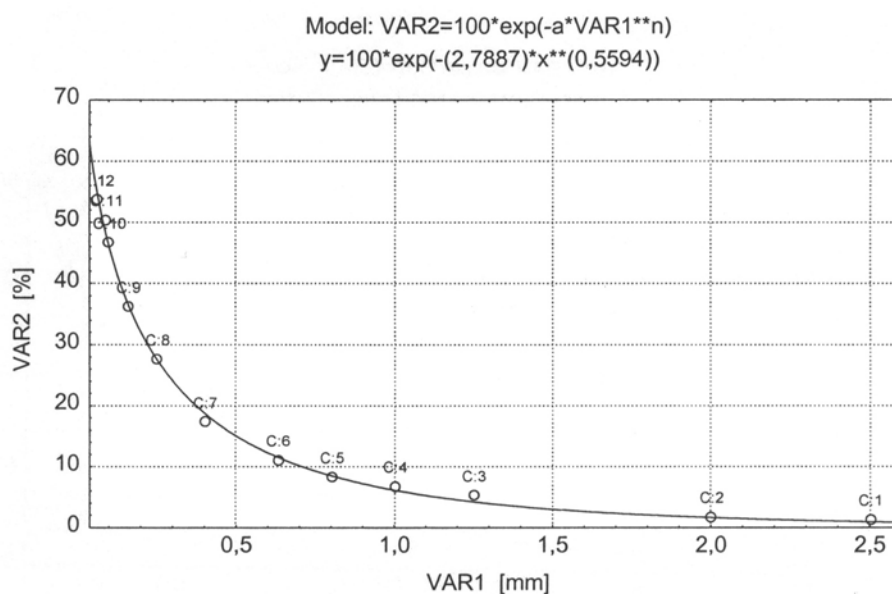
$$Y = 100 \cdot e^{1.9015x^{0.8028}} \quad (9)$$

На фиг.3 е дадена графиката на апроксимиращата функция за кварцита.

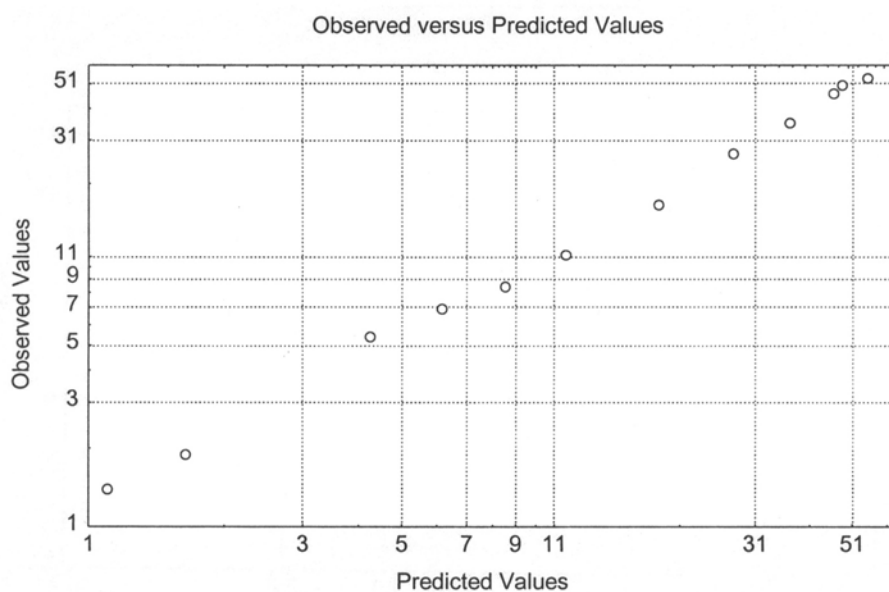
Коефициентът на корелация е $R=0.992$. Получени са стойностите на критерия на Стюдънт t за двата коефициента a и n , съответно $t_a=84.68$ и $t_n=90.56$. Изпълнено е условието $p\text{-level} < \alpha$, където $\alpha=0.05$ е прието ниво на значимост, което ни дава основание да приемем тези коефициенти за значими.

Стандартната грешка за всеки от двата коефициента на уравнението (9) са съответно 0.0224 и 0.0086.

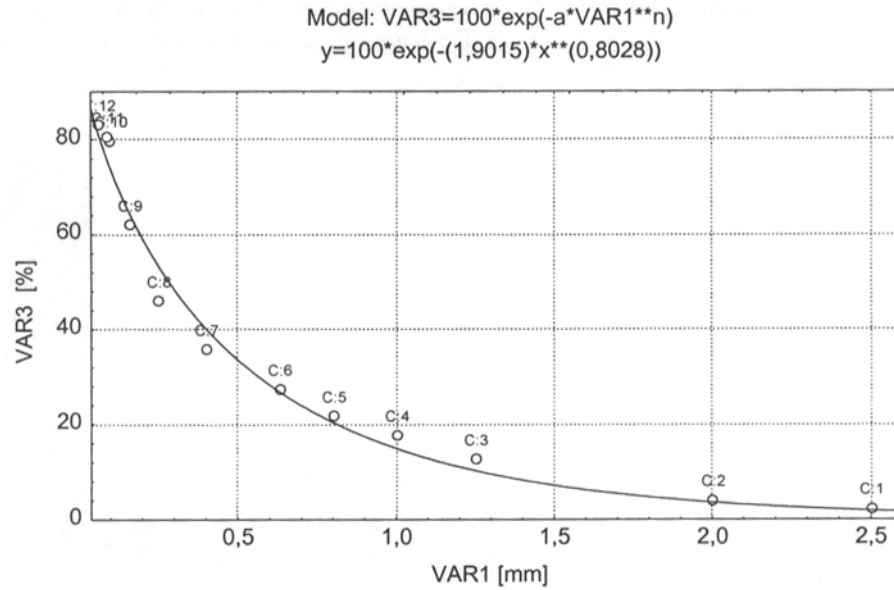
На фиг.4 е дадена графиката на апроксимиращата права в логаритмична координатна система за предсказаните и наблюдаваните стойности за сумарният добив по класовете за кварцит, което дова основание да приемем адекватността на изведената зависимост (9).



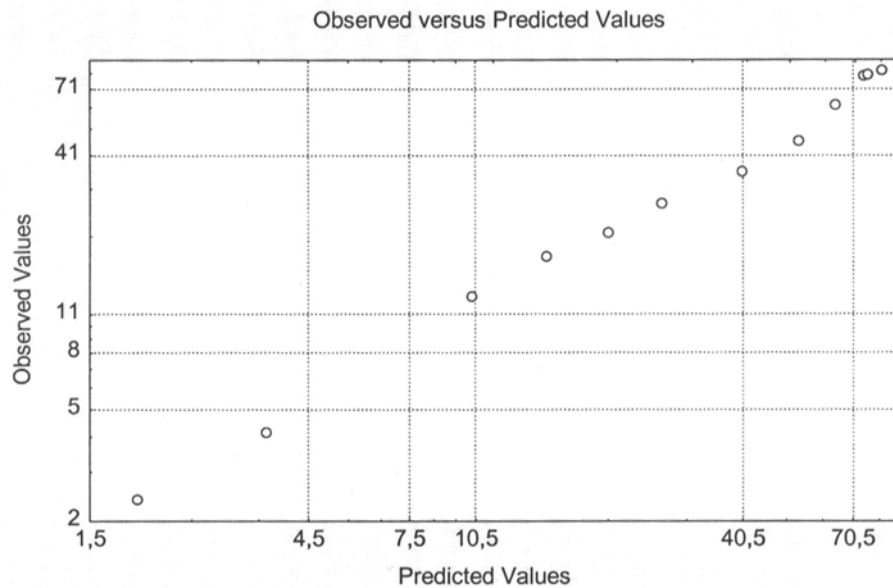
Фиг.1 Графика на сумарната характеристика по плуса за варовик смилан във ВВПМ



Фиг.2 Предсказани и наблюдавани стойности за варовик в логаритмични координати



Фиг.3 Графика на сумарната крива по плуса за смян във ВВПМ кварцит



Фиг.4 Предсказани и наблюдавани стойности за кварцит

ИЗВОДИ:

1. Направен е обзор на литературата по описание на закономерностите на смилане на материалите в различни мелници и трошачки.
2. Получени са уравнения за разпределението на размерите на частиците за смян варо-вик и кварцит във ВВПМ, коефициентите в които са статистически оценени.
3. Може да се препоръча използването на уравнения от посочения вид, за описване на разпределението на размерите на материали смилани във ВВПМ.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Цветков Х., Обогащителни машини, Техника, София, 1988.
- [2] Андреев С. Е. и др., Закономерности измельчения и исчисление характеристик гранулометрического состава, НТИ по черной и цветной металлургии, Москва, 1969.
- [3] Lynch A. J., Mineral crushing and grinding circuits, NY, Elsevier Scientific Publishing Company, 1977.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ТЕХНИКО-ЕКСПЛОАТАЦИОННО СРАВНЕНИЕ НА СЪЩЕСТВУВАЩИ СИСТЕМИ ЗА АВТОМАТИЗИРАНИ И МЕХАНИЗИРАНИ ПАРКИНГ-ГАРАЖИ

Красимир Кръстанов

АНОТАЦИЯ

В доклада са разгледани варианти на някои от съществуващите системи на автоматизирани и механизирани паркинги за автомобили. Направено е технико-експлоатационно сравнение между различни системи за паркиране като са сравнени предимствата и недостатъците на всяка система.

Ключови думи: подземно-транспортни системи, автоматизирани и механизирани паркинг-гаражи, трансманипулатор, сателитни колички, елеватор, асансьор, палети за автомобили.

При непрекъснато нарастващата цена на земята и липсата на достатъчно площи за паркиране на автомобили най-вече в централните части на големите градове изграждането на автоматизирани и механизирани паркинг-гаражи се явява в много случаи единственото възможно средство за решаване на проблема.

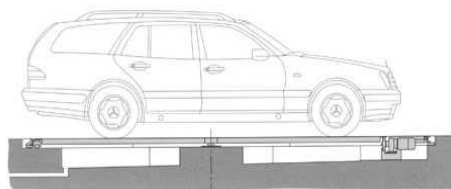
При проектиране и конструиране на автоматизирани и механизирани паркинг-гаражи различните архитектурни решения се разработват обикновено индивидуално, като се съобразяват с терена и околните пространства.

От технологична и експлоатационна гледна точка се предпочитат дълги и тесни площадки за изграждане на автоматизирани и механизирани паркинг-гаражи (дължина около 120м – 150м).

Строителната конструкция на такива системи може да бъде железобетонна или метална, което позволява по-бързото им изпълнение.

При реализацията на паркинг-гаражите са възможни различни съчетания на вход–изход съобразно най-удобните връзки с околната пътна мрежа.

За намаляване на разходите по изграждането на отделни вход и изход в много случаи се прибягва до използването на така наречените обръщателни устройства (фиг. 1).

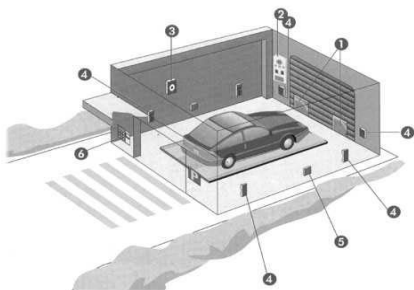


Фиг. 1

Конструктивно те представляват опорно въртящ кръг с определен диаметър задвижвани от електродвигател. Благодарение на тях се осигурява позиция на автомобила или за вход към паркинг-гаража или за изход от него.

Обръщателните устройства най-често са монтирани в паркинг терминалите. Това е мястото, където шофьорите оставят своя авто-мобил и подават заявка за паркирането му.

На входа на паркинг терминалите обикновено посредством светлинен сигнал водачите биват информирани за наличие на свободни места за паркиране.

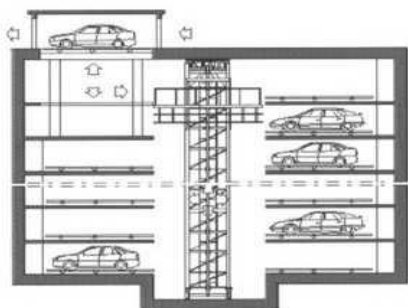


Фиг. 2

В паркинг терминала приемането на автомобилите се осъществява като се контролират габаритите им (дължина, ширина, височина) и теглото им посредством оптичен сигнал от оптичен измерител.

Автомобилът постъпва в паркинг терминала на собствен ход и спира върху палета намираща се на въртящата маса. Заедно с тази палета той бива паркиран в съответната гаражна клетка за съхранение.

Съществуват надземни, подземни и комби-нирани автоматизирани паркинг-гаражи обслужвани от различни подемно-транспортни и складови системи.



Фиг. 3

1. АВТОМАТИЗИРАН ПАРКИНГ-ГАРАЖ, ОБСЛУЖВАН ОТ ТРАНСМАНИПУЛАТОР

При паркинг-гаражи обслужвани от трансманипулатори се използва стелажно съхранение на автомобилите.

Строителната конструкция на стелажите може да бъде железобетонна или метална.

Възможни са различни решения на такива паркинг-гаражи. Могат да бъдат реализирани решения при които автомобилите се позиционират напречно, докато трансманипулатора се движи надлъжно. Също така е възможно надлъжно позициониране и съхранение в гаражните клетки на автомобилите. В някои случаи се срещат изпълнения при които трансманипулатора позволява завъртане на автомобилите.

По отношение на вида на трансманипулаторите използвани в такива - паркинг-гаражи е възможно те да са едно, двуколонни, а в някои случаи има и решения с четириколонни.

Автомобилите могат да бъдат съхранявани в гаражните клетки, както на специални палети, така и да бъдат вкарвани в клетките с помощта на сателитна количка, която разполага със собствен подемен механизъм и механизъм за хоризонтално преместване. В повечето случаи използването на сателитна количка се прилага при железобетонна строителна конструкция на стелажите, докато при метална конструкция се използват палети за автомобили.

Сателитната количка се намира върху платформата на трансманипулатора. При постъпване на автомобил в приемната зона на паркинг-гаража и след завършване на операциите по приемането му (контролиране на габарити и тегло, посредством специални устройства), тя напуска платформата и навлиза под автомобила. Тук вече в зависимост от конкретната конструкция на самата количка, тя повдига или само предната част на автомобила или целият и го придвижва до платформата на трансманипулатора. Той пренася автомобила до зададения адрес, като съвместява и едновременно извършва хоризонталните и вертикални движения. Позициониран автомобил пред свободната клетка за съхранение, отново

бива повдигнат от сателитната количка и придвижен вътре. След което трансманипулатора е готов за приемане на следващ автомобил. Процеса на експедиция на автомобилите се извършва в обратна последователност.

При паркинг-гаражи, обслужвани от трансманипулатор с използване на палети за автомобили, процеса на паркиране протича по подобие на горния. Разликата се изразява в това, че автомобила в приемната зона постъпва върху палета и бива транспортиран заедно с нея до гаражната клетка за съхранение.

Технологичния цикъл на трансманипулатора включва, както обема работи по приемане и експедиция на автомобили, така и обработката на празни палети. Това се дължи на факта, че след поставяне на палетата с автомобила в гаражната клетка, трансманипулатора взема празна палета и я поставя в приемната зона за приемане на следващ автомобил.

Обикновено броя на автомобилите, които могат да бъдат паркирани е различен в зависимост от самата конструкция на паркинг-гаража.

Основните предимства на паркинг-гаражите, обслужвани от трансманипулатор се изразяват:

- във възможността за минимизиране на необходимите застроени площи и паркирането на голям брой автомобили поради високо-стелажното съхранение.

- по-малките времена за паркиране на автомобилите, поради съвместяване на хоризонталното и вертикално движение на трансманипулатора и големите скорости на движение на трансманипулатора.

Недостатъците на тези системи са породени главно от това, че в един стелажен коридор има само един трансманипулатор и при изграждане на паркинг-гараж с два или повече коридора трябва да се разполагат повече машини, което пък води до оскъпяване на самият гараж.

Разбира се възможно е и използването на специални подвижни устройства за придвижване на трансманипулатора от един в друг коридор. При използването им обаче се получава загуба на складова площ пред фронта на стелажите, освен това те са сравнително скъпи съоръжения.

2. АВТОМАТИЗИРАН ПАРКИНГ-ГАРАЖ, ОБСЛУЖВАН ОТ АСАНСЬОР



Фиг. 4

Тези системи съдържат една или повече подедни кули движещи се вертикално и работещи заедно с една или повече преместващи се платформи движещи се хоризонтално.

Има различни видове паркинг-гаражи обслужвани от асансьори. Голямо предимство на повечето от системите е, че вертикалните движения се контролират отделно от хоризонталните движения. Движенията в двете оси могат да бъдат извършени независимо едно от друго, а също така и едновременно.

Вертикалните подедни кули и движещите се хоризонтални платформи, работят паралелно едни на други и осигуряват оптимален входен и връщач капацитет на автоматизирания паркинг-гараж.

Системите от този тип могат да бъдат изградени като надземни, подземни или комбинирани конструкции.

Броят на автомобилите, които могат да бъдат паркирани е различен.

Принципа на действие на паркинг-гаража е следният: автомобилът влиза в паркинг терминала и спира върху палета, която се намира директно върху платформата на асансьора. Той спуска автомобила до съответния зададен етаж от паркинг-гаража. На всеки етаж има хоризонтални платформи, които се движат по направляващи по една от двете страни на реда от гаражните клетки. Всяка една от хоризонталните платформи се придвижва по направляващите благодарение на собствен механизъм за хоризонтално преместване. Също така върху всяка хоризон-

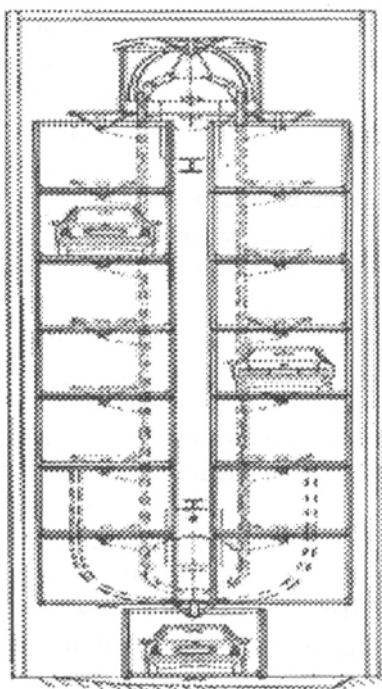
тална платформа е разположена сателитна количка която изпълнява функциите по вкарване на автомобила в гаражната клетка и експедицията му.

Автомобилът се поема от хоризонталната платформа, тя го транспортира до съответното свободно паркинг място. Сателитната количка го повдига и го вкарва вътре.

Процесът на експедиция се извършва в обратна последователност.

При системите от този тип като недостатък може да се отбележи сложния монтаж, които трябва да се извърши с голяма точност на направляващите за движение на хоризонталните платформи; големия брой движещи се части и необходимостта от хоризонтална платформа на всеки етаж; по-дългото време необходимо за изграждане на конструкцията на гаражните клетки, тъй като те са от железобетон. Не на последно място би следвало да се отбележи, че се получава известна загуба на площ по височина вътре в самите клетки, тъй като се изискват специални поставки за автомобилите и под тях известно разстояние с направляващи за движение на сателитните колички.

3. АВТОМАТИЗИРАН ПАРКИНГ-ГАРАЖ ЕЛЕВАТОРЕН ТИП



Фиг. 5

Автоматизираните паркинг-гаражи елеваторен тип са особено подходящи за паркиране на автомобили на малки площи и на големи височини.

Те се изграждат само като надземни конструкции.

Представеният вариант на такава система дава възможност 28 превозни средства да бъдат паркирани на само 45 m², като височината на паркинг-гаража е 31,80 m.

Паркинг-гаража представлява класическа непрекъсната въртяща се елеваторна система.

При навлизане в паркинг-гаража автомобилът спира в правоъгълна клетка за паркиране, всяка от които е закрепена към теглителните вериги. Веригите от своя страна се завъртат около зъбни колела, разположени в горния и долния край на елеваторния паркинг-гараж.

Задвижващите механизми на системата са разположени в горния край. Отделните клетки в които се паркират автомобилите са твърдо свързани към теглителните вериги и се водят по водачи.

След като автомобилът е на паркиращата платформа и водачът напусне паркинг-гаража следва процес на автоматично паркиране.

Тази система на автоматизиран елеваторен паркинг-гараж, предлага на потребителите средни времена за достъп под 2 min.

Допустимите размери на автомобилите, които могат да бъдат паркирани са:

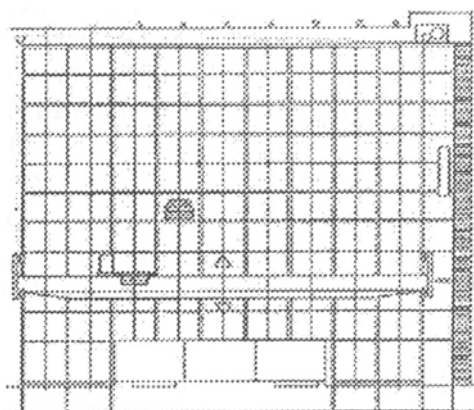
- височина – 1,90m;
- широчина – 2,0m;
- дължина – 5,2m.

Предимствата на системата са свързани с малките площи, необходими за изграждането и. От друга страна обаче броят на автомобилите, които могат се паркират е много малък. Друг недостатък е загубата на енергия, която се получава, тъй като за да се достигне даден автомобил, всички останали трябва да бъдат завъртяни поради това, че вход-изхода е само един в долния край на паркинг-гаража.

4. АВТОМАТИЗИРАН ПАРКИНГ-ГАРАЖ, ОБСЛУЖВАН ОТ ТОВАРО-ПОДЕМНА ГРЕДА И ДВИЖЕЩА СЕ ВЪРХУ НЕЯ САТЕЛИТНА КОЛИЧКА

Системата е подходяща за кулов тип паркинг-гараж. Технологиата разрешава височина до 45 m. Паркинг нивата на системата могат да бъдат или горни или долни. В

случай на подземен паркинг, входовете на паркинг-гаража се намират на най-горното паркинг ниво.



Фиг. 6

Ако строителната площадка е тясна (приблизително 7,5m), е възможно да се използва система с напречно складиране на превозните средства. Те се паркират на специални палети във входовете.

Конструкцията на стелажния блок е стоманена. Товароподемната греда осигурява вертикално движение на превозните средства. Тя се движи по направляващи, намиращи се на най-крайните вертикални колони от двата края на стелажния блок. Също така вдигането и се осигурява от въженополистпастен подемен механизъм с противо-тежест.

Върху товароподемната греда се движи хоризонтално сателитна количка. Тя пренася превозните средства и ги насочва във съответните свободни клетки за паркиране. Освен това тя е снабдена и със собствен механизъм за хоризонтално преместване. В нея могат да бъдат вградени обръщателен механизъм и превключвател за висока скорост на движение.

Превозните средства, които могат да бъдат паркирани трябва да се с размери:

- дължина – 5,25 m;
- ширина – 2,2 m;
- височина – 1,55 m, за нивото на което се намира входа на паркинг-гаража

височината на клетките е по-голяма 1,8m и може да се използва за паркиране на по-високи превозни средства;

- тегло – 2 300 kg.

С използването на въжено-полистпадна система се опростява конструкцията на паркинг-гаража, без да има сложни и скъпи машини за паркиране на автомобилите. Поради голямата дължина на товароподемната греда и голямата ѝ маса обаче се използват по мощни електродвигатели за задвижване на подемния механизъм, което води до по-висока стойност на самия механизъм.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В редица страни по света има изградени голям брой автоматизирани многоетажни паркинг-гаражи, обслужвани от различни подемно-транспортни и складови системи. Всяка от тези системи се прилага съобразно конкретните условия, изисквания и нужди.

От представените 4 типа автоматизирани многоетажни паркинг-гаражи е видно, че едно добро решение е използването на класическа складова машина, каквато е трансманипулатора за едрогабаритни товари.

Познатите предимства на трансманипулаторите при използването им във високо-стелажните складове, както и възможността за съвместяване на хоризонталните и вертикални движения, води до добра възможност за приложението им в автоматизирани многоетажни паркинг-гаражи.

Такива системи в световен мащаб има изградени, но все още не са широко разпространени. Те намират и биха намерили още по-голямо приложение, както за паркинг-гаражи в централните части на големите градове, така и на летища, хотелски и търговски комплекси.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Каталози и проспектни материали на фирмите: "OPTIPARK GmbH" – Германия; "PARKING Technologies GmbH"-Германия;

“WAP WOHR Automaticparksysteme GmbH & Co KG”- Германия; “MAURE-SOHNЕ GmbH Co&KG”– Германия; “INTERPARK” – Италия.

[2] Предварителен бизнес проект за изграждане на Автоматизирани многоетажни паркинг-гаражи, “ИНТРАНСМАШ-ИНЖЕНЕРИНГ” АД.

[3] Списание “The Parking Professional” – издание на “The International Parking Institute” – САЩ.

[4] Списание “Parking Today”- САЩ.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ИЗРАЗЯВАНЕ НА НЕОПРЕДЕЛЕНОСТТА НА РЕЗУЛТАТА ОТ ИЗМЕРВАНЕТО

Н. Тенчева, Ю. Стойнев, В. Гайдаров,
Г. Замфирова, Е. Иванов

АНОТАЦИЯ

Статията цели да изясни и популяризира съвременния, хармонизиран метод за оценка на неопределеността от измерванията и прилагането им при решаването на една конкретна задача. Въвеждането на понятието “неопределеност на резултата от измерването” в метрологичната практика и световният консенсус по въпросите за оценяване и докладване на неопределеността като количествена оценка на точността на измерването са от изключително значение за общоприетата тенденция за взаимно признаване на резултатите от измерванията.

Ключови думи: метрология, неопределеност на резултата от измерването

В практиката на индустриалните и на лабораторните измервания резултатът от измерването е някакво показание (резултат от единично измерване или средноаритметично от ограничен брой измервания), като се предполага, че за резултат от измерването е приета най-добрата оценка на измерваната величина.

В съответствие със съвременните тенденции в метрологията, в качеството на оценка за достоверността на проведените измервания се използват комбинираната или разширена неопределеност.

Неопределеността е параметър, свързан с резултата от измерването, характеризиращ разсейването на стойностите, които могат да бъдат приписани на измерваната величина.

Разработената методика за оценяване на неопределеността на резултата от измерването се основава на сравнителен анализ между два подхода:

А) Оценяване на точността на измерването чрез характеристиките на грешките на измерване, т.е. чрез сумарното средноквадратично от-

клонение $\sigma(\Delta)_\Sigma$ и доверителните граници

$\Delta_{\text{lim}\Sigma}$.

Б) Оценяване на точността на измерването чрез неопределеността на измерването, т.е. чрез комбинираната средноквадратична неопределеност и разширената неопределеност.

Подход А се основава на термини и понятия от традиционната метрология и до скоро използваните национални нормативни документи в областта на осигуряване на единство на измерванията [1], поради което е наречен **традиционен метод**.

Подход Б съответства на хармонизираните подходи и нормативни документи на Европейската общност [2,3], поради което е наречен **хармонизиран метод**.

Използват се общи за двата метода процедури за оценяване на характеристиките на грешките и изчисляване на неопределеността на измерването, а именно:

- Анализ на функцията на модела на измерването;

- Откриване и анализ на източниците и характера на грешката, съответно на неопределеността на измерването;

- Въвеждане на поправки за разпознатите систематични въздействия;

- Рандомизация на резултата.

Статистическите методи за анализ на серия от n -измервания са еднакви при двата подхода, но методите за интерпретация на интервалните оценки (доверителните граници на грешката и разширената неопределеност) са различни.

Тъй като не съществува еднозначно съответствие между характеристиките на случайните и рандомизирани систематични грешки, то резултата от измерването и сумарната грешка на резултата от измерването е доказателство за равно-поставеността на двата подхода.

Повечето от досегашните разработки на колектива, отнасящи се за микротвърдостни изследвания, не се доработват в посока на оценяване на източниците и на характера на грешките на резултата от измерванията.

С разработването на тази методика, съпътстващите я алгоритми и евентуално програмен продукт се постигат най-малко следните две цели:

- микротвърдостните техники ще се превърнат в сериозни, метрологично обосновани методи за изследване, което ще повиши възможностите за икономическата им реализация в железопътната промишленост и конкурентоспособността им;

- ще сме основоположници на внедряване в научно-изследователската и в преподавателската дейност на ВТУ на съвременно европейско мислене по проблема на измерванията, основаващо се на хармонизираното европейско законодателство.

ОСНОВНИ ПОНЯТИЯ

Грешка на измерването е разликата между резултата от измерване и действителната стойност на измерваната величина [1]. В най-общ смисъл грешките биват случайни и систематични.

За разпознатите систематични грешки се въвеждат съответните поправки в резултата от измерването, но поради недостатъчното им познаване тази компенсация не може да бъде пълна.

Средноквадратична неопределеност $u(x_i)$ се нарича неопределеността, изразена като средноквадратично отклонение;

Комбинирана средноквадратична нео-

пределеност u_c - неопределеността на оценката J на резултата от измерването

$$u_c(J) = F(u_{x_i}) \quad (1)$$

където u_{x_i} е средноквадратичната неопределеност на оценките на входните величини X_i .

Разширена неопределеност U – величина, дефинираща около резултата от измерването интервал, за който се очаква, че обхваща голяма част от разпределението на стойностите, които биха могли да се препишат на измерваната величина (GUM 1995, m.2.3.5):

$$U = k \cdot u_c(J) \quad (2)$$

където k е коефициент на покритие, зависещ от приетото ниво на достоверност.

Определението за разширена неопределеност [2] предполага, че за резултат от измерването се приема най-добрата оценка на измерваната величина.

Най-добра оценка – средноаритметичната стойност на необходимия и достатъчен брой измервания след изключване на всички значими систематични въздействия, т.е. действителната стойност на величината.

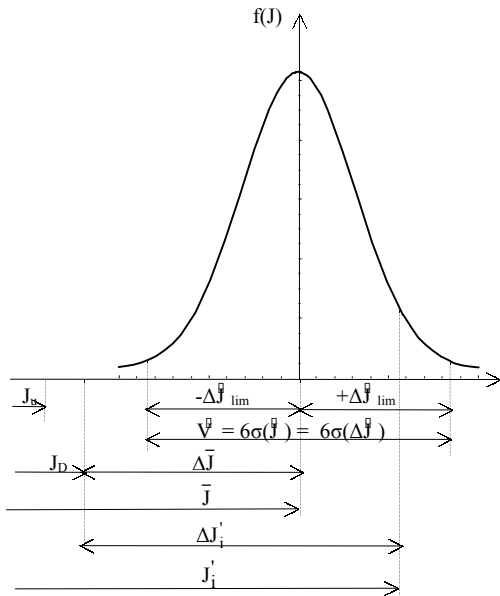
ТРАДИЦИОНЕН МЕТОД

Резултатът от измерването, респективно грешката на измерване се формира под влияние на различни систематични и случайни фактори, т.е. те са случайни величини, които се подчиняват на някои от законите за разпределение на случайните величини. Отклонението на центъра на групиране на възможните приписани стойности на измерваната величина спрямо истинската (действителната) стойност на величината J_u (J_D) отразява влиянието на систематичните фактори, а разсейването около този център – влиянието на случайните фактори. На фиг.1 е показано нормалното разпределение на възможните приписани стойности на резултата от измерването.

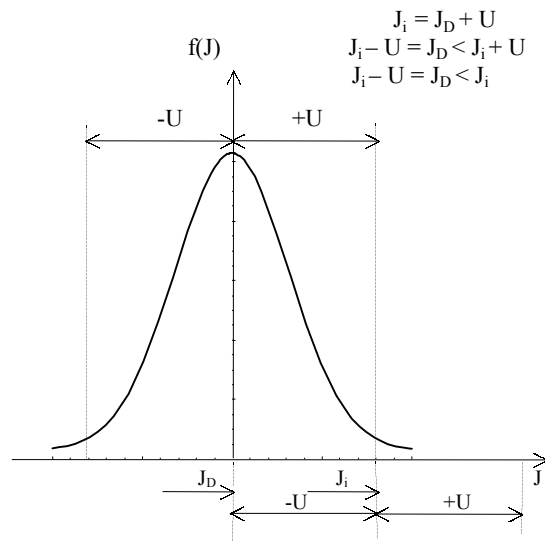
След въвеждане на съответните поправки за всички разпознати систематични грешки $\Delta \bar{J}$ центърът на групиране на възможните стойности J_i на поправения резултат от измерването се доближава максимално до действителната стойност J_D на величината (фиг.1б).

$$J_i = J'_i - \Delta \bar{J} \quad (3)$$

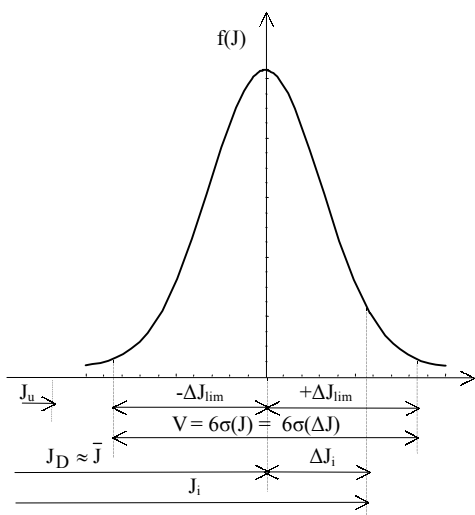
Зоната на разсейване V на възможните стойности J_i на поправения резултат в общ случай се отличава от зоната на разсейване V'



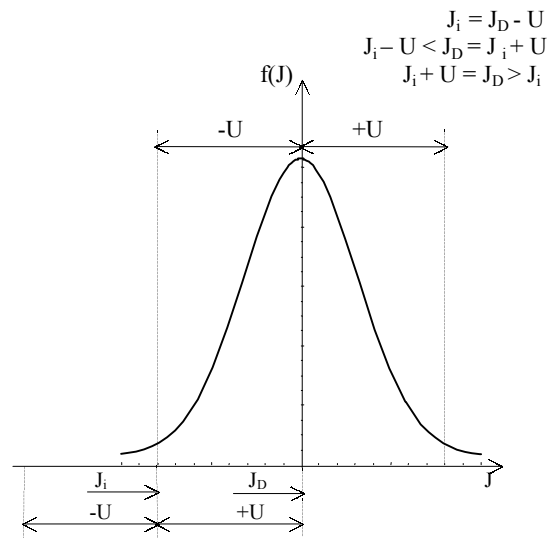
фиг.1а



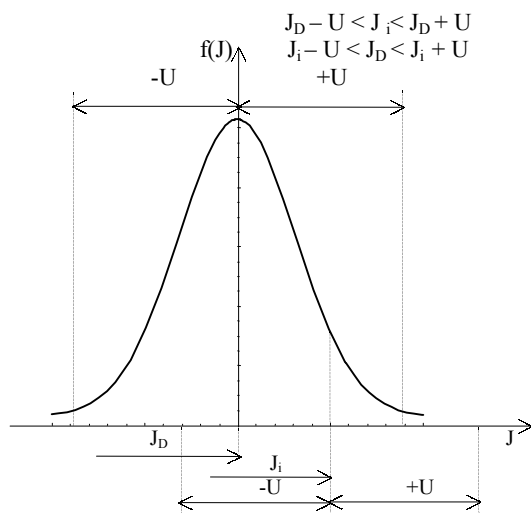
фиг.2б



фиг.1б



фиг.2в



фиг.2а

на непоправения резултат V_i (фиг.1а) поради непълното познаване на нанесените поправки, което се отразява като случайно въздействие.

Грешката ΔJ_i на поправения резултат от измерването J_i ще бъде:

$$\Delta J_i = J_i - J_D \approx J_i - \bar{J} \quad (4)$$

ХАРМОНИЗИРАН МЕТОД

Комбинираната или разширената неопределеност се използват за количествено оценяване на неопределеността на резултатът от измерването.

В общия случай интервалът, дефиниран около резултата от измерването чрез разширената неопределеност не обхваща значителна част от разпределението на стойностите, които биха могли да се припишат на измерваната величина, както е илюстрирано на фиг.2, а именно:

- Фиг.2а – резултатът от измерването J_i се намира в зоната на разсейване на стойностите, които биха могли да се припишат на измерваната величина;

- Фиг.2б - резултатът от измерването J_i съвпада с горната граница на зоната на разсейване на стойностите, които биха могли да се припишат на измерваната величина;

- Фиг.2в - резултатът от измерването J_i съвпада с долната граница на зоната на разсейване на стойностите, които биха могли да се припишат на измерваната величина.

Центърът на групиране съвпада с действителната стойност на измерваната величина J_D . Горната и долната граници на зоната на разсейване се определят от стойностите на разширената неопределеност U и в зависимост от приетия коефициент на покриване обхващат с определена, близка до 100% вероятност, възможните приписани стойности на измерваната величина.

В случай на съвпадане на резултата от измерването J_i с центъра на групиране, т.е. с действителната стойност на величината J_D или близо до нея, в интервала $J_i + U \div J_i - U$ се намират голямата част от възможните приписани стойности на J . Такова съвпадение е случайно и малко вероятно събитие. В общия случай в посочения интервал се намират не по-малко от 50% от възможните приписани стойности на J . В двата критични случая – фиг.2б и фиг.2в вероятността за попадане във възможните приписани стойности на J в интервала $J_i \div J_i + U$ (фиг.2б) и $J_i \div J_i - U$ (фиг.2в) е нула.

Следователно разширената неопределеност в по-общ смисъл би могла да се дефинира като величина, която определя около резултата от измерването интервал, в който може с голяма вероятност да се очаква, че се намира центъра на групиране на стойностите, които биха могли да се припишат на измерваната величина.

В случай, че под резултат от измерването се разбира поправен резултат се счита, че центърът на групиране на възможните приписани стойности на величината се доближава до действителната стойност. Тогава се очаква, че във въпросния интервал се намира действителната стойност на измерваната величина (най-добрата оценка на величината). Това всъщност е и практическият смисъл на разширената неопределеност като интервална оценка

Тъй като J_i е случайна величина, а J_D (респективно \bar{J}) могат да се приемат за постоянни,

то и ΔJ_i следва също да се разглежда като случайна величина, формирана от същите случайни фактори и със същия закон на разпределение и зона на разсейване V .

Разсейването на грешките се характеризира със средноквадратичното отклонение на разпределението, т.нар. средноквадратична грешка

$\delta(\Delta J)$ респективно с нейната оценка $S(\Delta J)$ или с интервалната оценка (доверителните си граници), т.нар. гранична грешка ΔJ_{lim} .

При нормален закон на разпределение

$$\Delta J_{\text{lim}} = 3\sigma(\Delta J) \approx 3S(\Delta J) \text{ при } p = 0,9573$$

Сравнението между експерименталното средноквадратично отклонение $S(J)$ при оценяване тип А на средноквадратичната неопределеност и средноквадратичното отклонение на грешката $S(\Delta J)$ показва, че те се определят по една и съща зависимост [2,3]:

$$S(J) = S(\Delta J) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (J_i - \bar{J})^2}{n-1}} \quad (5)$$

Средноквадратичното отклонение при рандомизираната систематична грешка се определя на базата на приети тип на разпределение и граници на изменение на грешката, аналогично на средноквадратичната неопределеност при оценяване тип Б.

Следователно, може да се счита, че и в двата случая:

Характеристики на грешката	Характеристики на случайната грешка S -средноквадратично отклонение	Характеристики на рандомизираните систематични грешки и - граница на сумарната рандомизирана систематична грешка	Характеристики на сумарната грешка на резултата от измерването Δp - доверителна граница на сумарната грешка при доверителна вероятност p
Методи за оценяване	$S = \sqrt{\sum_{i=1}^N \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 \cdot S^2(\bar{x}_i)}$ $S(\bar{x}_i) = \frac{S_i}{\sqrt{n}}$ $S_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i)^2}{n-1}}$ <p>S_i -средноквадратично отклонение на i-тата съставяща на случайната грешка n – бр. на измерванията</p>	$\theta = k \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 \theta_i^2}$ <p>$k_1 = 1,1$ при $p = 0,95$ $k_1 = 1,4$ при $p = 0,59$ $m > 4$ θ - граница на i-тата съставяща на рандомизираната систематична грешка m - брой на съставящите на рандомизираната систематична грешка</p>	$\frac{\theta}{S} < 0,8$ $\frac{\theta}{S} > 0,8$ $\Delta p = t_p \cdot S$ <p>t_p- коефициент от разпределението на Стюдънт при доверителна вероятност p</p>
Форма на представяне на резултатите	$J \pm \Delta_i p$	$J \pm \Delta_i p$ <p>T – резултат от измерването $\hat{U} = \Delta p$, $u_c = \frac{\Delta p}{Z_p}$, Z_p - квантил на разпределение $Z_p = 2$ при $p = 0,95$</p>	$\Delta p = k \cdot S$ $k = \frac{t_p \cdot S + \theta}{S + \sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 \cdot S_{s,i}^2}}$ <p>$S_{s,i} = \theta_i / k_2$ $k_2 = 2$ при нормален закон на разпределение и $p = 0,95$ $k_2 = 2,45$ при триъгълен закон на разпределение $k_2 = 1,73$ при правоъгълен закон на разпределение</p>
Определяне на неопределеността на измерването по оценките на характеристиките на грешките	$\hat{u}_c = \sqrt{\hat{u}_A^2 + \hat{u}_B^2}$ $\hat{U} = t_p \left(\hat{V}_{\text{eff}} \right) \hat{u}_c$	$\hat{u}_A = S$ - средноквадратична неопределеност при оценяване тип "А" $\hat{u}_B = \theta / k_2$ - средноквадратична неопределеност при оценяване тип "Б" $\hat{u}_c = \sqrt{\hat{u}_A^2 + \hat{u}_B^2}$; $V_{\text{eff}} = (n-1) \left(1 + \frac{\hat{u}_B^2}{\hat{u}_A^2} \right)^2$	$\Delta p = k \cdot S$; $S_i = \sqrt{S^2 + \sum_{i=1}^m \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 \cdot S^2(\theta_i)}$ $k = \frac{t_p \cdot S + \theta}{S + \sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 \cdot S_{s,i}^2}}$; $S_{s,i} = \theta_i / k_2$ $k_2 = 2$ при нормален закон на разпределение и $p = 0,95$ $k_2 = 2,45$ при триъгълен закон на разпределение $k_2 = 1,73$ при правоъгълен закон на разпределение J, S, n, θ

$$S(\Delta J) = S(J) \quad (6)$$

Резултатът от измерването J_i , респективно грешката на измерването ΔJ_i се формират под влиянието на различни фактори, всеки от които внася своя дял в тях. Ето защо грешката на измерване следва да се разглежда като сумарна грешка, съдържаща, аналогично на комбинираната средноквадратична неопределеност, различни съставки, т.е.:

$$\begin{aligned} \sigma(\Delta J) &\rightarrow \sigma(\Delta J)_\Sigma \\ S(\Delta J) &\rightarrow S(\Delta J)_\Sigma \end{aligned} \quad (7)$$

$$\Delta J_{\text{lim}} \rightarrow \Delta_{\text{lim}\Sigma}$$

Сумарната средноквадратична грешка $\delta(\Delta J)_\Sigma$, респективно нейната оценка $S(\Delta J)_\Sigma$, се получава от съставните средноквадратични грешки $\delta(\Delta J_i)$, респективно $S(\Delta J_i)$, предизвикани от различните източници, въз основа на модела на измерване в съответствие със закона на разпространение на грешките (на неопределеностите) по уравнения, аналогични на уравненията за изчисляване на комбинираната средноквадратична неопределеност $u_c(J)$ [2].

Сравнителен анализ на двата метода

Сравнението между комбинираната средноквадратична неопределеност на резултата от измерването и сумарната средноквадратична грешка (сумарното средноквадратично отклонение на грешката) на резултата от измерването показва аналогията между тях. Те по един и същ начин характеризират разсейването на стойностите, които биха могли да бъдат приписани на резултата от измерването.

Ако за оценка на J се вземе резултатът от единично наблюдение J_i , грешката на този резултат ще бъде:

$$\Delta J = J_i - J_D \quad (8)$$

$$u_c(J) = S(J) \rightarrow S(\Delta J)_\Sigma$$

Тогава са налице следните съответствия:

$$U = k \cdot S(J) \rightarrow \Delta J_{\text{lim}\Sigma} \quad (9)$$

$$U = k \cdot S(J) \rightarrow k \cdot S(\Delta J)_\Sigma$$

Ако за оценка на J се вземе средноаритметичното \bar{J} , грешката на резултата от измерването ще бъде съответно:

$$\Delta \bar{J} = \bar{J} - J_D \quad (10)$$

Тогава горните съответствия приемат вида:

$$u_c(\bar{J}) = S(\bar{J}) \rightarrow S(\Delta \bar{J})_\Sigma$$

$$U = k \cdot S(\bar{J}) \rightarrow \Delta \bar{J}_{\text{lim}\Sigma} \quad (11)$$

$$U = k \cdot S(\bar{J}) \rightarrow k \cdot S(\Delta \bar{J})_\Sigma, \text{ където:}$$

$$S(\bar{J}) = \frac{S(J)}{\sqrt{n}} \quad (12)$$

$$S(\Delta \bar{J})_\Sigma = \frac{S(\Delta J)_\Sigma}{\sqrt{n}} \quad (13)$$

В табл.1 са дадени характеристиките на грешките, методите за тяхното изчисляване и формите на представяне на резултатите от измерването в съответствие с [5], както и зависимостите за преминаване от оценка на точността на измерването чрез характеристиките на грешките към оценка на точността чрез неопределеност.

От направения анализ следва, че:

Понятията грешка и неопределеност не са синоними. По определение:

Грешката е разлика между резултата от измерването и истинската (действителната) стойност на величината [1].

Неопределеността е параметър, свързан с резултата от измерването, характеризиращ разсейването на възможните приписани стойности на величината [4].

Резултатът от измерването може да бъде много близко до истинската (действителната) стойност на измерваната величина и да има много малка или дори нулева грешка, но да има голяма неопределеност.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] БДС 8.381-81. Държавна система за осигуряване на единство на измерванията. Грешки на еталоните. Начини на изразяване.

[2] БДС 17397:1998. Речник на основни и общи термини по метрология.

[3] БДС 17397-2:02 01.040.17 Метрология. Част 2. Речник на термините по законова метрология.

[4] Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM), BIPM, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML, 1st edition, 1995.

[5] МУ887-81. Преки измервания чрез многократни наблюдения. Методи за обработка на резултатите. Изд. Стандартизация, 1982, София.

[6] БДС 8.381-81. Държавна система за осигуряване на единството на измерванията. Грешки на еталоните. Начини на изразяване.



“ТРАНСПОРТ 2003”

АЛГОРИТЪМ И ПРОГРАМНА СИСТЕМА ЗА АВТОМАТИЗИРАНО КОМПОНОВАНЕ НА МЕТАЛОРЕЖЕЩИ МАШИНИ

Иван Киров

АНОТАЦИЯ

В статията е представена идея за автоматизирано концептуално проектиране на металорежещи машини (ММ) въз основа на описанието на детайлите, подлежащи на обработка, съответната на това описание съвкупност от движения, като резултатът е компоновъчни решения с еквивалентни формообразуващи възможности. Избран е подход, даващ възможност за прилагане на йерархично модулно конструиране. Предложен е алгоритъм и програмна система, изградена на модулен принцип.

Ключови думи: автоматизирано проектиране, металорежещи машини

ВЪВЕДЕНИЕ

Модулното изграждане на металорежещи машини (ММ) дава възможност за постигане на висока структурна и функционална гъвкавост в съответствие с изискванията на технологията за механична обработка.

Тази статия предлага специализиран алгоритъм и програмна система за автоматизирано концептуално проектиране на ММ въз основа на формообразуващата функция.

Описанието на подлежащите на обработка детайли е основата, върху която се създава концепцията на ММ. Това описание на детайлите може да се приеме за входна информация, върху която, като се приложат отделните стъпки на алгоритъма се получават компоновъчни решения със съответните формообразуващи възможности.

Компоновъчните решения са съответната изходна информация.

За описание на ММ се използват основно два метода: структурен и функционален [1, 2]. При функционалното описание [1] се

представят движенията на ММ, т. е. възможностите за формообразуване. Структурното описание [2] дава конфигурацията на ММ, което подпомага модулното изграждане.

ФОРМООБРАЗУВАЩА ФУНКЦИЯ

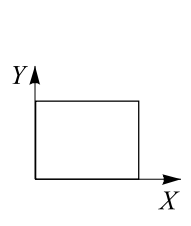
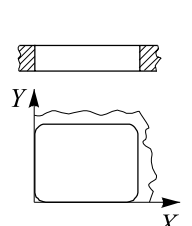
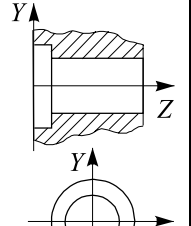
Необходимите движения (формообразуващи, спомагателни, допълнителни) се извличат от описанието на детайлите, подлежащи на обработка. Формообразуващата функция на ММ се представя съгласно ISO (Табл. 1). Логическото описание на формообразуващата функция при фрезование, пробиване и разстъргване е показано на фигура 1. Чрез логическото описание технологичният преход може да се представи така, че да съответства на конструкцията на ММ.

Функционалното описание предлага големи възможности за създаване на различни варианти на ММ чрез изследване на комбинациите от символи [1]. От друга страна

тези символи описват и обобщената формообразуващата функция, изградена като обединение на формообразуващите функции за множеството технологични структурни единици (ТСЕ) [3], от които е изграден технологичният модел на детайла [4]. При обработващите центри основните технологични операции в зависимост от формообразуващата функция могат да се класифицират в следните групи: фрезование, пробиване и разстъргване. Фрезването от своя страна може да се раздели на два типа в зависимост от разположението на оста на инструмента спрямо повърхнината, която се обработва:

Таблица 1

Вид на движението	Символично означение
Праволинейни движения	X, Y, Z
	U, V, W
Ротационни движения около осите X, Y, Z	A, B, C
Допълнителни ротации на заготовката	A^X, B^Y, C^Z

Означения		FRAV101	FRRO101	ROSOT101
Ф О Ф	Формообразуващи движения	$X \vee Y$	$X \vee Y$	$C \wedge Z \vee U$
	Спомагателни движения	$X \vee Y, Z, C$	X, Y, Z, C	$X \wedge Y$
	Допълнителни ротации на заготовката			
				

Фиг. 1.

Логическо описание на формообразуваща функция

- обработваната повърхнина е перпендикулярна на оста на вретеното и
- обработваната повърхнина е успоредна на оста на вретеното.

От анализа на формообразуващата функция за различните технологични операции се установи, че тя съдържа следните елементарни движения: формообразуващи, спомагателни и допълнителни ротации на заготовката.

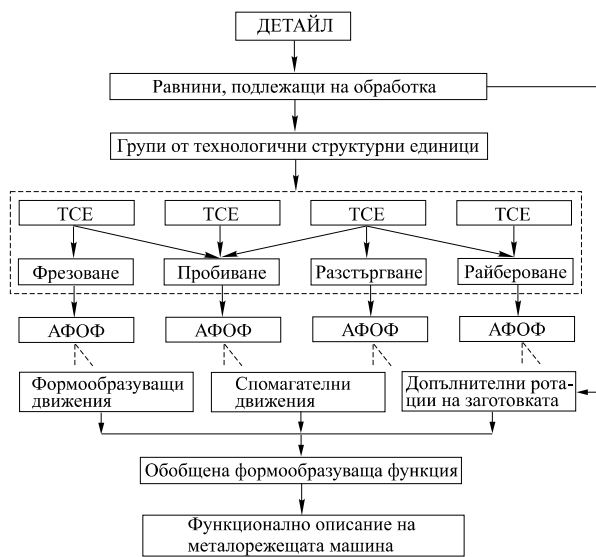
Въз основа на анализа на изброените операции се изследва логическото им описание с помощта на общи символи, които впоследствие се използват за функционалното описание на ММ. За разработка на програмната система е достатъчно да се даде функционалното описание на ММ и логическото опи-

сание на технологичните операции (преходи). Връзката между геометрията на детайла и технологичната операция (преход) не винаги съответства стъпка по стъпка. Една ТСЕ [4] е възможно да се обработи по повече от един начин в зависимост от вида на режещия инструмент и разположението му спрямо ТСЕ. Това налага да се изследват възможните технологични начини за обработването им. Връзката между геометрията на ТСЕ и процеса на обработката се дава в специално разработен речник (част, от който е фигура 1), в който всяка ТСЕ има определен код и под името на този код са включени всички възможни начини за обработка и за всеки от тях е определена и формообразуващата функция.

БАЗА ДАННИ

Като резултат от разглеждането на функционалното описание на ММ, логическото описание на технологичните операции (преходи) и връзката им с геометрията на всяка ТСЕ е изградена йерархична база от данни. В базата данни ММ и детайлът са свързани помежду си на основата на формообразуващата функция. Йерархичната структура от данни е показана на фигура 2.

Базата от данни е изградена въз основа на модела за описване на корпусни детайли [3]. Всяко от описаните равнища внася нов необходим елемент във формообразуващата функция. Равнището, съдържащо основните и спомагателните равнини, които подлежат на обработка внася в обобщената формообразуваща функция необходимите допълнителни ротации на заготовката за последователна обработка на всяка равнина.



Фиг. 2.
Йерархична структура от данни

Групите от ТСЕ ни дават възможност при определени производствени условия да се екипират ММ с многовретенни приставки за обработка на еднотипни елементи, разположени по определен начин [4]. Както се вижда от фигура 2 в базата данни е заложена възможността за вариантна обработка на всяка ТСЕ. Така изградена базата данни ни дава възможност да получим съвкупността от необходимите движения за обработка на

комплектен компоновъчен корпусен детайл, както и за отделни детайли. На основата на базата от данни е разработен алгоритъм и програмна система за автоматизирано проектиране на обработващи центри за призматично-корпусни детайли, изградени на модулен принцип.

АЛГОРИТЪМ

На фигура 3 е показана укрупнена блок-схема на разработения алгоритъм. Съдържанието на отделните стъпки е, както следва:

1. Въз основа на анализ на подлежащите за обработка детайли, след като се групират съгласно изискванията на груповата технология се изгражда в диалогов режим технологичен режим над комплектен корпусен компоновъчен детайл.

В съответствие с въведените геометрични данни от стъпка 1 се създава автоматично файл, в който се записват в последователен ред:

- Означението на равнината, подлежаща на обработка;
- Кодовото означение на всяка ТСЕ;
- Необходимите формообразуващи движения;
- Необходимите спомагателни движения;

Таблица 2

Означение на ТСЕ	Формообразуващи движения	Спомагателни движения
ROSOT101 FRAV101	$C \wedge Z$ X	$X \vee Y$ $C \wedge Y \wedge Z$
Резултат 1	$L \wedge Y \wedge Z$	$C \wedge X \wedge Y \wedge Z$
Резултат 2	$C \wedge Z \wedge X \wedge Y$	-

Спрямо този файл се извършва логическа операция за всеки ред, след което се извършва операцията обединение поотделно за формообразуващите и спомагателните движения; Необходимо е да се отбележи, че преди да се изпълни операцията обединение, се извършва логическата операция. Например, ако имаме формообразуващите движения $X \vee Y$, чрез



Фиг. 3

Окрупнена блок-схема на алгоритъм за автоматизирано проектиране на обработващи центри

избор ще бъде определено едно от двете, след което ще се изпълни операцията обединение, както е показано в таблица 2.

Чрез последователно извършване на операцията обединение се получава обобщена съвкупност от формообразуващи и спомагателни движения, необходими за обработката на описаните в технологичния модел TCE. Спрямо получените резултати за формообразуващи и спомагателни движения се извършва отново операцията обединение. С тази операция се реализира принципа за съчетаване на движенията. Тези от спомагателните движения, които се съдържат във формообразуващите движения, се отхвърлят, а другите се прибавят.

3. Определят се допълнителните ротации на заготовката за последователната обработка на основните и спомагателните равнини в зависимост от броя на използваните равнини и техните комбинации. Тази информация, съчетана с габаритните размери на заготовката, определя и вида на компоновката – хоризонтална или вертикална.

4. Обединяват се резултатите от стъпки 2 и 3, при което се получава обобщената формообразуваща функция.

Чрез въвеждане на означение “O” за стационарния блок в ММ се получава структурната формула на ММ, при което формообразуващата функция се превръща във функционално описание на ММ.

5. С помощта на създадения модел при определени ограничителни условия се генерират компоновъчни решения с еквивалентни формообразуващи възможности.

6. Избира се оптимално компоновъчно решение въз основа на формализирани критерии. В общия случай могат да се получат няколко компоновъчни решения.

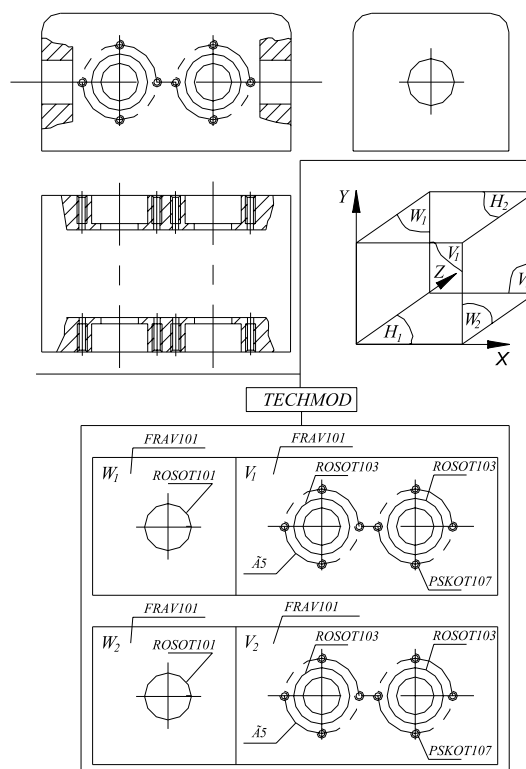
Няма съмнение, че съществуват множество критерии за избор на оптимално компоновъчно решение. Основният критерий, който е заложен в алгоритъма, се изразява в минимизиране на формообразуващата функция. При това минимизирането се прилага двукратно: първо за автономната формообразуваща функция и, второ за допълнителните ротационни движения на заготовката.

ПРОГРАМНА СИСТЕМА

Програмната система е изградена в работната среда на пакета "AutoCAD" с помощта на алгоритмичния език "AutoLISP". Програмната система работи с две йерархични бази данни: база данни за създаване на технологични модели на подлежащите за обработка детайли и за функционално описание на обработващите центри и база данни за вариантно структурно изграждане на избраните компоновъчни решения. Тя е отворена, работи в диалогов режим и позволява допълване на базата данни, при което се разширяват нейните възможности. Работата на отделните модули на програмната система (фигура 3) е пояснена с примерен комплексен ПКД.

Програмният модул *TECHMOD* служи за изграждане на технологични модели на ПКД (фигура 4). Операторът създава технологичен модел на детайлите, подлежащи на обработка, в диалогов режим, като използва речника за технологичните структурни единици [3], въведените конструктивни отношения и технологичния модел за описание на ПКД. Въз основа на така създадените технологични модели се изгражда комплексен компоновъчен корпусен детайл.

След графичното редактиране се запазват



Фиг. 4.

Технологичен модел на ПКД

създадените технологични модели и необходимата информация за функционално описание на обработващите центри, чийто формообразуващи възможности позволяват да се обработят детайлите. В тази информация са включени необходимите формообразуващи и спомагателни движения, както и информация за определяне на допълнителните ротации на заготовката за обработката на комплексния компоновъчен корпусен детайл.

Програмният модул *EXTRACT* извлича необходимата информация за функционалното описание на обработващите центри и я записва в табличен вид (фигура 5).

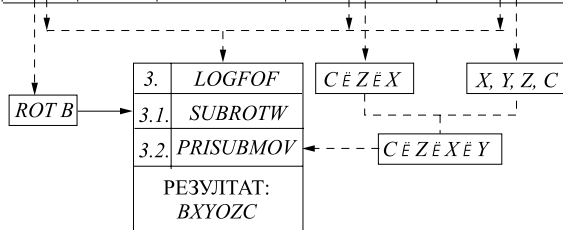
Програмният модул *LOGFGF* описва логически формообразуващата функция и извършва четирикратно операцията обединение:

а. Спрямо стълба, съдържащ използваните основни и спомагателни равнини. Тази информация служи за определяне на необхо-

димите ротации на заготовката за последователна обработка на технологичните структурни единици във всяка от използваните равнини.

функционално описание на обработващия център.

	Групи TCE	TCE	Формообразуващи движения	Спомагателни движения
W ₁		FRAV101	$\bar{X}\bar{v}\bar{Y}$	$\bar{Y}\bar{v}\bar{X}, Z, C$
		ROSOT101	$C\bar{E}Z$	X, Y
V ₁		FRAV101	XvY	YvX, Z, C
	2Г ₅	PSKOT107	$C\bar{E}Z$	X, Y
		2ROSOT103	$C\bar{E}Z$	X, Y
W ₂		FRAV101	XvY	YvX, Z, C
		ROSOT101	$C\bar{E}Z$	X, Y
	2Г ₅	FRAV101	XvY	YvX, Z, C
V ₂		PSKOT107	$C\bar{E}Z$	X, Y
		2ROSOT103	$C\bar{E}Z$	X, Y



Фиг. 5.

Табличен вид на информацията

б. Спрямо стълба, съдържащ формообразуващите движения;

в. Спрямо стълба, съдържащ спомагателните движения;

г. Спрямо резултатите получени от точки б и в.

След като са получени необходимите формообразуващи и спомагателни движения се извършва следната операция: тези от спомагателните движения, които не се съдържат във формообразуващите, се прибавят към тях, а останалите се отхвърлят. Като краен резултат от тази операция се получава автономна формообразуваща функция. Свързването на автономната формообразуваща функция с необходимите ротационни движения на заготовката дава крайния резултат - абсолютната формообразуваща функция.

Програмният модул *FUNCDES* превръща абсолютната формообразуваща функция във

Програмният модул *GENCOM* генерира всички компоновъчни решения с еквивалентни формообразуващи възможности при определени ограничителни условия, като използва полученото функционално описание от програмния модул *FUNCDES* изградена съвкупност от ограничителни условия. Ограничителните условия изключват възможността за получаване на технически неудачни решения и рязко намалява броя на генерираните компоновъчни варианти. Ограничителните условия се въвеждат преди да се осъществи връзката между функционалното и структурното описание.

Програмният модул *MAKEDES* използва ограничителните условия и набор от формализирани критерии за избор на оптимално компоновъчно решение. В някои ограничителни условия са включени и критерии за избор на най-подходящото компоновъчно решение. Включени са следните ограничителните условия:

а. Ротационното движение С може да бъде изпълнявано единствено от режещия инструмент;

б. Допълнителните ротационни движения могат да се изпълнят единствено от заготовката;

в. Отхвърлят се компоновъчните решения, при които всички движения се извършват или само от заготовката или само от режещия инструмент;

г. Отхвърлят се компоновъчните решения, при които вертикалното движение се изпълнява от заготовката;

д. Праволинейните движения, изпълнявани от заготовката, да се отчитат до едно с цел компоновъчното решение да е пригодно за вграждане в автоматизирани технологични системи.

Програмният модул *MAKEDES* избира компоновъчни решения при посочените ограничителни условия и набор критерии,

които отговарят на конкретните производствени условия.

Както беше посочено още в програмния модул *LOGFGF* е заложен фундаментален критерий за проектиране на ММ – минимизиране на необходимите движения. Всички останали критерии могат да се сведат към него. Независимо от това е необходимо да се състави набор от допълнителни критерии за вземане на окончателно решение. Трябва да се отбележи, че не всички критерии, които се препоръчват в специализираната литература, могат да се приложат на етап идейно проектиране. В предлагания програмен пакет са формализирани част от допълнителните критерии за вземане на решение, изпълнявани от програмния модул *MAKEDES*. Част от тези критерии се съдържат и в ограничителните условия.

Програмният модул *FUNKSTR* превръща избраното компоновъчно решение според ограничителните условия и критерии в структурно компоновъчно решение. В него са заложен математически модели от теория на графите и морфологичния анализ. Графовите модели реализират вероятността и възможността за съединяване на две двойки модули, а морфологичният анализ превръща функционалното описание в структурно и значително облекчава структурното изграждане на обработващите центрове.

Когато резултатът от програмния модул *MAKEDES* е компоновъчно решение с вертикално разположено вретено в структурната формула се извършва следната размяна на символи: на мястото на знака Y се поставя знака Z , а на $Z - Y$, и съответно на мястото на $B - D$, а на $D - B$.

Програмният модул *FUNKSTR* е изграден от три модула – *GENSUBW*, *GENSUBT*, *GENMC*. Програмният модул *GENSUBW* генерира установъчната част на избрания обработващ център от двойки модули. Програмният модул *GENSUBT* генерира силовата част на избрания обработващ център от двойки модули. Програмният модул *GENMC* генерира цялата структура на обработващия център.

Програмният модул *FUNKSTR* използва йерархична база данни. Тя е изградена от пет йерархични равнища. Допълнителното четвърто йерархично равнище опростява структурното изграждане на обработващите центрове, като ги разделя на хоризонтални и вертикални компоновки.

Заслужава да се отбележи новата процедура, превръщаща функционалното описание на обработващия център в структурно изграждане, синтезираща предимствата на теория на графите с възможностите на функционалния морфологичен анализ, както и оригиналния подход за избор на конкретно компоновъчно решение от функционалната морфологична таблица.

Съвкупността от конструктивни модули (второ йерархично равнище) е изградена въз основа на анализ на съществуващите разработки на обработващи центрове на наши и водещи световни фирми.

Програмният модул *DRAWCOM* изчертава избраното компоновъчно решение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статията са описани алгоритъм и програмна система за автоматизирано концептуално проектиране на ММ – обработващи центрове, изградени на модулен принцип. Дефиниран е основен критерий за избор на оптимално компоновъчно решение, който се изразява в минимизиране на формообразуващата функция. Определен е начина за създаване и допълване на йерархичната база данни въз основа на описанието на корпусни детайли, като ММ и детайлите са свързани чрез формообразуващата функция. Алгоритъмът е изграден на принципа на функционалното описание на ММ. В базата данни е заложена възможността за многовариантна обработка на всяка ТСЕ. В разработения алгоритъм въз основа на модела за описание на корпусни детайли и йерархичната база от данни, специално внимание в която се отделя на формообразуващата функция, са свързани систематично геометрията на детайла, технологичния процес за обработка и конструкцията на ММ.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Вагов, Ю. Д., Анализ компоновок металлорежущих станков, М. Машиностроение, 1987.

[2] Ito, Y., Yoshida, Y., Design Conception of Hierarchical Modular Construction, Proc. 19th IMTDR Conf. 1978.

[3] Младенов, М. А., Тошев, Ив., Речник от технологични структурни единици за описание на призматично-корпусни детайли, С., Изв. ТУ, 1991, кн. 2, том 46.

[4] Тошев, Ив., М. А. Младенов, Технологичен модел за описание на корпусни детайли, Машиностроене, С., 1991.



“ТРАНСПОРТ 2003”

РАЗРАБОТВАНЕ И УТВЪРЖДАВАНЕ НА ЗАВАРЪЧНИ ПРОЦЕДУРИ ЗА ЕЛЕКТРОДЪГОВО ЗАВАРЯВАНЕ

Серафим Серафимов, Първан Чавдаров

АНОТАЦИЯ

Темата на настоящата презентация е изготвянето и одобряването на спецификации на заваръчни процедури (WPS). Направен е преглед на настоящата европейска и американска нормативна база във връзка с изготвянето на заваръчни процедури, както и последващото им изпитване. Регламентирани са изискванията за съдържанието им и са определени начините, по които се одобряват.

1. НЕОБХОДИМОСТ ОТ ВЪВЕЖДАНЕТО НА ЗАВАРЪЧНИ ПРОЦЕДУРИ ПО ЗАВАРЯВАНЕ (WPS)

В днешно време все повече нарастват изискванията към документацията, която се изготвя преди, по време и след извършването на даден процес. Ако преди години изрядното документиране на процесите говореше преди всичко за добра организация, то сега вече е задължителен елемент. Нещо повече, изхождайки от изискванията на новите разпоредби и стандарти, производителите трябва да изготвят даден тип документация независимо от отговорността на работата.

Документите, които една организация, занимаваща се със заваряване трябва да подготви в течение на работата са много, но тук ще се спрем само на изготвянето на спецификации на заваръчни процедури, познати още като WPS-и, както и на тяхното изпитване, преди всичко заради особеното им значение за правилното протичане на процеса на заваряване. Предназначението на заваръчните процедури е да опишат в най-малки детайли начина на изпълнение на дадена заваръчна операция и поради

тази причина обикновено съдържат цялата подходяща информация за работата по заваряването. Съществено е тяхното значение и за планирането на производството, което е основно изискване на БДС EN 729-2 Заваротехнически изисквания за качество. Заваряване чрез стопяване на метални материали – Част 2: Обхватни изисквания за качество. Според този, а и според всички други стандарти, процесът на заваряване трябва да се провежда съгласно писмени процедури. Чрез тях се съблюдава за качеството на извършване на процесите по време на работата, но при условие, че вече са изпитани по подходящ метод и се е доказала тяхната пригодност, защото разработването на заваръчни процедури само по себе си не е гаранция, че заваръчните съединения ще отговорят на изискванията. Отговорен за пригодността на спецификациите на заваръчните процедури и протоколите за одобрението им е инспекторът по надзор при заваряване съгласно БДС EN 719 Заваръчен надзор – задачи и

Доц. Д-р Серафим Серафимов – ТУ София

Паг.инж.Първан Чавдаров – докторант в катедра МТМ – ТУ София, България, София,
Зона Б-19, бл.18-20, вх.Б, ап.11р E-mail: P_Chavdarov@mail.bg

отговорности.

За големите организации обаче разработването на WPS-и не е достатъчно и обикновено изготвят допълнително подробни работни инструкции. Те не са задължителни, но се прибегва до тях, защото облекчават значително работата по време на производството. Съгласно БДС EN 288-1 Изисквания и признаване на заваръчните процедури за метални материали – Част 1: Общи правила при заваряването чрез стопяване, такива работни инструкции се създават въз основа на вече признати заваръчни инструкции и не изискват специално признаване. Няма правило какво точно трябва да съдържат инструкциите, но все пак в тях е редно да се дефинират стойностите на параметрите на заваръчния процес, отговорностите, породени от изпълнението му и др.

2. ПРЕГЛЕД НА ЕВРОПЕЙСКИТЕ СТАНДАРТИ ОТНОСНО РАЗРАБОТВАНЕТО И ИЗПИТВАНЕТО НА ЗАВАРЪЧНИ ПРОЦЕДУРИ

Стандартите, които пряко касаят създаването и изпитването на заваръчни процедури са от серията стандарти EN 288. Целта на появата им е да се унифицират изискванията към формата и съдържанието на WPS-ите, независимо от тяхното приложение. Съществуват обаче и други стандарти, които се отнасят до разработването на заваръчни процедури.

2.1 БДС EN 288-2 Изисквания и признаване на заваръчните процедури за метални материали – Част 2: Заваръчни инструкции за електродъговото заваряване

Този стандарт определя изискванията за съдържанието на заваръчните процедури, касаещи процесите на електродъгово заваряване. Допуска се обаче при договорка между двете страни и ползването им за други процеси на заваряване чрез стопяване. Необходимо е да се направят следните пояснения относно приложението на тези процедури. Обикновено те покриват определен диапазон от дебелини на съединяваните части с цел да се облекчи работата на тези, които ги изготвят, т.е. не е задължително да се правят WPS-и за всяка дебелина на заваряваните части от дадена конструкция. Още едно улеснение е и допускането на възможността, заваръчните

процедури да включват група от основни и допълнителни материали. Въпреки това, някои производители предпочитат да съставят отделни подробни инструкции, обхващащи всеки конкретен случай на работа, като по този начин е налице поддържането на обемиста производствена технология.

Необходимо е да се знае, че формата на заваръчните процедури, посочена в този стандарт не е задължителна. Всеки производител е свободен сам да избере какъв да бъде външния вид на изготвените от него WPS-и, а също и обема на съдържащата се информация в тях. В едни случаи те могат да са по-опростени, докато в други – да са доста по-подробни. Друга важна особеност е, че изготвените по EN 288-2 процедури представляват предварителни инструкции (pWPS), тъй като все още не е проверена тяхната пригодност.

2.2 EN 288-3 Изисквания и признаване на заваръчните процедури за метални материали – Част 3: Проверка на заваръчните процедури за електродъгово заваряване на стомани

Изготвянето на WPS-и само по себе си не е предпоставка за получаването на бездефектни заваръчни съединения. Необходимо е след съставянето им, да бъдат изпитани, за да се гарантира тяхната пригодност. Този стандарт определя начините, по които една спецификация на заваръчна процедура се одобрява чрез изпитването и, а също така и условията за провеждането на самите изпитвания, както и границата на валидност на приета заваръчна процедура в обхвата на параметрите. Изпитванията трябва да се провеждат съгласно този стандарт освен в случаите, когато по съответните прилагани стандарти или по силата на договор се изискват по-строги изпитвания. Тогава се изпълняват последните.

Характерна особеност след въвеждането на EN 288-3 е, че производителите вече са длъжни да изготвят и изпитат заваръчни процедури за всички заваръчни съединения. Това е ново изискване, тъй като преди това пригодността на WPS-ите се доказваше само при изработването на специални заваръчни изделия, т.е. при изработването на отговорни съоръжения. Всички нови изпитвания на заваръчни процедури от датата на влизане в сила

на този стандарт трябва да се изпълняват в съответствие с него. Той обаче не обезсилва състояли се вече изпитвания на заваръчни процедури, проведени съгласно предишни национални стандарти или правила при условие, че са изпълнени техническите изисквания, и че предишните одобрения на заваръчните процедури съответстват на условията на производство, в които ще бъдат използвани. Там, където трябва да бъдат проведени допълнителни изпитвания за да се постигне технически еквивалент между изпитването на заваръчната процедура и техническите дадености, е необходимо само тези допълнителни изпитвания да се изпълнят с образец за изпитване, който да съответства на изискванията на този стандарт.

Няколко са методите за изпитване и одобряване на заваръчни процедури, като всеки от тях има свои граници на приложение по отношение на основния или допълнителния метал, метода на заваряване и др. Разрешено е една предварителна WPS да бъде изпитвана само посредством един метод, а обикновено той се регламентира от съответният стандарт. Когато това не е налице, то тогава методът се съгласува между договарящите се страни.

Одобряването се осъществява посредством:

- изпитване на заваръчна процедура – БДС EN 288-3; EN 288-4;
- въз основа на одобрени допълнителни заваръчни материали – EN 288-5;
- въз основа на наличен заваръчно – технически опит – EN 288-6;
- въз основа на нормирана заваръчна процедура – EN 288-7;
- предпроизводствено изпитване на заваряване – EN 288-8.

В БДС EN 288-3 са представени образците за изпитване за челни съединения от листов материал, за челни съединения от тръби, за Т-образни съединения, за тръбни разклонения (тройници) и за ъглови съединения. Важно е заваряването на образците за изпитване да се извърши от квалифицирани заварчици, изпитани по EN 287 Изпитване на заварчици. Заваряване чрез стопяване, като това се удостоверява от изпитващ орган (лице). Изброени са и методите за безразрушителен и разрушаващ контрол на заварените съединения, както и местата за тяхното извършване.

От съществено значение е да се знае какви са критериите за одобряването на заваръчните процедури. Прието е да се считат за одобрени,

ако несъвършенствата в изпитваните образци са в допустимите граници. Когато не е регламентирано нещо друго между договарящите се страни, базовият стандарт за оценка е EN 25817 Електродръгово заварени съединения от стомана. Ръководни правила за оценъчни нива според несъвършенствата. Ако се окаже вследствие безразрушителния или разрушаващия контрол, че несъвършенствата не са в допустимите граници, се изпитва нов образец при същите условия. Повторен негативен резултат означава, че рWPS-ите не са подходящи и се нуждаят от корекция.

Един от най-важните документи при заваръчните организации е протокола за признаването на заваръчната процедура или т.нар. WPAR (Welding Procedure Acceptance Record), в който са представени резултатите от изпитването на рWPS. При положителен резултат от оценката, той се подписва и изпитаната заваръчна процедура може да се счита за одобрена.

2.3 EN 288-5, EN 288-6, EN 288-7 И EN 288-8

Съществуват материали, които не влошават много качествата си в зоните на термично влияние, при положение, че количеството внесена топлина се поддържа в определени граници. За тях заваръчните процедури се считат за одобрени, когато са одобрени допълнителните заваръчни материали и когато всички основни променливи величини са в диапазона, за който одобрението е в сила.

Заваръчните процедури могат да се одобрят посредством позоваване на личен опит, но единствено при положение, че производителите предоставят достоверна независима документация, доказваща, че по-рано успешно са заварявали въпросните видове съединения и материали. Могат да се използват готови WPS-и, но само ако е доказана тяхната надеждност в определен период от време.

Одобряване на WPS-и на производителите е налице и когато диапазоните на всички променливи величини са в допустимата област на нормирана заваръчна процедура, която се издава във формата на инструкция за заваръчна процедура. Тя се одобрява от независим изпитващ орган. Важно е да се определят правилно основните заваръчни променливи величини с оглед на това, одобрената инструкция да не зависи от конкретен тип заваръчни машини или от други условия по време на заваряване. Тази инструк-

ция се превръща в нормирана заваръчна процедура при положение, че получи одобрение.

Одобрението чрез предпроизводствено изпитване на заваряване може да се използва в случаите, когато формата и размерите на изискваните образци за изпитване не представят адекватно съединението, което следва да се завари (Саев Г. Осигуряване на качеството, София, 2001). В такива случаи трябва да се изготвят един или повече специални изпитни образци така, че да се имитира производственото съединение във всичките му основни характеристики. Контролът и изпитването на образеца трябва да се извършат в условия, аналогични на производствените и преди въвеждане на процедурата в производството.

3. ПРЕГЛЕД НА АМЕРИКАНСКИТЕ СТАНДАРТИ ОТНОСНО РАЗРАБОТКАТО И ИЗПИТВАНЕТО НА ЗАВАРЪЧНИ ПРОЦЕДУРИ

3.1 ASME Section 9

Главната особеност при ASME Section 9 Qualification Standard for Welding and Brazing Procedure, Welding and Brazing Operators, която го отличава от европейските стандарти в тази област е, че той съдържа цялата информация, свързана не само с разработването на спецификации на заваръчни процедури, но и с тяхното одобрение, т.е. той не препраща към други заваръчни стандарти. Освен т.нар. WPS и PQR (Procedure qualification Record, което е еквивалент на WPAR), той касае и изпитването на заваръчния персонал (WPQ – Welder Performance Qualification). Подробно е обяснен начина за попълването на тези документи. Прави впечатление, че бланката за заваръчните процедури в ASME Section 9 е по-подробна и същевременно, по-прегледна от тази в EN 288-3, което неимоверно улеснява персонала, който я попълва.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Желев Ал., Саев Г. Осигуряване на качеството в заваръчното производство съгласно евро-пейските норми, АМТЕСН99, София, 16-18 септември 1999.

[2] Саев Г. Осигуряване на качеството, София, 2001.

[3] БДС EN 729-2 заваротехнически изисквания за качество. Заваряване чрез стопяване на метални материали – Част 2: Обхватни изисквания за качество.

[4] БДС EN 719 Заваръчен надзор – задачи и отговорности.

[5] БДС EN 288-1 Изисквания и признаване на заваръчните процедури за метални материали – Част 1: Общи правила при заваряването чрез стопяване.

[6] БДС EN 288-2 Изисквания и признаване на заваръчните процедури за метални материали – Част 2: Заваръчни инструкции за електро-дъговото заваряване.

[7] БДС EN 288-3 Изисквания и признаване на заваръчните процедури за метални материали – Част 3: Проверка на заваръчните процедури за електро-дъговото заваряване на стомани.

[8] БДС EN 288-5 Изисквания и признаване на заваръчните процедури за метални материали – Част 5: Признаване чрез използване на допуснати добавъчни материали за електро-дъгово заваряване.

[9] БДС EN 288-6 Изисквания и признаване на заваръчните процедури за метални материали – Част 6: Признаване въз основа на наличен опит.

[10] БДС EN 288-7 Изисквания и признаване на заваръчните процедури за метални материали – Част 7: Признаване въз основа на нормирана заваръчна процедура.

[11] БДС EN 288-8 Изисквания и признаване на заваръчните процедури за метални материали – Част 8: Признаване въз основа на предпроизводствено изпитване на заваряване.

[12] ASME Section 9 Qualification Standard for Welding and Brazing Procedure, Welding and Brazing Operators, 1998

Приложение 1

**WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)
QW-482 (ASME Section IX)**

Company Name _____ By: _____
Welding Procedure Specification No _____ Date _____ Supporting PQR No(s) _____
Revision No _____ Date _____
Welding Process(es) _____ Type(s) _____
(Automatic, Manual, Machine, or Semi-Auto.)

JOINTS (QW-402)

Joint design _____
Backing (Yes) _____ (No) _____
Backing material (Type) _____
(Refer to both backing and retainers.)

Metal Nonfusing metal Nonmetallic Other

Sketches of weld groove and pass sequence.

Details	

BASE METALS (QW-403)

P-No. _____ Group No. _____ to P-No. _____ Group No. _____

OR

Specification type and grade
to Specification type and grade

OR

Chem. Analysis and Mech. Prop. _____

To Chem. Analysis and Mech. Prop. _____

Thickness Range:

Base Metal: _____ Groove _____ Fillet _____

Other _____

FILLER METALS (QW-404)

Spec. No. (SFA)														
AWS No. (Class)														
F-No.														
A-No.														
Size of Filler Metals														
Weld Metal														
Thickness Range:														
Groove:														
Fillet														
Electrode/Flux (Class)														
Flux Trade Name														
Consumable Insert														
Other														
POSITIONS (QW-405) Positions of Groove _____ Welding progression: Up__ Down__ Position(s) of Fillet _____		POSTWELD HEAT TREATMENT (QW -407) Temperature Range _____ Time Range _____												
PREHEAT (QW-406) Preheat Temp. Min. _____ Interpass Temp. Max. _____ Preheat Maintenance _____ (Continuous or heating where applicable should be recorded)		GAS (QW-408) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Percent Composition</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Gas(es)</th> <th>(Mixture)</th> <th>Flow Rate</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Shielding</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Percent Composition					Gas(es)	(Mixture)	Flow Rate	Shielding			
Percent Composition														
	Gas(es)	(Mixture)	Flow Rate											
Shielding														

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (QW-409)								
Current AC or DC Polarity +								
Amps (Range)				Volts (Range)				
<small>(Amps and volts range should be recorded for each electrode size, position, and thickness, etc. This information may be listed in a tabular form similar to that shown below.)</small>								
Tungsten Electrode Size and Type _____ <small>(Pure Tungsten, 2% Thoriated, etc.)</small>								
Mode of metal Transfer for GMAW _____ <small>(Spray arc, short circuiting arc, etc.)</small>								
Electrode Wire feed speed range _____								
TECHNIQUE (QW-410)								
String or Weave Bead								
Orifice or Gas Cup Size _____								
Initial and Interpass Cleaning (Brushing, Grinding, etc.)								
Method of Back Gouging								
Oscillation _____								
Contact Tube to Work Distance _____								
Multiple or Single Pass (per side)								
Multiple or Single Electrodes								
Travel Speed (Range)								
Peening _____								
Weld Layer(s)	Process	Filler Metal		Current		Volt Range	Travel Speed Range	Other
		Class	Dia.	Type Polar.	Amp. Range			
			mm	+/-	A			

Приложение 2

**ЗАВАРЪЧНА ПРОЦЕДУРА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЯ (WPS)
EN 288-2**

Населено място:
 Заваръчен метод на производителя:
 Доказателства:
 Производител:
 Заваръчен процес:
 Подготовка на заваръчната междина
 (чертеж):

Място на изпитване:
 Вид подготовка и почистване:
 Спецификация на основния материал:
 Дебелина на детайла (mm):
 Заваръчна позиция:

Изграждане на съединението	Заваръчна последователност

Параметри на режима на заваряване

Шев	Процес	Диаметър на допълнителния материал	Сила на тока А	Напрежение U	Вид ток / полярност	Скорост на подаване

Допълнителен материал:

Други данни:

Заваръчен тел

- Разпределяне и фирмено наименование:
- Специална инструкция за сушене на флюса:
- Защитен газ (флюс):
- защитен газ:
- защита на корена:
- Количество на протичащия газ:
- защитен газ:
- защита на корена:
- Защита на зав. вана от изтичане:
- Температура на подгряване:
- Допълнителна термообработка:
- Скорост на подгряване (охлаждане):



“ТРАНСПОРТ 2003”

ИЗСЛЕДВАНИЯ ОТНОСНО ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ОТСТРАНЯВАНЕ НА ПОЯВИЛИ СЕ ДЕФЕКТИ В ТРЪБНИТЕ СЪЕДИНЕНИЯ ОТ ТОПЛОУСТОЙЧИВИ СТОМАНИ СЛЕД ПРОДЪЛЖИТЕЛНА ЕКСПЛОАТАЦИЯ

Серафим Серафимов, Александър Кръстев

АНОТАЦИЯ

Целта на извършените от нас изследвания бе да разгледаме поведението на топлоустойчивите стомани работещи при високи температури, изменението в свойствата и дефектите появяващи се след продължителна експлоатация, възможността за отстраняване на тези дефекти и технологията (процедурата) за извършване на ремонт.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Топлоустойчивите стомани се заваряват в доста широк диапазон на дебелините: от тръби с дебелина на стените 2 мм до корпуси на реактори с дебелина на стените до 200 мм.

При заваряване на топлоустойчивите стомани най-трудно се явява предотвратяване образуването на студени пукнатини в метала на шева и в околешевната област. За предотвратяване на образуването на студени пукнатини заваряването на тези стомани е съпроводено с температурно подгриване до 200 – 400° С и извършване на термообработка непосредствено след заваръчния процес.

При заваряването на топлоустойчивите стомани е необходимо осигуряването на свойства на заварените съединения близки или еднакви с тези на основният метал. С други думи заварените съединения трябва да бъдат еднакво яки с основният метал при обичайни якостни характеристики, на пластичност, продължителна якост, топлинна и радиационна крехкост, корозионна устойчивост и др.

2. ДЕФЕКТИ

При изследване на топлоустойчивите стомани се установява, че с увеличаване на срока на експлоатация границата на якост на стоманата намалява. При изследване на метала на стомана 12ХМФ работила продължително време се наблюдава преминаване на хрома в карбидна фаза в границите 34 – 48%, молибдена 40 – 52% и ванадия 83 – 84%.

В резултат на изследвания на структурата на метала с оптически и електроден микроскоп след 40 и 62 хиляди часа работа при 540 и 510°С е установено, че в стоманата с ферито-перлитна и ферито-бейнитна структура не е настъпило значително изменение.

В същото време в стомани с описаната по-горе структура при 22 – 30 хиляди часа работа при 570°С (изследвания под оптически микроскоп) има и се запазва изходния тип структура, но очертанията на границите на зърната на перлита или бейнита са нечисти, цементита на перлита значителна се сфероидизира. Метала на тръбите, които имат

неопределена феритна структура с значително количество на малки участъци от перлит, придобива еднородна структура на феритно перлитна смес. В метала на изходна феритна структура при 30 хиляди часа работа при 570°C значителния изменения под микроскоп не се наблюдават.

Значително количество от повредите са предизвикани от разрушения на тръбите на конвенционен паропрегревател, изготвен от стомана 12Х1МФ. Температурата на парата се изменя от 510 – 570°C средноденоношната температура се движи от 523 до 547°C. Разчетната температура за тези тръби 32 x 5,5 мм е 580°C.

Изследване метала от тръби, работили 40000 часа и от разрушени тръби с химически състав, отговарящ на ТУ за стомана 12Х1МФ.

При оглеждането върху тръбите отвън е установена окисна корица с дебелина 0,4 – 0,6 мм, а от вътре 0,2 – 0,3 мм (при здравите тръби окиса е Fe₂O₃ /66%/, а при разрушените е FeO /75%/.

Скоростта на окисление е съответно:

- за здравите – 0,063 – 0,080 мм/год.
- за разрушените – 0,09 – 0,15 мм/год.

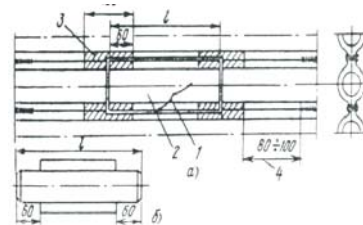
Дебелината на стената след 40 хиляди часа работа е 5,1 мм при стандарт 5,5 мм.

Металографският анализ установява, че микроструктурата на разрушените тръби от страните, където няма отлагания е феритокарбидна, а при отлаганията тя се състои от ферит и прекристализирал перлит, предимно по границите на зърната. Тази структура е характерна за метал, прегрял над т.Ас₁. Електронно-микроскопските изследвания на метала на тръбите показва, че в микроструктурата в страни от мястото на разрушението, по границите на късове, има отделни незначителни отделяния на карбиди. В мястото на разрушаването на тръбите в тялото на феритното зърно се наблюдава не само значително отделяне на карбиди, но и съществена коагулация. По границите на късове се наблюдават по-големи отделяния. Това свидетелства, че разрушаването е станало в мястото на продължително прегряване на тръбата.

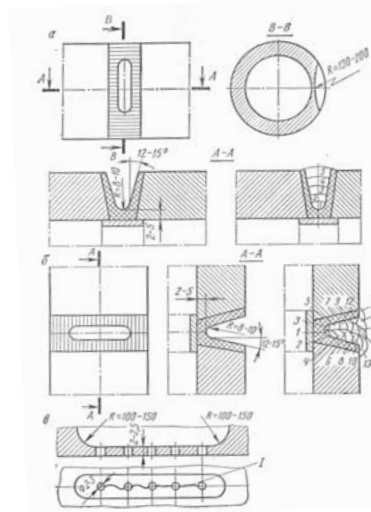
Тръбите и заварените съединения подлежат на ремонтно заваряване, ако размерите и количеството на откритите дефекти превишават допустимите норми.

Участъци в които за отстраняване на дефекта трябва да се отстрани метал на участъка който е с размери над допустимите, а именно повър-

хностите на топлоустойчиви стомани при които след отстраняването на дефектния метал, дебелината в тези места се отчита малка дебелина на стените на тръбите, се разглежда на място от ремонтната организация, като задължително се извършва наваряване.



Фиг. № 1 Схема на изрязване на участъка с пукнатина и ремонтно възстановяване



Фиг. № 2. Схема на ремонт на дефектите на вертикално (а), и хоризонтално (б), и място на отстранения метал със пукнатини и подготовка за заваряване (в) 1 - пукнатина

3. ТЕХНОЛОГИЯ

Отстраняването на дефектите когато това е възможно, т.е. когато дефекта позволява локален ремонт, се извършва в съответствие с фигурите.

Когато дефектът не позволява локален ремонт а се налага подмяна на тръба, при извършване на ремонт на паропроводи от топлоустойчиви стомани съществуват правила, които трябва да бъдат спазвани.

Тези правила се наричат процедури и се налага да се прилагат стриктно.

Съвкупността от всичките процедури представлява технология, по която се извършва ремонтното заваряване.

Тук ще бъде разгледана технологията за ремонтно заваряване на паропроводи от топло-

устойчиви стомани тип ХМФ.

Тя на практика се състои в следното:

1. Разглеждане и подбиране на вида на скосяването на заваряваните съединения и последователността на нанасянето на заваръчните слоеве.
2. Параметрите на режима на заваряване.
3. Избор на електроди и начина на подсушаването им.
4. Предварителна термична обработка (нормализация) на ремонтiranото съединение.
5. Режими на подгряване и термична обработка.
6. Механични изпитвания на заварените съединения.

Всички тези процедури ще бъдат изпълнени в съответствие с EN 288 и EN 101-2 и РТМ-1С-73.

Целта е да се извърши сполучлив ремонт на дефекта съобразен с всички изисквания.

Тук съвсем на кратко ще бъдат разгледани и изискванията при подготовка на изделията за заваряване, а те са следните:

Всяка тръба или детайл трябва да има клеймо или маркировка, а също така и сертификат от завода производител, който да потвърждава съответствието на материалите и тяхното предназначение.

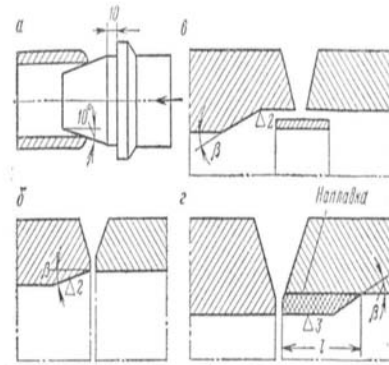
При липса на клеймо, маркировка или сертификат не се допуска използването на тези материали.

При извършване на подготовка на челно съединение от тръби трябва да се обърне внимание на: перпендикулярността на челото към оста на тръбата; съответствие на формулата, размера и качеството на подготовка на заваряваните съединения; качеството на зачистване на повърхностите на заваряваните съединения.; правилно изпълняване на преходите от едно сечение към друго.

В случаите когато разликата във вътрешните диаметри на тръбите превишава допустимите стойности, за осигуряване на плавен преход между тръбите може да се използва един от следните варианти:

Използване на съединение показано на фигура № 3.а. Този начин може да се използва за нисколегирани стомани с диаметър D_n не по-голям от 200 мм с дебелина на стените S до 8 мм. При тези стойности разширяването A не трябва да бъде под 3 %.

II. Разширяване краищата на тръбите с нагряване. Температурата на нагряване за тръби от ХМФ стомани трябва да бъде 710 – 740°C. Извършва се за тръби с диаметър до 300 мм



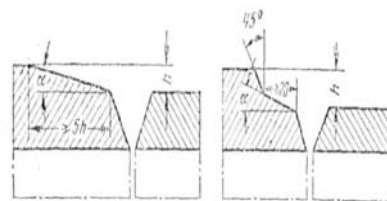
Фигура №3. Начини на обработка на краищата на тръби с различни вътрешни диаметри:

дебелина на стените до 20 мм и разширение A не по-голямо от 6%.

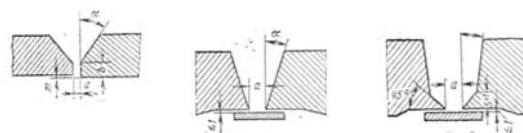
III. Механична обработка по вътрешен диаметър на фиг.№ 3.б при използване на подложен пръстен и фиг.№ 3.в при отсъствие на подложен пръстен. Тук условието е ъгъл β да не бъде под 15°.

Наваряване на слой метал върху вътрешната повърхност на тръбите с по-голям вътрешен диаметър със следваща обработка за снемане на неравностите и за осигуряване на плавен преход на вътрешните повърхности (фиг.№ 3.г).

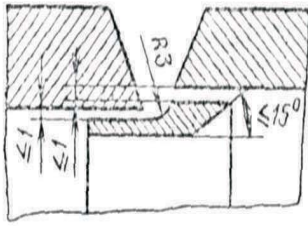
Когато разликата между външните диаметри е под допустимата подготовка трябва да бъде извършена по начин, показан на фиг.4.



Фиг. 4



Фиг. № 5 V образно скосяване на краищата изпълнено с и без подложен пръстен



Фигура № 6 Оформяне на челата с използване на подложен пръстен при тръби с различен вътрешен диаметър

3.1. ВИД НА СКОСЯВАНЕ И ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТ НА НАНАСЯНЕ НА СЛОЕВЕТЕ

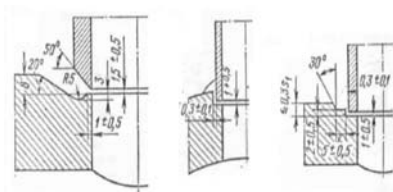
3.1.1. ВИД НА СКОСЯВАНЕ

Тази схема (Фиг.№6) се използва при положение, че разликата във вътрешните диаметри не е над 6 мм.

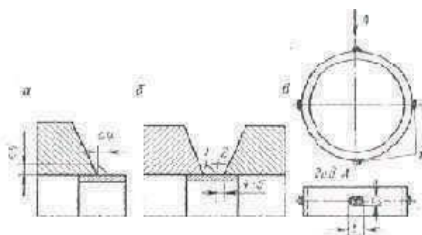
Подложният пръстен трябва да се изработи от стомана 20 (или от друга въглеродна стомана със съдържание на въглерод не повече от 0,24%) за стомани 12Х1МФ работещи при средни температури над 500°С.

Пръстена е целесъобразно да бъде изготвен с ширина 20 и дебелина 4 мм.

При заваряване на тръби с колектори или барабани скосяването трябва да се извърши по една от следните схеми показани на фиг.№ 7



Фигура № 7

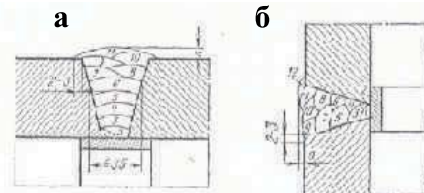


Фигура № 8 Закрепване на подложен пръстен

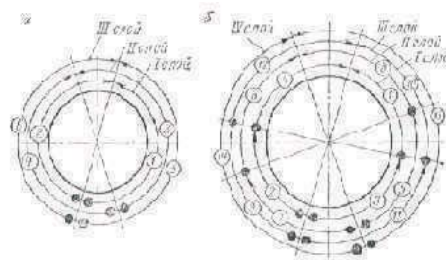
3.1.2. ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТ НА НАНАСЯНЕ НА СЛОЕВЕТЕ

Последователността на нанасяне на слоевете също зависи от режима на заваряване. На фигура № 8 са показани начини с използването на подложен пръстен:

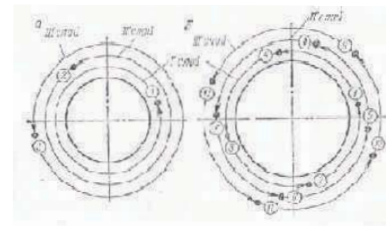
Разположението на слоевете е показано на фигура № 9



Фигура № 9 Примерно разположение на слоевете по сечение на шва при :
а) вертикално заваряване на тръби
б) хоризонтално заваряване на тръби



Фигура № 10 Ред на нанасяне на слоевете при вертикално заваряване



Фигура № 11 Ред на нанасяне на слоевете при хоризонтално заваряване:

Редът на нанасяне на слоевете при вертикално и хоризонтално заваряване на тръби с диаметри до 219 мм е показан на фигури № 10 и 11.

3.2. ПАРАМЕТРИ НА РЕЖИМА НА ЗАВАРЯВАНЕ

Параметрите на режима на заваряване се определят от съпротивлението срещу образуване на студени пукнатини и свойства на заварените топлоустойчиви стомани.

Параметрите на режима на заваряване се определят от формулата:

$$\frac{g}{v} = \frac{K \cdot U_o \cdot I_{36}}{1000 \cdot v_{36}} \quad (1)$$

където:

g/v - препоръчителна линейна енергия

K - коефициент на полезно действие

U_o - напрежение на дъгата В

I_{36} - сила на заваръчния ток А

v_{36} - скорост на заваряване см/с.

За намаляване съдържанието на дифузионен водород трябва да се намали влагата, която са явява основен източник на водород в заваръчния процес.

За предотвратяване овлажняването на флюса след високотемпературно нагряване се препоръчва съхраняването му в помещения с относителна влажност на въздуха под 50% и температура не по-ниски от 18°C.

Полученото ниско съдържание на водород в метала на шева и оптималните режими на охлаждане и подгряване до голяма степен осигуряват липсата на студени пукнатини в заварените съединения на топлоустойчивите стомани.

Термичната обработка на заварените съединения се използва за осигуряване на необходимите свойства на заварените съединения и повишаване на работоспособността им.

За топлоустойчивите стомани тип ХМФ термичната обработка се състои във високо температурно отвярщане на завареното съединение. При тях обаче е възможно окрежкостяване на метала на ЗТВ и на шева.

3.3. ИЗБОР НА ЕЛЕКТРОДИ

Изборът на електродите зависи главно от вида на заваряваните топлоустойчиви стомани тип ХМФ и от режима на заваряване.

Едно от задължителните изисквания към електродите не само тук, но и при всичките методи на заваряване е независимо от сертификата, който има да бъдат проверени технологичните свойства на всяко партида (преди работа).

За заваряване на кореновия слой на шева на тръби от стомани тип ХМФ, със или При заваряването на вертикални тръби на тръбопроводи всеки от слоевете не бива да надвишава 5 – 6 мм за електроди с рутилово покритие и 4 – 5 мм за електроди с феритно -

калциево покритие.

Чрез подсушаването на електродите се цели намаляване и премахване на възможността за проникване на влага при заваряване тъй като както бе споменато в влагата е един от основните източници на дифузионен водород, а той както е известно е нежелан компонент при заваряване.

Подсушаването на електродите се извършва в пещи като режима на сушене е предписан от завода производител.

3.4. ПРЕДВАРИТЕЛНА ТЕРМИЧНА ОБРАБОТКА

При изследване на топлоустойчивите стомани е установено, че продължителната якост с увеличаване срока на експлоатация намалява. Също така намалява и огнеупорността т. като в процеса на експлоатация при температури 500 – 600°C карбидите на ванадия конгуалират и се отделят по границите на зърната.

За възстановяване на структурата на ремонтираните топлоустойчиви стомани се извършва нормализация. Режимът на обработка включва подгряване до температура, с 30 – 50°C над A_{c3} задържане и бавно охлаждане, за да се избегне образуването на закалъчни структури.

3.5. РЕЖИМИ НА ПОДГРЯВАНЕ И ТЕРМИЧНА ОБРАБОТКА

3.5.1. ПОДГРЯВАНЕ

Изборът на температура на подгряване е един от параметрите на технологията на заваряване. Режима на подгряване зависи от марката на стоманата, дебелината на стените на заваряваните елементи и вид на използваните заваръчни материали. В следствие на специфичния начин на легиране на топлоустойчивите стомани в зоната на термично влияние и в метала на шева при стайна температура, те се намират в крехко състояние. Поради това при охлаждане на заварените съединения до стайна температура води до преминаване на метала на шева и на зоната на термично влияние от пластично в крехко състояние, което може да доведе до образуването на студени пукнатини по механизма на студена крехкост.

За да се избегне възможността за образуване на студени пукнатини в процеса на заваряване по механизма на студена крехкост минималната температура на подгряване трябва да бъде равна

на критичната температура на крехкост, определена за самата зона на заваряването съединение, като се отчете също така и дебелината на заваряваните елементи, а също така и температурния коефициент на запас.

Изчисляването на режима на подгряване се извършва по Метод В от стандарта EN 1011-2. Температурата на подгряване се изчислява по формулата:

$$T_p = T_{p\text{CET}} + T_{pd} + T_{p\text{HD}} + T_{pQ} \text{ (}^\circ\text{C)}$$

където:

T_p - температура на подгряване $^\circ\text{C}$

$T_{p\text{CET}}$ - температура на подгряване в зависимост от въглеродният еквивалент CET $^\circ\text{C}$

T_{pd} - температура на подгряване в зависимост от дебелината на стените $^\circ\text{C}$

$T_{p\text{HD}}$ - температура на подгряване в зависимост от водородното съдържание HD $^\circ\text{C}$

T_{pQ} - температура на подгряване в зависимост от линейната енергия Q $^\circ\text{C}$

3.5.2. ТЕРМИЧНА ОБРАБОТКА

За гарантиране на необходимите свойства на заваряваните съединения и повишаване на тяхната работоспособност за повечето топлоустойчиви стомани се извършва високо-температурна термообработка /високо температурно отвърщане.

За предотвратяване на допълнително окрежкостяване възникващо при термично стареене максималната температура на отдиha не трябва да превишава минималната температура на термичното стареене.

3.6. МЕХАНИЧНИ ИЗПИТВАНИЯ НА ЗАВАРЕНИТЕ СЪЕДИНЕНИЯ

Механичните изпитвания са един огромен раздел включващ вид на контрола (разрушителен или безразрушителен), вида, броя и размерите на пробите мястото от където се вземат начина на изпитване на твърдост и др., ние използвахме изискванията на EN 288 и PTM –1С-73.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] С. Серафимов, Дипломна работа, ВМЕИ "Ленин", София, 1971г,

[2] Р.А.Козлов, Сварка теплоустойчивых сталей, Издательство "Машиностроение"

[3] Л.Б.Сигалов, Сборник правил и руководящих материалов по котлунадзору, Институтом "Оргэнергострой", 1973г.

[4] Велков К., Технология на заваряването, ВМЕИ "Ленин". София, 1987г.

[5] Калев Л., Справочник по заваряване - том 1, Държавно издателство "Техника", София, 1981г.

[6] Калев Л., Справочник по заваряване - том 2, Държавно издателство "Техника", София, 1981г.

[7] Тошков В., Ръководство за лабораторни упражнения по термична и химико-термична обработка на металите, "ТУ – София", София, 1993г.

[8] European committee for standardization. EN 288, CEN-Mitgliedern vorbehalten, 1992d.

[9] European committee for standardization, EN 1011-2, CEN-national Members, 2000y.

[10] Наръчник по заваряване при ремонт и възстановяване, ESAB, 2001г.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ИНТЕРНЕТ БАЗИРАНА СИСТЕМА ОТ ДАННИ ЗА ДЕЙНОСТТА НА ОРГАНИЗАЦИИ И ФИРМИ В СФЕРАТА НА ЗАВАРЯВАНЕТО

Пламен Ташев, Елисавета Ташева,
Стефан Христов, Марина Манилова

АНОТАЦИЯ

Интернет базираната система от данни в областта на заваряването ще подпомага ориентирването на потребителите на заваръчна техника, технологии и научни разработки.

Ключови думи: заваряване, търсачка, информационна система, наваряване, обучение, заваръчни машини, спояване, заваръчни машини, наука, технологии

Към настоящият момент в областта на заваряването в България работят стотици фирми и организации. На потребителите на заваръчна техника, технологии и нови научни решения е все по-трудно да отрият своите партньори за решаването на възникващите проблеми. Този факт даде основание да разработим интернет базирана система от данни за дейността на фирмите в сферата на заваряването.

Нарекохме я **WeldBG**.

Основна функция на търсачката е намиране на контрагента по неговата дейност. След обстоен анализ определихме дванайсет вида дейности:

- Научни звена и институти
- Изпитване на заварени съединения
- Обучение
- Сертификация
- Заваръчни машини
- Материали за заваряване
- Заваръчни приспособления
- Заварени конструкции
- Наваряване
- Заваряване на пластмаси
- Спояване
- Специални методи на заваряване

Видовете дейности обхващат както производителите, вносителите и търговците на

заваръчна техника и материали така и изследователските звена и институти създаващи и адаптиращи нови технологии в областта на заваряването. В отделни дейности са обособени обучението и сертификацията на заваръчни и инженери.



Фиг. 1

След избор на основен вид дейност се отива на подменю доуточняващо и улесняващо потребителя. Фиг.2

Например:
WeldBG
заваръчни машини
МИГ/МАГ



Фиг. 2

Дървовидната структура улеснява както намирането на конкретния проблем, така и връщането в началото на търсенето.

За представяне на фирмите и организациите бе избран общ модел, включващ следните данни: наименование, адрес, лице за контакти, телефон, факс, web адрес, e-mail, кратко описание на дейността.

На базата на лични контакти, интернет и справочна литература извършихме първоначално зареждане на информационната система. За по-нататъшното ѝ попълване създадохме цорма за ONLINE регистрация, която позволява както включване на нови фирми, така и актуализация на данните за вече включени фирми /фиг.1/.

Създадохме форма за задаване на въпрос по проблем в областта на заваряването, за който не е открито решение в WeldBG. Заявката се изпраща автоматично на e-mail на търсачката, а авторите с помощта на специалисти в бранша

извършват насочване на клиента към подходящия партньор.

Освен разгледаното до тук тематично търсене е осигурена възможност за търсене по ключови думи в WeldBG и глобалната мрежа. То е реализирано чрез вграждане на търсачката Google в WeldBG.

Към информационната база данни е създаден форум /фиг1/ с цел обсъждане на проблемите в областта от работещите специалисти в бранша. За посетителите са отворени следните теми: "Обща"; "Заваръчна техника"; "Научни трудове"; "Публикации"; "Новости"; "Празни приказка"; "За форума". Тема "Обща" е за въпроси и отговори в областта на заваряването; "Заваръчна техника" – за предлагане и търсене на такива; "За форума" за въпроси и дискусии относно самия форум; "Празни приказки" – за всичко останало.

Към настоящият момент базата от данни съдържа над 150 фирми работещи в областта на заваряването. Адресът на търсачката е <http://weld.dir.bg/> Реализирана е на 286 файла, 48 директории и е качена на платен сървър на dir.bg. WeldBG работи на български език. Предстои разширението на системата на английски език, което ще даде възможност за намиране на партньори извън пределите на страната.



“ТРАНСПОРТ 2003”

МАТЕМАТИЧЕСКИ МОДЕЛ НА РАБОТНОТО ПРОСТРАНСТВО НА РОЛКОВА ТРЪБНА ПОМПА

Венцислав Василев

АНОТАЦИЯ

В настоящата работа е разгледан математическия модел на работното пространство на ролкова тръбна помпа, който дава възможност за симулиране и изследване на работния процес на този тип машини.

Ключови думи: ролкова тръбна помпа, зона на притискане, пулсиращ

ВЪВЕДЕНИЕ

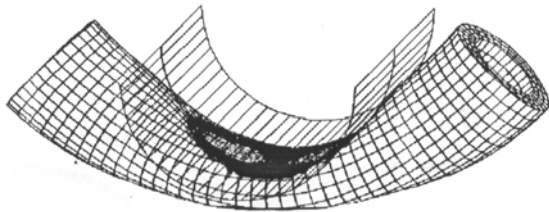
Ролковите тръбни помпи, са широко разпространени в строителството, хранително-вкусовата промишленост, канцеларската и медицинската техника. Използват се за транспорт на най-разнообразни течни, полутечни и насипни товари. Този вид помпи се състои от корпус, с вътрешна цилиндрична повърхнина, по която е разположена еластична тръба – маркуч. Помпата има ротор с ос, съвпадаща с оста на вътрешната цилиндрична повърхнина на статора. Ролки, окачени по периферията на ротора, преминават последователно, притисквайки маркуча и изтласкват намиращият се в него продукт на отделни порции към изходящия тръбопровод. Тръбните ролкови помпи са слабо изучени въпреки голямото разнообразие от съществуващи конструкции. Както е описано в [1], този вид помпи създават пулсиращ по определен закон дебит. Във връзка с променливия дебит е променлива и механичната енергия, необходима за задвижване на помпата. При тръбни помпи за строителни разтвори е съществен въпросът за оптимизирането на конструкцията с оглед на получаване на по-равномерно движение на разтвора по нагнетателния тръбопровод и повишаване на енергийната ефективност. При тръбни помпи за

изкуствено кръвообращение на преден план излиза въпросът да се подаде дебит, доближаващ се максимално до естествения пулс на сърцето. За да може да се решат тези и подобни на тях въпроси е необходимо създаване на математически модел на тръбна ролкова помпа, описващ възможно най-широк кръг от съществуващи конструкции. Тъй като притиснатият от съответна ролка участък на маркуча се явява източник на пулсацията на дебита, то то създаването на математически модел на работния процес на помпата е необходимо да започне от моделиране на геометрията на деформирания участък и нейната промяна в процеса на отдалечаване на ролката от опорната повърхност.

ФОРМА НА ДЕФОРМИРАНИЯ УЧАСТЪК

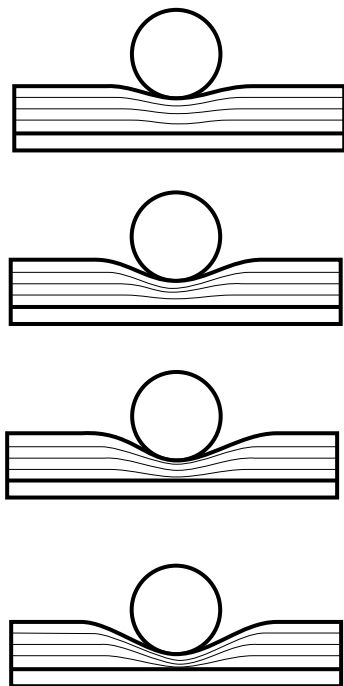
Деформирания участък от маркуча е сложно геометрично тяло. В крайщата на участъка сечението е кръгло. Под напълно притиснатата ролка, сечението на гъвкавия тръбопровод е една отсечка с ширина $r \cdot d/2$, където d е диаметъра на тръбопровода. Всички останали сечения са с овална, но неточна като фигура геометрична форма. Освен това деформираният участък е разположен частично по окръжност

и частично по права линия. На фиг.1 аксонометрично е показана зоната на деформация.



Фиг. 1

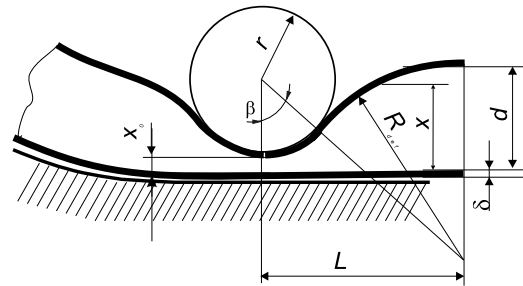
Съгласно с принципа на Сен Венан (Barré de Saint-Venant 1797-1886) уравновесена система от външни сили, приложена върху част от повърхността на еластично тяло, предизвиква напрежения и деформации от местен характер, които се разпростират главно в областта на приложните точки на силите и бързо намаляват с отдалечаване от тази област (затихват по експоненциален закон) Изследването на локално действащите сили и съответните им местни деформации е обект на теорията на еластичността. В случая, за създаване на опростен модел на геометрията на тази зона е използвана програмата “Solid Works”, чрез която е моделиран процеса на притискане на гъвкава тръба посредством ролка към твърда опора Виж фиг. 2.



Фиг. 2

Направените модели с помощта на гореспоменатата програма за множество различни по диаметър, материал и дебелина на стената тръбопроводи и различни по диаметър ролки дава възможност да се създаде опростен математически модел за описване на възникващата и променящата се в процеса на работа форма на работното пространство.

На фигура 3 е показано надлъжно сечение на деформираната еластична тръба.

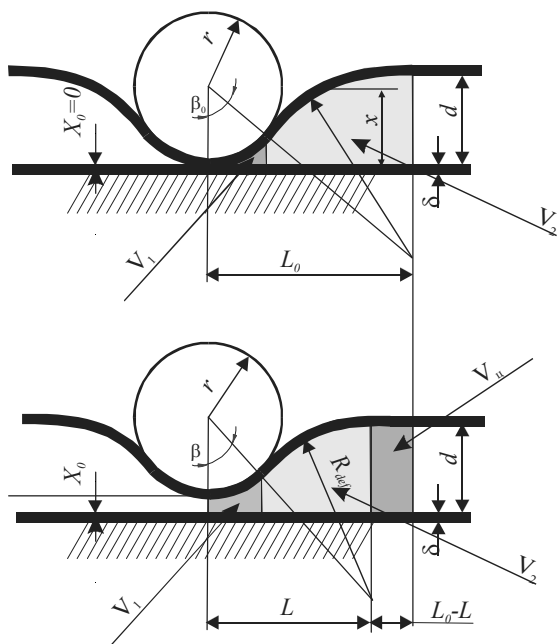


Фиг. 3

В зоната на контакта между тръба и ролка деформацията е по съответен радиус. Характерен за тази зона е ъгъла на обхващане между двата детайла - β . Този ъгъл зависи от диаметъра на ролката, диаметъра и дебелината на стената на тръбата, Извън тази зона, деформацията затихва по експоненциален закон но с цел по –лесно математическо описание и даване на резултата в аналитичен вид се прави опростяване като се дефинира радиус на деформация - R_{def} (радиус, по който е огънат профила на неконтактуващата с ролката деформирана част на тръбата. На същата фигура са означени, както следва:

- d - дебелина на стената на маркуча;
- x_0 - най- малка височина на деформираната област, под ролката
- x - височина в текущо разглеждано сечение на деформираната област;
- L - текуща полудължина на деформирания участък;
- r - радиус на притискащата ролка.

Процесът на освобождаване на гъвкавия тръбопровод от ролката, предизвикващ пулсацията на дебита е показан нагледно на фиг. 4. Тъй като положението на ролката по дължината на маркуча не е от значение, на фигурата е показано само отдалечаване на ролката от опорната повърхност.

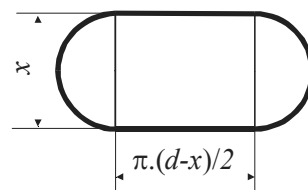


Фиг. 4

На фигурата се вижда, че общият обем на деформираната зона при максимално притисната ролка може да се дефинира като сума от два отделни обема, V_1 и V_2 . В първия обем текущата височина на сечението се мени по дъга от окръжност с радиус $r+d$. Във втория обем текущата височина на сечението се мени обърната в обратна посока дъга от окръжност с радиус R_{def} . Също така дължината на деформирания участък е максимална при притисната ролка $-L_0$ и намалява с със стойност L_0-L при повдигане на ролката на височина x_0 . При това движение намаляват дължините на обемите V_1 и V_2 и се увеличава тяхната височина. Ъгълът на обхващане на ролката от деформирания маркуч също намалява.

За да може да се въведе съпоставимост в изчисляването на обема е необходимо към обемите V_1 и V_2 да се добавя и съответен обем V_c допълващ деформирания участък до максималната му възможна дължина $-L_0$. Това е обем на обикновен прав кръгов цилиндър с диаметър d .

Текущите овални сечения от зоната на деформация с известно приближение могат да се приемат като състоящи се от два полукръга и правоъгълник между тях. Полукръговете са с диаметър x . Височината на правоъгълника е x . Общата обиколка на фигурата е $\pi \cdot d$. на раздела се оставя по един празен ред.



Фиг. 5

Между отделните пасажии в текста не се оставят празни редове.

На базата на казаното дотук са съставени и решени аналитично интегрални за обемите.

$$V_1 = \int_0^{l_1} S_1 \cdot dl_1 \quad (1)$$

където:

S_1 – площ на текущо сечение от обема V_1

$$S_1 = \frac{\pi}{2} \cdot x_1 \cdot (d - x_1)$$

x_1 – височина на текущото сечение S_1 ,

$$x_1 = x_0 + r_1 (1 - \cos \beta)$$

l_1 – дължина на участъка с обем V_1 ,

$$l_1 = r_1 \cdot \sin \beta$$

$$dl_1 = r_1 \cdot \cos \beta \cdot d\beta$$

Съответно:

$$V_2 = \int_0^{l_2} S_2 \cdot dl_2 \quad (2)$$

където:

S_2 – площ на текущо сечение от обема V_2

$$S_2 = \frac{\pi}{2} \cdot x_2 \cdot (d - x_2)$$

x_2 – височина на текущото сечение S_2 ,

$$x_2 = d + R_{def} (1 - \cos \beta)$$

l_2 – дължина на участъка с обем V_2 ,

$$l_2 = R_{def} \cdot \sin \beta$$

$$dl_2 = R_{def} \cdot \cos \beta \cdot d\beta$$

Дадените по –горе интегрални са решими аналитично чрез субституция, но поради големия обем на преобразуванията, тук са дадени само крайните резултати.

Във формули (3), (4) и (5) за краткост са въведени означенията

$$a = x_0 + r + \delta$$

$$b = \sqrt{2c - c^2}$$

$$V_1 = \frac{\pi}{4} \cdot (r + \delta) \left\{ a \cdot (2d - a) \cdot b + (r + \delta) \cdot (a - d) \cdot [\arccos(1 - c) + b(1 - c)] - (r + \delta)^2 \cdot \left(b - \frac{b^3}{3} \right) \right\}$$

$$V_2 = \frac{\pi}{4} \cdot R_{def}^3 \cdot \left[\left(\frac{d}{R_{def}} \right)^2 - b + \frac{b^3}{3} + b \cdot c + \arccos(1 - c) \right]$$

$$V_{II} = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot (r + R_{def} + \delta) \cdot \left(\frac{\sqrt{2d(r + R_{def} + \delta) - d^2}}{r + R_{def} + \delta} - \sqrt{2c - c^2} \right)$$

$$c = \frac{d - x_0}{R_{def} + r + \delta}$$

Формулите (3), (4) и (5) са въведени в таблици на програмата “Excel” и са извършени пресмятания за редица размери тръби, притискащи ролки и големини на деформацията.

На фигура 6 е показано възстановяването на началния обем на даден деформиран участък в процеса на отдалечаване на притискащата ролка.



Фиг. 6

Процесът е даден в относителни единици. Всяко положение на ролката е отнесено към максималното възможно отпускане – т.е. диаметъра на гъвкавия тръбопровод. Също така всеки един текущ обем на деформираната зона е отнесен към обема, получаващ се при липса на деформация. Относителния начален обем е променливо число и зависи от всички геометрични размери упоменати в модела.

Извършени са прецизни измервания на обема на деформираната област за осем вида гъвкави тръбопровода, притискани с по пет различни размера ролки, със стъпка на преместването 0.2 mm. Описаните около 2000 отделни измервания с грешка под 1% показват идеално съвпадение с извършените пресмятания при въведени съответстващи размери в електронните таблици.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Драганов Б., Радулов П., Москов М. Василев В., Изследване на ролкова тръбна обемна помпа, Национална научно-техническа конференция с международно участие “Хидродинамика, хидравлични машини, помпи и съоръжения, 23-25 Октомври 1986 г., Варна
- [2] Проф. Манолов С. и колектив, Висша математика, изд. Техника, София, 1977 г.



ВЛИЯНИЕ НА СЪОТНОШЕНИЯТА НА ГЕОМЕТРИЧНИТЕ РАЗМЕРИ И ФОРМИТЕ НА ОПОРНАТА ПОВЪРХНОСТ ВЪРХУ МОМЕНТНИЯ ДЕБИТ НА РОЛКОВИ ТРЪБНИ ПОМПИ

Венцислав Василев

АНОТАЦИЯ

В настоящата работа се разглежда математически модел на ролкова тръбна помпа, даващ възможност за избор на 4 основни конструкции и плавна промяна на главните размери, от които зависи моментния дебит. Дадени са и някои основни графични зависимости

Ключови думи: ролкова тръбна помпа, математически модел, моментен дебит

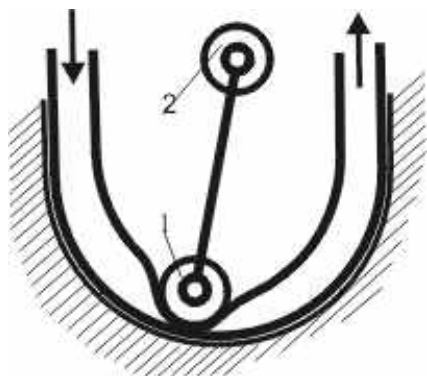
Ролковите тръбни помпи се използват за транспорт на най-разнообразни течни, полутечни и прахообразни продукти. Специфичната им определя и работния им процес, характеризиран с пулсации на дебита.

За да се отговори на въпроса, как пулсира дебита при ролкова помпа е необходимо да се разгледат три стадия от въртенето на нейния ротор.

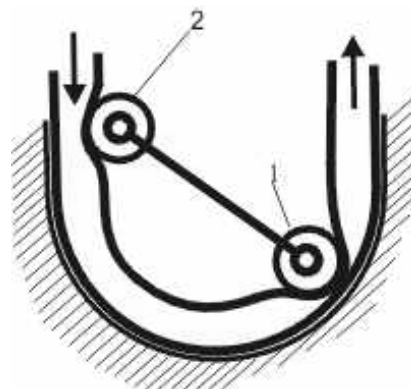
1. Едната ролка е притиснала докрай маркуча, и се движи с постоянна скорост по него, то подаваният дебит е постоянен във времето. Виж фиг. 1.

2. Едната ролка е уплътнила, а следващата навлиза в работната зона.

При този случай се получава колебание на дебита на входа, защото ролка №1 определя засмукването на постоянен дебит, но ролка №2 деформира смукателната част, като намалява нейния обем. Това довежда до намаляване на дебита на входа, докато дебитът на изхода остава постоянен, поради уплътняването при ролка №1 и равномерното ѝ движение. Виж. фиг. 2.

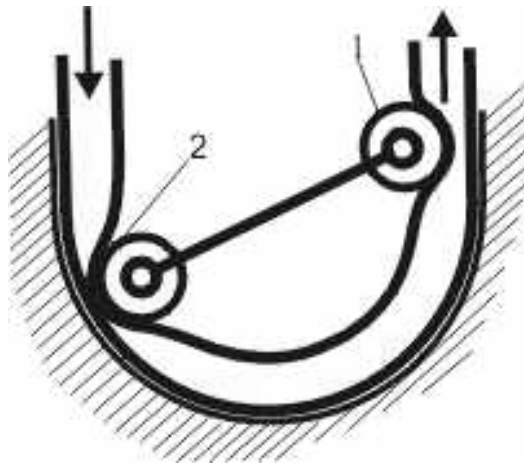


Фиг. 1



Фиг. 2

3. При продължаване на въртенето на ротора, ролка 2 е уплътнила. Тя засмуква зад себе си и нагнетява пред себе си постоянни дебити. Същевременно, при отделянето на ролка 1, маркучът в нейния участък увеличава обема си, като поема част от дебита, нагнетяван от ролка 2. Така в периода на освобождаване на маркуча от ролка 1 се получава отрицателна пулсация на дебита на изхода на помпата. Виж фигура 3.



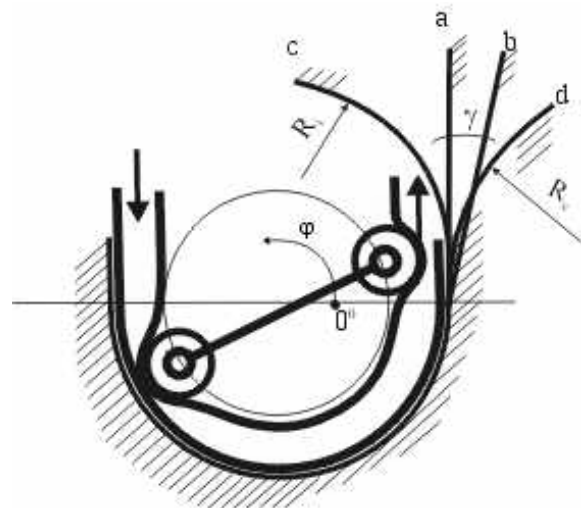
Фиг. 3

КОНСТРУКТИВНИ ВАРИАНТИ И МАТЕМАТИЧЕСКИ МОДЕЛ

Описаните в патентната литература модели на тръбни помпи, в зависимост от конкретните цели имат различно конструктивно оформяне на опорната повърхност в зоната на навлизане на ролките в и излизане от контакт с еластичната тръба. Подобряването на коефициента на полезно действие, за помпите използвани за транспорт и уподобяването на пулсациите на дебита при помпите, използвани в медицината зависи главно от геометрията на повърхността, където се извършва отделянето на ролките.

Възможните варианти на геометрията на изходящата повърхност са показани на фигура 4. Това са:

- Плоска опорна повърхност, тангираща към цилиндричната повърхност – линия **a** от фиг.4
 - Плоска опорна повърхност, отклонена навън под ъгъл γ спрямо цилиндричната повърхност – линия **b** от фиг.4
 - Опорна повърхност, оформена по дъга навътре с по голям радиус от работната повърхност - линия **c** от фиг.4
 - Опорна повърхност, оформена по дъга навън работната повърхност - линия **d** от фиг.4
- Основните размери на ролкова помпа са:



Фиг. 4

D - диаметър на опорната повърхнина на статора.

r - радиус на притискащата ролка

d - диаметър на маркуча

δ - дебелина на стената на маркуча

φ - текущ ъгъл на завъртане на ротора

Като следствие от тези величини се определят:

R_{cp} - радиус до осовата линия на маркуча;

$$R_{cp} = R - \delta - \frac{d}{2} \quad (1)$$

R - радиус на въртене, от оста на ротора до оста на ролката;

$$R = \frac{D}{2} - 2\delta - r \quad (2)$$

x_0 - височина на маркуча в най тясното място от зоната на деформация;

В зависимост от вида на повърхнината, може да съществуват различни закони по които нараства x_0 .

Например при отдалечаване на ролката от плоска равнинна повърхност, разположена по тангента към опорната цилиндрична повърхнина (линия **a** от фиг. 4)

$$x_0 = \frac{D}{2} - R \cdot \cos \varphi - r - 2\delta \quad (3)$$

След заместване на (2) в (3) се получава:

$$x_{0a} = \left(\frac{D}{2} - r - 2\delta \right) \cdot (1 - \cos \varphi)$$

където $0 \leq x_{0a} \leq d$

При $x_0 = d$ настъпва освобождаване на маркуча. Това става при:

$$\varphi_{osc} = \arccos \left(1 - \frac{d}{\frac{D}{2} - r - 2\delta} \right) \quad (5)$$

При отдалечаване на ролката от плоска равнинна повърхност, разположена под ъгъл γ към опорната цилиндрична повърхнина (линия **b** от фиг. 4)

$$\begin{aligned} x_{ob} &= R \cdot \sin \varphi \cdot \operatorname{tg} \gamma + R \cdot (1 - \cos \varphi) = \\ &= \left(\frac{D}{2} - r - 2\delta \right) \cdot (1 - \cos \varphi + \sin \varphi \cdot \operatorname{tg} \gamma) \quad (6) \end{aligned}$$

При отдалечаване на ролката от повърхнина с профил на дъга от окръжност с друг радиус (R_2), обърната към цилиндричната повърхност (линия **c** от фиг. 4)

$$\begin{aligned} x_{oc} &= \sqrt{R_2^2 - (R \cdot \sin \varphi)^2} - \\ &- (R_2 - R) - R \cdot \cos \varphi \quad (7) \end{aligned}$$

При отдалечаване на ролката от повърхнина с профил на дъга от окръжност с друг радиус, обърната като инфлексна спрямо цилиндричната повърхност (линия **d** от фиг.4)

$$\begin{aligned} x_{od} &= R_3 - \sqrt{R_3^2 - (R \cdot \sin \varphi)^2} + \\ &+ R \cdot (1 - \cos \varphi) \quad (8) \end{aligned}$$

Описаните по горе формули, заедно с математическия модел на зоната на деформираната гъвкава тръба са въведени в електронни таблици на програмата Excel.

РАЗМЕРИ И ВАРИАНТИ НА КОНСТРУКЦИИ НА РОЛКОВИ ТРЪБНИ ПОМПИ						4
Диаметър на опорната повърхност- D , mm	150.0				<input type="radio"/> Изход по тангента	
Диаметър на маркуча- d_m , mm	12.7				<input type="radio"/> Изход по права под наклон	0°
Дебелина на стената на маркуча - δ , mm	2.40				<input type="radio"/> Изход по външна дъга	0 mm
Радиус на закръгление на деф. зони- R_0 , mm					<input checked="" type="radio"/> Изход по вътрешна дъга	140.4 mm
Притискащи ролки	<input type="checkbox"/> I ролка	<input type="checkbox"/> II ролка	<input type="checkbox"/> III ролка	<input type="checkbox"/> IV ролка	<input type="checkbox"/> V ролка	
Диаметри на ролките	$(d_a, d_b, d_c, d_d, d_e)$	30	0	0	0	0
Радиуси на въртене	$(R_a, R_b, R_c, R_d, R_e)$	55.2	0	0	0	0
Ъгли на дефазиране	$(\varphi_a, \varphi_b, \varphi_c, \varphi_d, \varphi_e)$	0	0	0	0	0
Начални височини на защитаните участъци		0	0	0	0	0
Условие за уплътняване		TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
Незасичане между ролките		TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
Разстояния между осите на ролките		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
						TRUE

Фиг. 5

На фигура 5 е показана началната страница на таблицата, изпълняваща заложените математически модел. Възможен е избор на някои от основните конструкции. Основните размери могат да се променят плавно чрез съответни плъзгачи. Резултатите за моментния дебит излизат като графика на последната страница от таблицата.

Предвидена е възможността да участват различен брой ролки в работния процес, с различни диаметри и различно притискане. Същевременно са въведени и геометрични изисквания за допустимост на конструкцията.

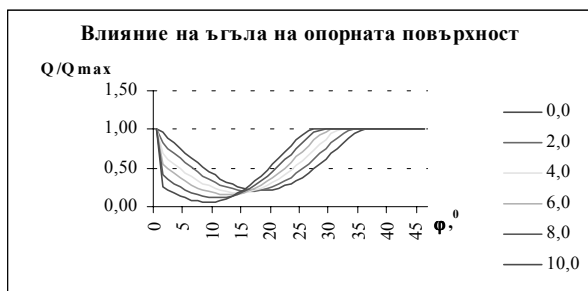
Графични резултати:

На фиг. 6 е показано влиянието на относителния диаметър на ролките върху пулсациите на моментния дебит. При стойности на съотношението диаметър на ролка към диаметър на опорна повърхнина има максимална по абсолютна стойност.



Фиг. 6

На фигура 7 е показано влиянието на съотношението диаметър на тръба към диаметър на притискаща ролка върху пулсациите на дебита. На Фигура 8 е показано влиянието на големината на отклонение на ъгъла на опорната повърхнина. При ъгъл 0 се получава вариант а от разглежданите, при всеки друг ъгъл – вариант б.

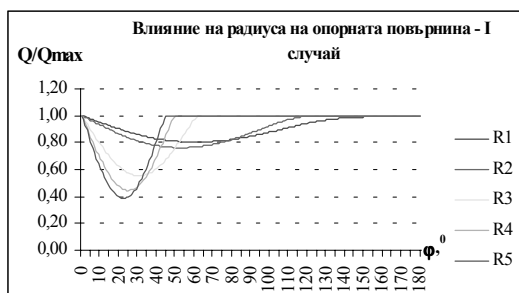


Фиг. 7

На Фигура 8 е показано влиянието на големината на отклонение на ъгъла на опорната повърхнина. При ъгъл 0 се получава вариант а от разглежданите, при всеки друг ъгъл – вариант б.



Фиг. 8



Фиг. 9

На фигура 9 е показано влиянието на радиуса на опорната повърхност за вариант с от фигура 4. Важно е да се отбележи, че дебита има много

слабо отклонение при конкретни съотношения на радиуси и диаметър на гъвкавия тръбопровод. Това е важно за енергийната ефективност при транспорт на не-newtonови флуиди – например строителни разтвори.



Фиг. 10

На фигура 10 е показано влиянието на радиуса на опорната повърхност за вариант с от фигура 4.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Драганов Б., Радулов П., Москов М. Василев В., Изследване на ролкова тръбна обемна помпа, Национална научно-техническа конференция с международно участие “Хидродинамика, хидравлични машини, помпи и съоръжения, 23-25 Октомври 1986 г., Варна
 [2] Проф. Манолов С. и колектив, Висша математика, изд. Техника, София, 1977 г.



“ТРАНСПОРТ 2003”

**КАПАЦИТЕТНА ГОТОВНОСТ НА РЕЗЕРВИРАНИ
ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАЩИ СИСТЕМИ С ХИМИЧЕСКИ
ИЗТОЧНИЦИ НА ТОК**

Ангел Гушев

АНОТАЦИЯ

Представените резултати се отнасят за някои надеждностно-експлоатационни параметри и характеристики на резервирани електрозахранващи системи с различни видове оловни акумулатори. Вниманието към тях е насочено в качеството им на системи за реализиране на непрекъснат електрозахранващ процес, намиращи широкото приложение в съвременната железопътна инфраструктура. Направени са изводи относно тяхното усъвършенстване.

ВЪВЕДЕНИЕ

Известно е, че независимо от своята ремонтнонепригодност съвременните химически източници на ток /ХИТ/ са многократно възстановими в аспект на енергия [1].

На тази база са проведени изследвания и са изведени зависимости, отнасящи се до надеждностноексплоатационните характеристики на източници на електрическа енергия /ИЕЕ/, резервирани с ХИТ [2, 3, 4].

Между тях могат да бъдат отбелязани зависимостите

$$K_{C_2} = \frac{a^z I^z T_n^{z-1}}{a^z I^z T_n^{z-1} + \lambda C_{n,o}^z} \quad (1)$$

$$K_{C_{II}} = \frac{\lambda C_{n,o}^z}{a^z I^z T_n^{z-1} + \lambda C_{n,o}^z} \quad (2)$$

$$K_{C_2} = \frac{2I^z T_n^{z-1} (a^z I^z T_n^{z-1} + 2\lambda C_{n,o}^z)}{2I^z T_n^{z-1} (a^z I^z T_n^{z-1} + 2\lambda C_{n,o}^z) + 2\lambda^2 C_{n,o}^z} \quad (3)$$

$$K_{C_{II}} = \frac{2\lambda^2 C_{n,o}^z}{2I^z T_n^{z-1} (a^z I^z T_n^{z-1} + 2\lambda C_{n,o}^z) + 2\lambda^2 C_{n,o}^z} \quad (4)$$

$$\mu_{C_{II}} = \frac{I^z T_n^{z-1}}{\left(\frac{C_{n,o}}{a}\right)^z} m \quad (5)$$

и

$$m_{C_{II}} = \frac{I^z T_n^{z-1}}{\left(\frac{C_{n,o}}{a}\right)^z} \mu \quad (6)$$

където:

- $K_{C_{II}}$ и $K_{C_{II}}$ от формули (1) и (2) са съответно коефициентите на готовност и престой на един ИЕЕ - ($m=1$), резервиран с ХИТ;

- $K_{C_{II}}$ и $K_{C_{II}}$ от формули (3) и (4) са съответно коефициентите на готовност и престой на двукратно резервиран ИЕЕ - ($m=2$), допълнително резервиран с ХИТ;

- $m_{C_{н}}$ е капацитетна интензивност на възстановяване;

- $m_{C_{н}}$ е капацитетна кратност на резервиране;

- $I=10A$, $\lambda=0.01$ 1/h и $\mu=0.1$ 1/h са съответно заряден ток на ХИТ, интензивност на отказите и интензивност на възстановяване и конкретните стойности при които са установени показаните по-нататък резултати;

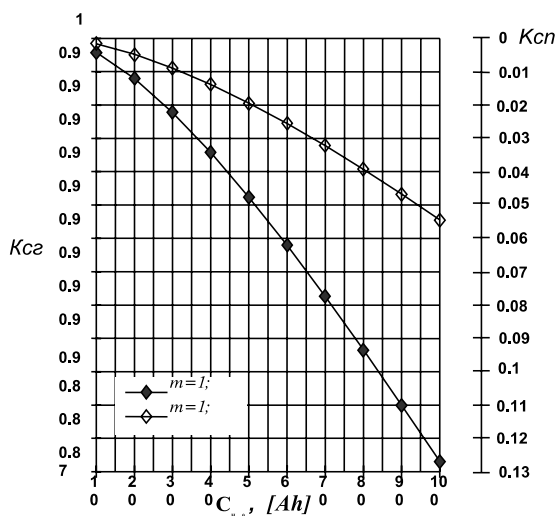
- $T_{н}$ и a са съответно номинално време за разреждане и коефициент на капацитетно изменение на използвания ХИТ.

РЕЗУЛТАТИ

По-нататък вниманието е насочено към изследване на надеждностноексплоатационните характеристики на ИЕЕ, резервирани с ХИТ посредством изследване на зависимости от (1) до (6).

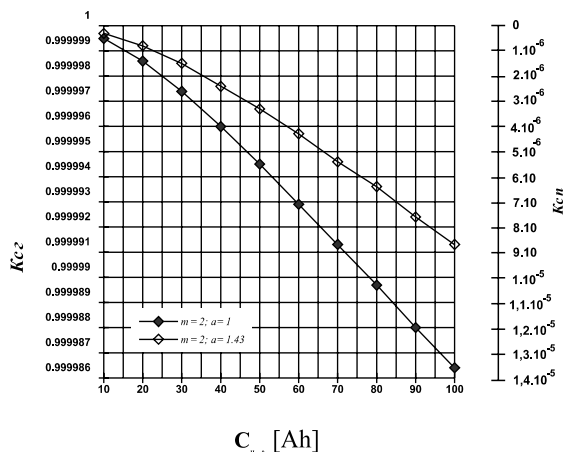
По-специално внимание е обърнато на ИЕЕ, резервирани с различни ОА в качеството им на ХИТ, масово разпространени в комплексните токозахранващи устройства, експлоатирани в системата на железопътната инфраструктура у нас.

Получените резултати се отнасят за трите основни видове оловни акумулатори: стартерни с номинално време на разреждане $T_{н}=20$ h; стационарни с номинално време на разреждане $T_{н}=10$ h; тягови с номинално време на разреждане $T_{н}=5$ h и коефициенти на капацитетно изменение a в диапазона от 1 до 1.43. Част от тях са показани на фиг.1, 2, 3, 4 и 5.



Фиг. 1

Зависимости на коефициентите K_{Cz} и K_{Cn} от номиналните капацитети $C_{н,0}$ при различни коефициенти на капацитетно изменение a на еднократно резервирани ИЕЕ

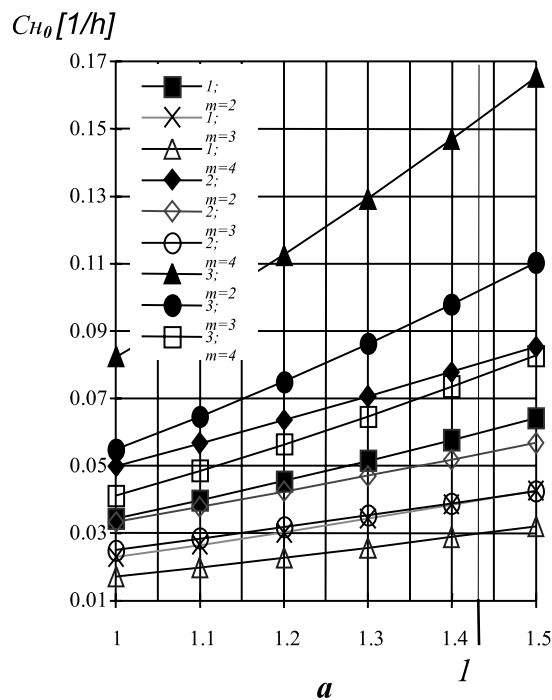


Фиг. 2

Зависимости на коефициентите K_{Cz} и K_{Cn} от номиналните капацитети $C_{н,0}$ при различни коефициенти на капацитетно изменение a на еднократно резервирани ИЕЕ

$I=10$ A; $C_{н,0}=100$ [Ah]; 1 - тягов;

2 - стационарен; 3 - стартерен.

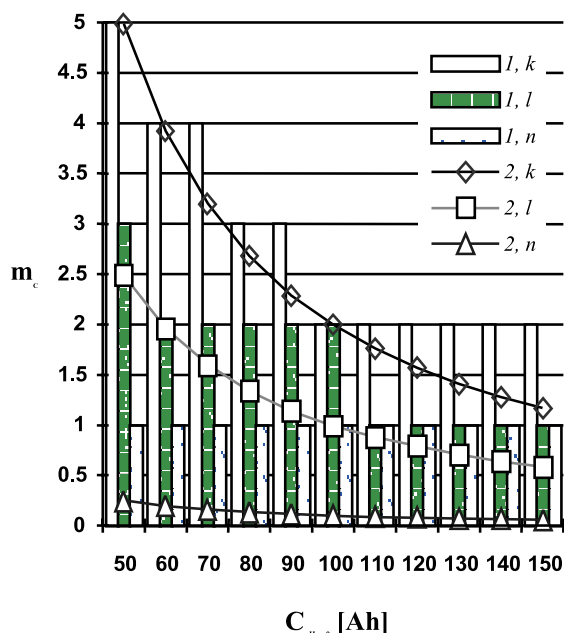


Фиг. 3

Зависимости между параметри на различни ОА и параметри на резервирани ИЕЕ_m

$I=10[A]$; $a=1$; 1 - реални зависимости;
2 - формални зависимости;

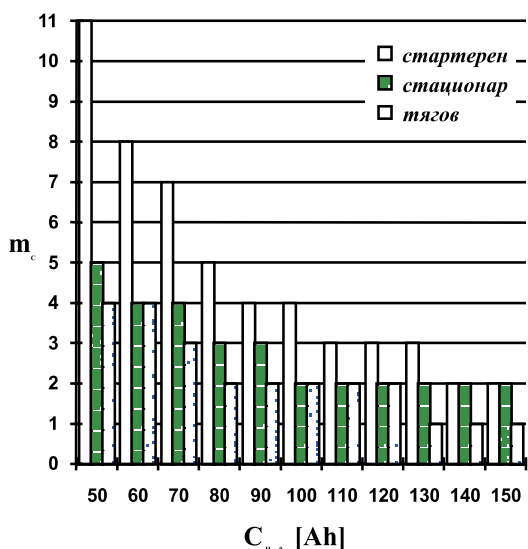
$k=0,05 [1/h]$; $l=0,1 [1/h]$;



Фиг. 4

Капацитетна кратност на резервиране $m_{cн}$ при различни капацитети $C_{н,0}$ на стационарен ОА

$I=10[A]$; $a=1$;
интензивност 0.05



Фиг. 5

Зависимости на капацитетната кратност на резервиране $m_{cн}$ от капацитетите $C_{н,0}$ на различни ОА

ИЗВОДИ

Тук следва да се отбележи, че представените зависимости позволяват да се направят следните изводи:

1. Надеждностно-експлоатационните характеристики на ИЕЕ, резервирани с ХИТ, представени посредством зависимостите на коефициента на капацитетна готовност K_{br} , коефициента на капацитетен престой K_{bn} , коефициента на капацитетната интензивност на възстановяване μ_{bn} и коефициента на капацитетната кратност на резервиране m_{bn} са сложно съчетание на зависимости подчинени на деградационните процеси на ОА, протичащи по време на експлоатацията им.

2. Деградационните процеси при експлоатацията на ОА оказват съществено влияние на коефициента на капацитетна готовност K_{cr} , съответно съответно на коефициента на капацитетен престой K_{cn} на единичен ИЕЕ, резервиран с ОА.

3. Това влияние е несъществено при двукратно резервираните ИЕЕ, резервирани с ОА.

4. Капацитетната интензивност на възстановяване μ_{cn} зависи съществено от деградационните процеси ($\mu_{cnmax} / \mu_{cnmin}$) и от вида на ОА.

5. Капацитетната кратност на резервиране на двукратно резервирания ИЕЕ зависи съществено не само от коефициента на изменение a и означените капацитети $C_{н,0}$ на ОА, но и от вида на ОА.

В заключение може да се обобщи, че установените надеждностно експлоатационни характеристики показват убедително, че резервираните ИЕЕ са с променящи се по време на експлоатацията надеждностно-капацитетни характеристики. Това означава, че тяхната експлоатация следва да се отчита необходимостта от променяща се интензивност на възстановяване.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Гушев, А. Относно готовността на вторичните химически източници на ток, работещи като звена на резервирани електрозахранващи системи. “Транспорт на XXI век”, сборник доклади, 15 - 16 ноември 2001, София, стр.361 - 364.

[2] Гушев, А. Надеждностноексплоатационни характеристики на двукратно резервирани източници на електрическа енергия с оловни акумулатори. Е+Е, кн. 1-2, 1998, стр. 12 -16.

[3] Гушев, Е. Надеждностно-енергийни характеристики при някои резервирани електрозахранващи системи. Е+Е, кн. 5 - 6,



“ТРАНСПОРТ 2003”

ELECTRONIC CASH LOYALTY SYSTEM IN RAILWAY TRANSPORT APPLICATIONS

Zlatan Soskic, Nebojsa Bogojevic

ABSTRACT

The paper presents capabilities of electronic cash loyalty system and discusses its application in railway traffic organizations. Presented loyalty system is based on economic stimulation of customers (acting like pre-paid discount system), and assumption that issuer acts as merchant with wide POS network. Therefore, it seems suitable for application by state-owned railway traffic organizations in South-Eastern Europe that are competing with much more efficient private-owned bus traffic organizations.

Key words: smart card, loyalty, traffic.

INTRODUCTION

Loyalty systems are commercial systems where customer is rewarded for frequent purchasing of goods or services from particular vendor (or group of vendors). The concept of loyalty systems is rather old, but for long time it was used by small merchants with small number of customers, where personal contact between customer and merchant was of crucial importance. It is the consequence of technology development that loyalty systems are now widely investigated and applied by large vendors.

Contemporary loyalty systems comprise information system as its core part; the aim of information system is to provide hardware and software means for recording customer consumption, its analysis and appropriate rewarding of loyal customers. Loyalty systems with large number of customers and merchants represent information systems with widely distributed data input and output points, and being that data are to be known by customers, merchants and vendors, common way for storing data are smart cards. Due to this fact, and the fact that lot of technology solutions are taken from payment industry, loyalty

systems are usually described in payment industry terms.

Block diagram of a contemporary loyalty system that describes its functional parts and their mutual interactions is presented at Fig.1. The owner and organizer of the system, product or service vendor (or vendor group) is called issuer. It arranges system rules and establishes information system in which dedicated computer, host, acts as concentration point. The host contains appropriate databases and has communication capabilities for transferring data describing customer consumption from points-of-sale. Point-of-sale (POS) is common term describing all places where customers get goods or services in exchange for money. POS belongs to some merchant that may be independent of issuer, or part of issuer's system. Each POS is equipped with POS terminal, device capable of reading and writing to smart cards, application of loyalty system rules, capturing data describing customer consumption and transferring those data to host. The whole set of all POS terminals capable of handling loyalty system operation is called POS network. In order to establish loyalty system, issuer

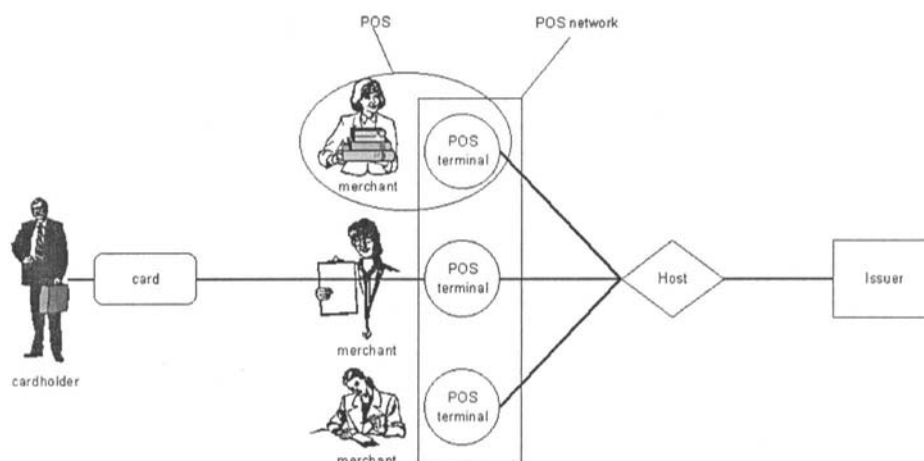


Fig. 1

supplies its customers with smart cards (simply referred as cards) that contain particular customer data and data describing his consumption. Smart cards are electronic devices capable of changing its content (unlike magnetic cards that represent read only devices). A person that uses the smart card is usually called cardholder.

It is important to notice that loyalty systems are not payment systems; cardholder does not pay by smart card; he pays with regular payment means (cash, payment cards, cheques, ...). Most frequently, loyalty systems are designed so that smart card stores points assigned for each purchase, and when sum of points reach some limit, issuer grants cardholder certain rights or values (gifts, free purchase, etc.).

One of the aims of such loyalty systems is to create individual approach to each customer by studying its habits and needs. Unfortunately, it turns out that such loyalty systems endanger cardholder privacy, strongly reducing their general public acceptance.

Electronic cash (electronic purse) is mean of payment that employs smart card as replacement for paper cash. The smart card contains record of value that represent equivalent of some amount of money. During payment process, the amount is reduced according to value that is to be paid. Electronic cash has several advantages in comparison to paper cash: it is cheaper, it is simpler to handle (no change), it is harder to abuse, and its flow can be easily traced. The major disadvantage is that it needs wide POS network to be accepted; in order to provide standardization and exchange

capability, major vendors of electronic purse schemes (Mondex, VisaCash, ...) have agreed on common standard CEPS (Common Electronic Purse Standard) [1]. In all other aspects, electronic cash is equivalent to paper cash, which is especially important from the point of view of privacy protection.

DESCRIPTION

Loyalty system developed at Faculty of Mechanical Engineering at Kraljevo (denoted by term "eCash" in further text) utilizes properties of electronic cash in design of specific loyalty system that intends to be equally attractive to both issuers and cardholders without interfering cardholder's privacy.

eCash concept requests that issuer acts in the same time as merchant. The main idea is to financially stimulate both sides: cardholder pays some amount of money to issuer in advance (x); in return, issuer will provide cardholder discounted prices for its goods or services. The amount of discount (d) depends both on amount of money that cardholder pays in this moment to issuer (q) and total amount of money that cardholder paid to issuer in past (Q), according to the formula:

$$d = x \cdot (p \cdot q + P \cdot Q) \quad (1)$$

where p represents discount percentage for current payment, and P discount percentage for sum of all payments. Therefore, cardholder is stimulated to buy issuer's goods or services more frequently, and issuer achieves three goals: loyalty of customer, increase of turnover and getting money in advance.

These benefits compensate decrease of income due to discounting.

Discounting is realized such that smart card does not store the value equal to the money paid by the cardholder (x), but the value increased for discount amount (d). In such a manner during purchasing transaction POS terminal just redeems amount stored on smart card for the value of the goods or services.

The concept resembles to pre-paid system that is frequently used by telephone companies, but it has one important difference: unlike usual pre-paid systems, in eCash exists discount dependent on customer's previous consumption. In pre-paid systems the price is the same for new users as it is the case with old ones. The same objection holds for comparison with classical discount system.

It should be also noticed that eCash does not represent payment system: although during transaction cardholder uses smart card in exchange for goods or services, payment process has been previously performed when smart card value was increased. Therefore, the role of smart card is to confirm that payment is performed, and not to take part in it.

The key element that provides functionality to eCash is smart card that is used by customer that acts as cardholder. The role of the smart card is taken from electronic cash systems: card store equivalent of value of money that could be spent by cardholder. This value is increased when cardholder pays to issuer, and decreased when customer purchases goods.

Therefore, eCash loyalty system comprises the following players:

- issuer (merchant)
- cardholder
- smart card
- POS terminal

They have the following roles:

Issuer:

- establishes loyalty system rules;
- establishes POS network;
- ensures proper and secure work of system;
- issues smart cards to cardholders;
- accepts money from cardholder;
- increases value stored at smart card collecting money from cardholder;
- prints proof of increased smart card value;
- /acting as merchant/ ensures appropriate use of smart card and POS terminal.

Cardholder:

- pays money to issuer before purchasing goods or services from issuer;

- uses smart card when purchasing goods or services from merchant;

Smart card:

- provides security mechanisms for issuer authentication;
- increases stored value when ordered by issuer;
- decreases stored value when ordered by POS terminal;

POS terminal:

- validates card authenticity;
- checks possibility of purchasing goods or services by inspecting smart card value;
- orders smart card to decrease value;
- prints receipt of purchase;
- transfers data describing total daily amount of goods or services sold and total daily number of transactions performed at POS.

IMPLEMENTATION

Cash implementation was performed using the following hardware components:

- smart cards that support loyalty functions: they contain counters, files capable of storing transaction details, and capability to protect changes of content by PIN codes, security keys and secure messaging;
- POS terminals that contain smart card reader, PIN pad connector and modem;
- PIN pad capable of PIN encryption;
- PC computers;
- PC/SC smart card readers;

During eCash implementation the following technical standards are adopted:

- ISO 7816-3: [2]; application of this standard provides interoperability of smart card readers;
- ISO 7816-4: [3]; application of this standard provides interoperability of wide class of smart cards;

- STIP: Small Terminal Interoperability Platform [4]; application of this standard provides interoperability of a class of POS terminal devices;

Complete implementation of eCash consists of the PC software, POS terminal software and smart card software.

PC software components consists of:

- ecAdmin, system administration utility;
- ecTMS, terminal network management system software;
- ecOperator, front end utility;
- ecPCPOS, software for PC POS terminals;
- ecAdmin, system administration utility, enables

issuer to configure system rules, manage security system and track system activities and performance. This software is used by system supervisor, person responsible for the work of system.

ecTMS, terminal network management system (TMS) software, enables loyalty system operator or supervisor to maintain information describing POS terminals, their security status and perform data transfer from POS terminals at host. This software resides on host.

ecOperater, front end utility, enables loyalty system operators to initialize, personalize and issue smart cards to cardholders, accept money from cardholder, increase value stored at smart card, and generate paper proof of the process. This software resides on all computers that are used for card issuing.

ecPCPOS, software for PC POS terminals, enables PC computers at POS to perform all tasks of POS terminals as defined in section "Description".

POS terminal software ecPOS performs exactly the same function as ecPCPOS, except that this software is made according STIP standards for POS terminals that support it.

Smart card software comprises set of files and data stored at card during initialization and personalization processes. Essentially, there are two kinds of smart cards in eCash: cards used by supervisors and operators for identification purposes (ecMcard software), and cards for cardholders (ecCard software).

card are stored) only one parameter is entered that identifies cardholder. These data are not used in transaction process, or in database. Cardholder remains completely anonymous to loyalty system, providing the highest level of privacy protection.

Security features of the system comprise:

- identification, authentication and authorization of issuer's personnel;
- cardholder authentication;
- smart card validation;
- smart card data protection;
- loyalty system data protection.

Issuer personnel are being identified each time when they access PC software. Identification is performed by smart cards that contain data uniquely identifying each employee that works within loyalty system. After identification, each employee is authenticated by PIN (Personal Identification Number) that is entered at PIN pad attached to PC. PIN is transferred in encrypted form to PC computer, and verified by employee's smart card. Authorization is performed by software itself. During authorization process, software determines if employee has the right to use it. The system supervisor grants rights to employees (assigning them rights to use ecTMS, ecOperater, or both utilities) and generates their identification smart cards. Supervisor identification card is delivered by loyalty system vendor.

Cardholder authentication prevents usage of cardholder's smart card by some other person. It is performed by checking PIN, which is verified by

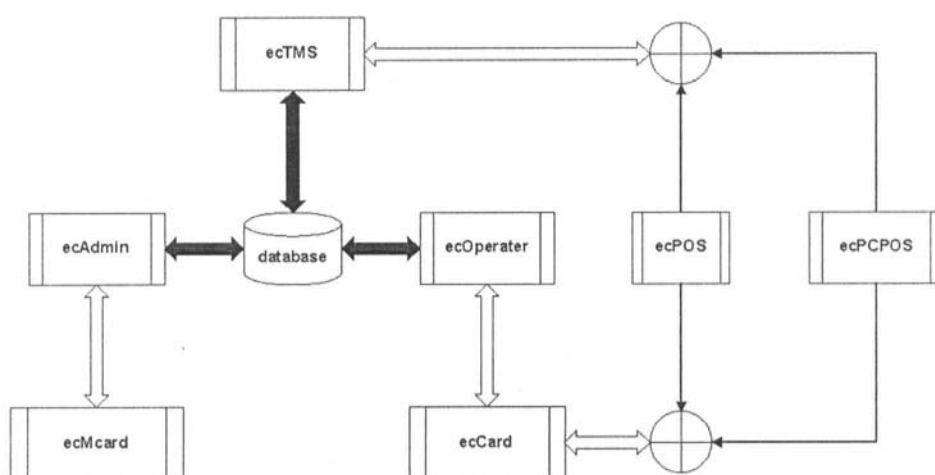


Fig. 2.

Deployment diagram for all components of eCash software is presented at Fig. 2.

As for privacy aspect, during process of card personalization (when data describing particular

its smart card. PIN is entered at PIN pad attached to POS terminal, and transferred to card it in encrypted form. Cardholder has the possibility to disable authentication process.

Smart card validation prevents usage of smart cards that are not generated by issuer. It is performed by checking read-only data that card manufacturer writes into each card during production process. These data are unique for all smart cards intended for use in eCash system.

Smart card's loyalty system data of sensitive nature (stored value, PIN) are protected from unauthorized changing by application of secure messaging for their writing. Secure messaging combines encryption and data integrity checking for data protection, and assures that it is the issuer who is changing data. The smart cards containing counters have separate functions for setting, increasing and decreasing counter's data. It reduced effort for data protection, because it is possible to separately define protection for Smart card's cardholder data (cardholder identification number, transaction details) are protected by PIN that should be verified by card before it is read.

Sensitive loyalty system data are stored within database in encrypted form.

TRANSPORT APPLICATION

Transport was one of the first areas planned for smart card application. Although strong efforts were made in this investigation, standard, wide accepted system is not yet developed. The first aim of smart card application in transport is replacement of paper tickets. Achievement of application of such system should reduce human engagement in ticketing, eliminate lines of passengers in front of desks and simplify card-buying process. Therefore, it could be of great importance in application to local traffic, where large number of people travel every day along the same lines [5]

Generally speaking, ticketing applications are not intended to support customer loyalty. When acting as a ticket smart card represents real value of ticket, and the advantage for cardholder is spared time. Nevertheless, the presence of competition, and the fact that smart card is already used for ticketing purposes, suggest that transport application can also have loyalty component.

It is well-established fact that at all Balkan countries railway transport of passengers is largely reduced due to privately owned bus companies competition. It is usually considered that it is the matter of transport means characteristics, the differences between bus traffic and railway traffic, but the fact that state-owned bus companies are in similar position (at least in Serbia), suggests that it is rather the nature of ownership that causes

problems. And it is not always the fact that privately-owned companies are better organized and more efficient, because there are also state requests that deteriorate efficiency (maintaining non-profit lines, management limitations, ...). But, from the other point of view, state owned companies have some advantages: large number of lines, wide network of POSs and developed infrastructure.

Besides the increase of quality of service, state owned railway traffic organization should consider other measures that could stress their comparative advantages. As stated by V. Efthimiades [6]: "In a healthy competitive economy, unless you are doing everything perfectly right and 100 times better than your competition, it is certain that through the course of time you will lose some customers. Likewise, unless you are doing everything totally wrong and 100 times worse than your competition, you will gain some customers. The point is, which customers you gain and which ones you lose." In this sense, state owned railway and bus traffic companies at Balkans could consider some kind of loyalty system that would stimulate passengers that are frequently traveling to use their services.

eCash loyalty system seems to be worthy of testing in passenger transport applications. It could provide at least the following advantages:

- reduction of cash handling;
- reduction of personnel engaged in ticketing;
- attracting larger number of customers.

It is also clear that there are also several features of public transportation that make implementation of loyalty system more intricate task in comparison to implementation in retail or tourism.

First of all, important feature of payment system of public transport companies is large number and various kinds of POSs. Cards are sold at stations, through retail network, in vehicles, in some countries over the Internet etc. The concept of eCash requests presence of POS terminal at POS; therefore its application would request wide POS network that would comprise at least sufficient number of terminals at all stations and in the vehicles. Due to this reason, especially considering POSs in vehicles, eCash is designed so that each transaction is performed completely off-line, without need for establishing connection between POS and host, like this is the case with payment card solutions.

The second drawback is connected to large number of customers, meaning large number of potential cardholders and smart cards. It causes the need for large number of desks where cardholders

are paying to issuer. For the sake of convenience, they should be widely distributed; being that current eCash concept requests that all desks (where eOperator runs) are connected to single database for the sake of security reasons, it would mean that eCash in such systems imposes implementation of WAN, or VPN techniques.

At last, large systems are always increasing security risks. eCash is not sensitive on number of cardholders, but on increase in number of operators. The problem is not security system itself, but the fact that current concept comprises just one system supervisor, and one man, met with large number of operators whose work is to be observed reduces its efficiency.

Considering all previously stated, state-owned bus transportation company "Autotransport" from Kraljevo is interested in testing application of eCash loyalty system. This large company (over 300 buses, over 200 trucks, car maintenance and repair facilities, and other services) has the problem with competition of privately owned companies that are holding only the most profitable lines, large number of employees and high level of cash flow fraud. The company plans to introduce eCash in order to

1) stimulate passengers to pay in advance; 2) reduce cash use and therefore cash fraud; 3) remove ticket sellers from buses, reducing thus number of personnel. The first results of testing are expected to be present in next year.

CONCLUSION

eCash is loyalty system based on economic stimulation of both issuer and cardholder. It combines features of loyalty, electronic purse and discount systems. Its concept requests that issuer is in the same time merchant, so it is suitable for retail, tourism and transport applications. Its main aim is to increase total income of the issuer by attracting increased number of regular customers.

REFERENCES:

- [1] <http://www.cepsco.com>
- [2] <http://www.iso.org>
- [3] <http://www.iso.org>
- [4] <http://www.stip.org>
- [5] A. Otaka, invitation lecture, "Transport 2002", XX international conference, Sofia 2002
- [6] V. Efthimiades, <http://www.axiomc.com>



“ТРАНСПОРТ 2003”

ИЗРАВНЯВАНЕ НА ТОВАРНИТЕ ТОКОВЕ НА ДВИГАТЕЛИТЕ ПРИ ЕДИН КЛАС ПОДЕМНИ МЕХАНИЗМИ

Людмил Попов

АНОТАЦИЯ

Изложен е on-line метод за определяне и изравняване на товарните токове на двигателите на един клас подемни механизми. Направената компютърна симулация показва намаляване на коефициента на неравномерност на натоварването над 20 пъти, с което се гарантира увеличаване на пределната товароподемност при по-равномерно износване на елементите на подемния механизъм

Беше анализирана работата на вертикално подемно устройство за издигане на вагони. Всички цифрови данни са по документацията на устройството, по данни от БДЖ и по наши измервания.

Устройството е проектирано за вагони до 100 тона. Пред автора беше поставена задачата да разгледа възможностите за увеличаване на подемността на устройството с 50 %, така че да може да издига вагони от порядъка на 150 тона.

Издигането става с 4 броя двудвигателни задвижвания по система за синхронно въртене (главни двигатели за постоянен ток с номинално напрежение 220 V, номинален ток 56 A, синхронизиращи асинхронни двигатели с фазов ротор с номинално напрежение 380 V). Синхронизацията става чрез свързване на роторните вериги на последните. Няма допълнителна автоматика, свързана с измерване на скорости, моменти и пр.

По проект съоръжението е проектирано за товароподемност 100 т. Скоростта на издигане и спускане е от порядъка на 1 m/min = 0.0167 m/sec. Механичната мощност, която следва да се поеме от 4-те двигателя е както следва:

1. Издигане на пълна платформа:

$$P_{\text{изд мех}} = G_B \cdot g \cdot v = 100 \cdot 9.81 \cdot 0.0166 = 16.35$$

kW (средно на един двигател – 4.09 kW).

Характерен за този случай е двигателният режим на двигателите – посоките на скоростите и моментите съвпадат – характеристика 1 от фиг.1 . При този режим развиваната от двигателите електрическа мощност ще бъде завишена заради по-ниския от 1 коефициент на полезно действие:

$$P_{\text{изд ел}} = P_{\text{изд мех}} \cdot 1/\eta = 16.35 / 0.8 = 20.44 \text{ kW}$$

(средно на един двигател – 5.11 kW).

Хипотетичният среден ток, еднакъв за всички двигатели, ще бъде $I_{\text{cp}} = 5110 / 220 = 23.23$ A.

2. Спускане на пълна платформа: Механичната мощност е същата. Характерен за този случай е спираният режим на двигателите – посоките на скоростите и моментите са с различен знак – характеристика 2 от фиг. 1. Съответно електрическата мощност ще бъде по-малка, понеже к.п.д. минава от знаменател в числител:

$$P_{\text{сп ел}} = P_{\text{сп мех}} \cdot \eta = 16.35 \cdot 0.8 = 13.08 \text{ kW}$$

(средно на един двигател - 3.27 kW). $I_{\text{cp}} = 3270 / 220 = 14.86$ A.

Поради промяната на местоположението на к.п.д. режимът на издигане е по тежък.

По време на издигане измерихме

стойностите на товарните токове на двигателите, по отношенията на които към средния ток определихме коефициента на неравномерност (степената на претоварване) на всеки двигател, които даваме в таблица 1. Използвана е следната номерация на двигателите според позицията на амперметрите на контролното табло в пулта за управление на подемника: по-отдалеченият двигател спрямо пулта е означен с 1L (отляво, гледано от пулта), съответно отсрещният му – 1R; по-близките до пулта съответно 2L и 2R.

Таблица 1

вляво	K_H	вдясно	K_H
1 L	0.676	1 R	0.169
2 L	1.352	2 R	2.029

Таблицата показва съществена неравномерност по отношение на натоварванията на двигателите. Възможните причини следва да се търсят преди всичко в неравномерното разпределение на товара върху отделните опори. Предполагаме, че поради работата на синхронизиращите асинхронни двигатели, товарните моменти, респективно тяговите усилия за всяка двойка срещуположни двигатели (1L – 1R, 2L – 2R) са били значително по-добре изравнени, за което свидетелства и мекото, без сътресения и големи механични или магнитни шумове, плавно издигане на вагона при липса на забележими кренове.

Най-натоварен се оказва двигател 2R, чийто товарен ток достигна 84% от номиналния му ток.

Ако приемем хипотетично едно по-добро, почти равномерно разпределяне на товара на всичките 4 двигателя, можем да приемем, че всеки двигател ще работи със средно-аритметичната стойност на токовете на двигателите от табл.1 $I_{cp} = 23.23$ A = 41.48 % от номиналния ток. А това предполага, че при наличие на такава изравняваща товарите система има резерв за увеличаване на подемността не 1.5, а $1 / 0.4148 = 2.41$ пъти, т.е. да се издигне товар, тежащ не 100, а 241 тона !

На фиг.1 с 3 и 4 са означени работните точки на претоварения и недотоварения двигател в режим на издигане. Идеята на настоящата работа е загатната с преминаването на тези двигатели на нови работни характеристики чрез съответна промяна на възбуденията им – това на претоварения двигател се форсира и той

минава на характеристика 3, при което токът му ще се намали; на недотоварения двигател възбудянето се намалява и той минава на характеристика 4, при което токът му нараства. Това следва и от уравнението на електромеханичната им характеристика за този режим :

$$c.w = U - R.I \quad (1)$$

Тук c е коефициентът на така нареченото електромагнитно взаимодействие, пропорционален на възбудянето на двигателя, w е скоростта на въртене, U – напрежението на котвата със съпротивление R , I – токът на двигателя. Тъй като синхронизиращите машини ще поддържат скоростта непроменена, от уравнението следва, че промяната на c ще доведе до промяна на тока I .

На характеристика 2 от фиг.1 с 5 и 6 са показани съответните работни точки за претоварения и недотоварения двигател при спускане на подемника. Изравняването на токовете тук се илюстрира с преминаване към нови характеристики, означени с 5 и 6. Разликата тук е, че корегирещото въздействие е обратно – възбудянето на претоварения двигател трябва да се намали, а на недотоварения да се форсира. Причината е във факта, че в този случай двигателите работят в спиращ (генераторен) режим. Съответно в уравнението на характеристиката минусът се заменя с плюс:

$$c.w = U + R.I \quad (2)$$

От изложеното става ясен алгоритъмът на работа на системата за изравняване на товарите (фиг. 2). В зависимост от посоката на движение и от съотношението “среден ток” – “ток на конкретния двигател” се определя заданието за промяна на възбудянето на двигателя, което постъпва на входа на съответния тиристорен преобразувател. Процедурата се повтаря с малки стъпки на промяна Dc до достигане на предварително зададена минимална разлика $DI = I_{cp} - I_p$, т.е. до достигане на коефициенти на неравномерност в интервала 0.95 ÷ 1.05.

При направената компютърна симулация се потвърдиха направените теоретични разчети. Най-натовареният двигател намали коефициента си на неравномерност от 2.029 на 1.248, като това се постигна при изменение на възбудянето му с около 8 % - величина, лесно постижима не само в посока на намаляване, но

и на форсиране на възбудането в работната точка, съответстваща на номиналното възбуждане, кривата на намагнитване има все пак известен наклон спрямо оста на възбудителния ток (абсцисата). Съответно най-недотоварения двигател увеличи коефициента си от 0.169 на 0.769 при изменение на възбудането му с около 9 %.

Очевидно роля за изравняването на товарите в случая играе и “механичната” обратна връзка, осъществявана от кинематиката на подемника, явяваща се уравниелна механична връзка между валовете на двигателите.

В таблица 2 са отразени новите стойности на товарите при работа на системата за изравняване.

Таблица 2

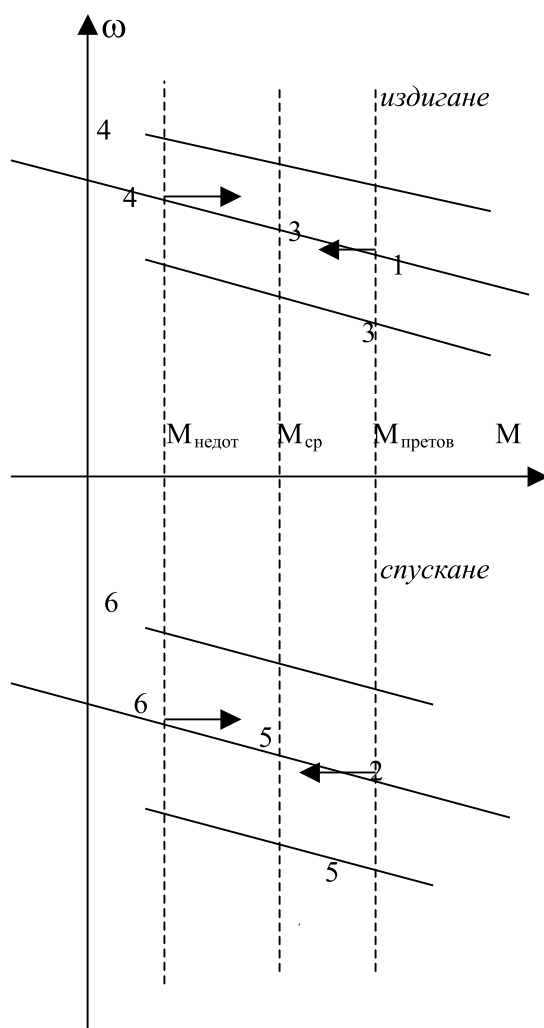
вляво	K_H	вдясно	K_H
1 L	0.985	1 R	0.769
2 L	1.096	2 R	1.248

В заключение може да се каже, че внедряването на такава система осигурява значително по-равномерно натоварване на отделните двигатели, което е резерв за увеличаване на товароподемността на подемника при намалена амортизация и като резултат – увеличаване на коефициента на използваемост вследствие увеличаването на междуремонтната наработка на подемника.

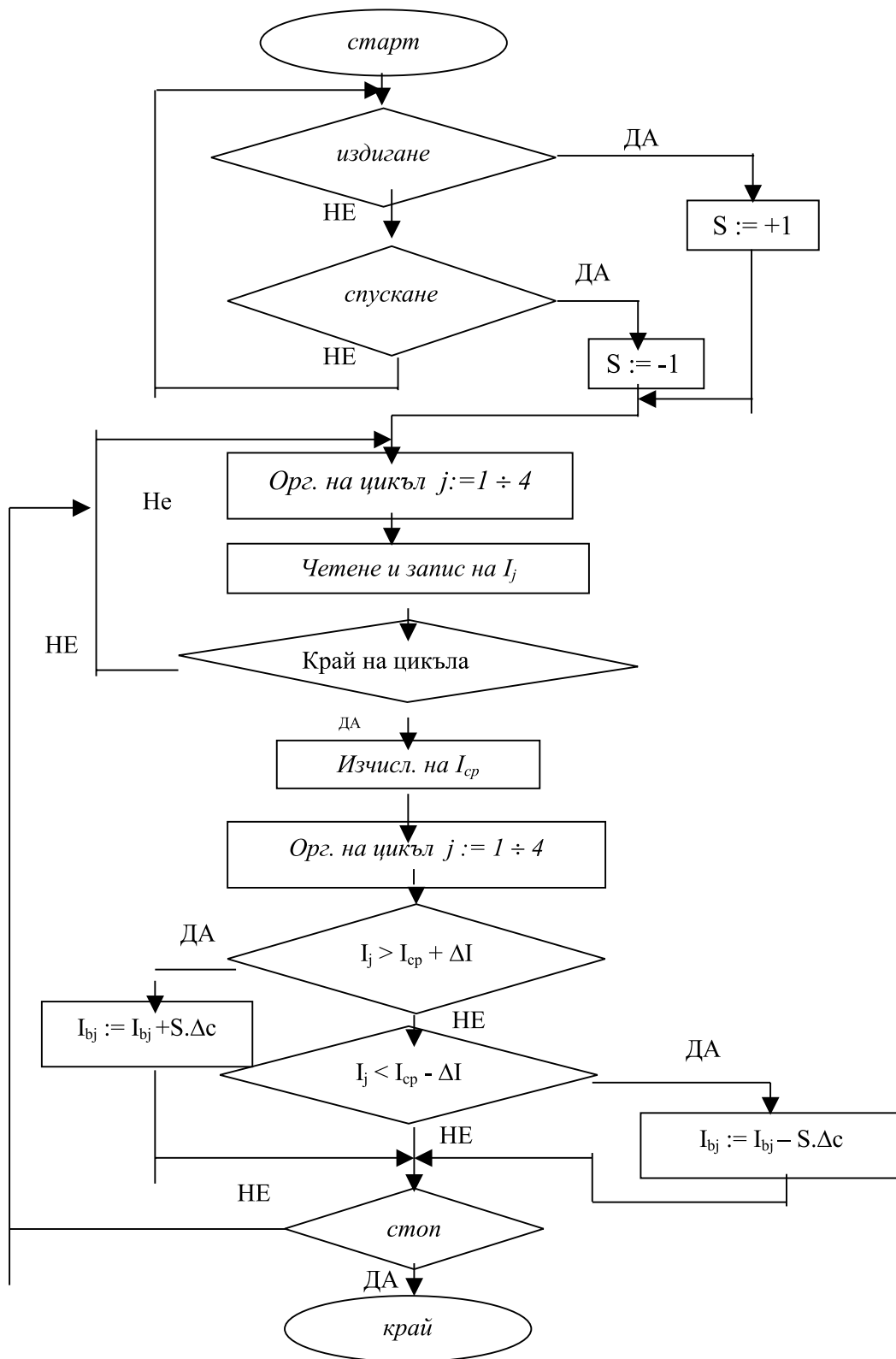
ЛИТЕРАТУРА

[1] Билдирев Ж., Попов Л.- Относно информацията, получавана от идентификацията на статични параметри на електрозадвижване, Годишник на ТУ - София, т. 49, 1998.

[2] Чиликин М., Ключев В., Сандлер А. - Теория автоматизированного злектропривода, М., Энергия, 1979.



Фиг. 1



Фиг. 2



“ТРАНСПОРТ 2003”

ОПРЕДЕЛЯНЕ ФУНКЦИЯТА НА ЧУВСТВИТЕЛНОСТТА НА НЕСТАЦИОНАРНИ СИСТЕМИ

Людмил Попов

АНОТАЦИЯ

Приложена е общата теория на чувствителността към нелинейни многомерни динамични системи, каквито са повечето реални системи. На базата на направените изследвания са изведени уравненията на чувствителността на нелинейни динамични системи. Резултатите са използвани в областта на вагоностроенето.

Теорията на автоматичното управление на непрекъснати, дискретни или непрекъснато-дискретни системи в последните години развива ново направление - теорията на чувствителността. Приложението на тази теория е свързано с изучаване влиянието на изменението на параметрите на системата върху динамично изменящите се показатели на тези системи.

За целта е необходимо да се определи така наречената функция на чувствителността на системата, която се изразява с векторното уравнение [1]

$$\dot{x} = f(x, p(t), t) \tag{1}$$

където $x(t_0) = x_0$, x е n -мерен вектор, изразяващ състоянието на системата, $p(t)$ е m -мерен вектор, изразяващ параметрите на нестационарната система [2].

Изменението на който и да е параметър p_i на един производствен процес предизвиква изменение на показателя x_i , което се описва с уравнението

$$\Delta x_i = \frac{\partial x_i}{\partial p_i} \Delta p_i \tag{2}$$

В този израз Δp_i е нарастването на параметъра

p_i , а частната производна $\frac{\partial x_i}{\partial p_i}$ представлява критерий за чувствителност, т.е. коефициент на влияние на дадения параметър p_i върху показателя x_i .

Формализацията на един производствен процес дава възможност чрез разбиването му на прости операции да се изследва влиянието на параметрите p_1, p_2, \dots, p_m на този процес върху показателите му x_1, x_2, \dots, x_n [3,4]. В общ вид зависимостите между параметрите и показателите за идеален процес очевидно се изразяват чрез системата

$$\begin{aligned} x_1(t) &= f_1(p_1, p_2, \dots, p_m, t) \\ x_2(t) &= f_2(p_1, p_2, \dots, p_m, t) \\ &\dots \dots \dots \\ x_i(t) &= f_i(p_1, p_2, \dots, p_m, t) \\ &\dots \dots \dots \\ x_n(t) &= f_n(p_1, p_2, \dots, p_m, t) \end{aligned} \tag{3}$$

Производственият процес може да се разглежда като преобразувател на информация. Обаче върху всеки показател $x_i(t)$ оказва влияние и съответното свойство на изходния продукт, което за векторната система (3) се допълва от вектора $x_{u1}, x_{u1}, x_{u2}, \dots, x_{un}$. Следователно опростената схема на идеален производствен процес с отчитане свойствата на изходния продукт може да се изрази със съотношенията

$$\begin{aligned} x_{i0}(t) &= f_{i0}(p_1, p_2, \dots, p_m, t) \cdot x_{u1} \\ x_{20}(t) &= f_{20}(p_1, p_2, \dots, p_m, t) \cdot x_{u2} \\ &\dots\dots\dots \\ x_{i0}(t) &= f_{i0}(p_1, p_2, \dots, p_m, t) \cdot x_{ui} \quad (3.1) \\ &\dots\dots\dots \\ x_{n0}(t) &= f_{n0}(p_1, p_2, \dots, p_m, t) \cdot x_{un} \end{aligned}$$

За реален производствен процес обаче параметрите се отклоняват от теоретично изчислените (или очакваните), представени чрез системата (3.1), поради което същата придобива вида

$$\begin{aligned} x_1(t) &= F_1(p_1 + \Delta p_1, p_2 + \Delta p_2, \dots, p_m + \Delta p_m, t) \cdot (x_{u1} + \Delta x_{u1}) \\ x_2(t) &= F_2(p_1 + \Delta p_1, p_2 + \Delta p_2, \dots, p_m + \Delta p_m, t) \cdot (x_{u2} + \Delta x_{u2}) \\ &\dots\dots\dots \\ x_i(t) &= F_i(p_1 + \Delta p_1, p_2 + \Delta p_2, \dots, p_m + \Delta p_m, t) \cdot (x_{ui} + \Delta x_{ui}) \quad (4) \\ &\dots\dots\dots \\ x_n(t) &= F_n(p_1 + \Delta p_1, p_2 + \Delta p_2, \dots, p_m + \Delta p_m, t) \cdot (x_{un} + \Delta x_{un}) \end{aligned}$$

където:

Δp_i са отклоненията в параметрите p_i на процеса,

Δx_{ui} са отклоненията от изчислените величини на изходните продукти x_{ui} на процеса.

Тогава отклонението на i -ия показател от изчислената стойност ще се изрази с разликата

$$\Delta x_i = x_i(t) - x_{i0}(t), \text{ т.е.}$$

$$\Delta x_i = x_{ui}(F_i - f_{i,o}) + \Delta x_{ui} \cdot f_{i,o} + x_{ui} \cdot \sum_{r=1}^m \left(\frac{\partial F_i}{\partial p_r} \right) \cdot \Delta p_r \quad (5)$$

Следователно критерият за чувствителност от формула (2), като се има предвид (5), добива следния вид за реален процес

$$\Delta x_i = \sum_{j=1}^m \left(\frac{\partial x_i}{\partial p_j} \right)_o \cdot \Delta p_j, \quad i=1,2,\dots,n. \quad (6)$$

Тук символът "O" след скобата означава, че

коэффициентът на влияние $\left(\frac{\partial x_i}{\partial p_j} \right)_o$ е изчислен за идеален процес, т.е. при $\Delta p_j = 0$.

Критерият за чувствителност, както и функцията на чувствителността, са от първи ред. Те не дават достатъчна информация при нелинейни системи, каквито са по-голямата част от реалните системи. Реалните системи са и многомерни.

Редица производствени и технологични процеси, машини и тяхни машинни елементи при работа могат да се разглеждат като колебателни системи, например вибрациите при работа на стругове, вибрациите при движението на железопътен вагон, вибрациите

при работа на един елктродвигател, вибрациите на лопатките на турбините, вибрациите на самолетното крило и много други.

Една колебателна система може да се опише с векторни диференциални уравнения от втори ред, например да вземем уравнението на движение да бъде

$$f_i(\ddot{x}, \dot{x}, x, t, p_i) = 0 \quad (7)$$

Тогава уравненията на чувствителността от първи ред по отношение на параметрите p_i ще имат вида

$$\left[\frac{\partial f_i}{\partial \ddot{x}} \right] \ddot{u} + \left[\frac{\partial f_i}{\partial \dot{x}} \right] \dot{u} + \left[\frac{\partial f_i}{\partial x} \right] u + \left[\frac{\partial f_i}{\partial p_i} \right] = 0 \quad (8)$$

където $u = \frac{\partial x}{\partial p_i}$ функция на чувствителността.

Матричните уравнения (8) образуват система линейни нехомогенни диференциални уравнения с променливи коефициенти.

Ако приложим метода на чувствителността към нелинейни динамични системи можем да разгледаме един опростен модел на двуосен железопътен вагон. Приемаме, че шасито е твърдо закрепено към осите при разстояние между релсите $2d$ и поддържа товар M без пружини или амортизори. Уравненията на движение [5] имат вида

$$\begin{aligned} M\ddot{x}_1 + \frac{4F}{V}\dot{x}_1 - \frac{4F}{l}x_2 - q_1 - q_2 &= 0 \\ M\frac{\rho^2}{l^2}\ddot{x}_2 + \frac{4F}{V}\left(1 + \frac{d^2}{l^2}\right)\dot{x}_2 + \frac{4F}{l}\frac{d}{l}\mu x_1 + q_1 - q_2 &= 0 \end{aligned} \quad (9)$$

$$M\ddot{u}_1 + \frac{4F}{V}\dot{u}_1 - \frac{4F}{l}u_2 - u_3 - u_4 = 0$$

$$\frac{\rho^2}{l^2}M\ddot{u}_2 + \frac{4F}{V}\left(1 + \frac{d^2}{l^2}\right)\dot{u}_2 + \frac{4F}{l}\frac{d}{r}\mu u_1 + u_3 - u_4 = -\frac{4F}{l}\frac{d}{r}\mu x_1 \quad (10)$$

където:

x_1 - странично изместване на шасито,

$x_2 = l \cdot j$ при $2l$ - разстояние между колелета,

j - ъгъл на завъртане на каросерията на

вагона

m - коефициент на триене при плъзгане

r - радиус на колелата

F - инерционна сила

M - маса на вагона

V - скоростта на движение на вагона

r - инерционен радиус на вагона

q_1 и q_2 - общите странични сили,

действащи съответно върху предната и задната ос.

Като имаме предвид (8) уравненията на чувствителността относно параметъра m имат вида (10)

Аналогични аналитични резултати могат да се получат и за уравненията на чувствителността относно останалите параметри на разглежданата система.

При зададени стойности на участващите величини в уравнения (9) и (10) могат да се получат числени решения, което се осъществява на всяка ЦЕИМ.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Сборник труды “Чувствительност автоматических систем” -

Пагурек Б., Чувствительность оптимальных систем регулирования и изменением параметров объекта, М., 1984 .

[2] Ли Т. Г. и др., Управление процессами с помощью ЭВМ., М., ”Советское радио”, 1972.

[3] Крутько П. Д., Обратные задачи динамики управляемых систем., М., Наука, 1987.

[4] Понтрягин Л. С. и др., Математическая теория оптимальных процессов. М., Наука, 1969.

[5] Vukobratovic M., Juricic D., Application of Nonlinear Systems Sensitivity analysis to the Problem of Extremizing Dynamic Performances. Automatika, Beograd, 1988.



“ТРАНСПОРТ 2003”

КАПАЦИТИВНА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ ПРИ ПАРАЛЕЛНА РАБОТА НА ТЯГОВИ ПОДСТАНЦИИ

Петър Матов

АНОТАЦИЯ

В статията се предлага формална схема на структурна организация на хомеостатична система, която позволява да се направи аналогия между естествените и изкуствени системи. Структурната организация обхваща три аспекта: цели на управление (иерархия на цели), процес на целенасочено функциониране (ефективност на функциониране) и самата система като контур на хомеостатично управление (оптимизация на самия обект на управление). Тази постановка позволява да се формира метод на системно-информационен анализ на процесите на управление в сложни технически системи.

Ключови думи: хомеостаза, структурна организация, сложни системи, информация, системи за управление

ВЪВЕДЕНИЕ

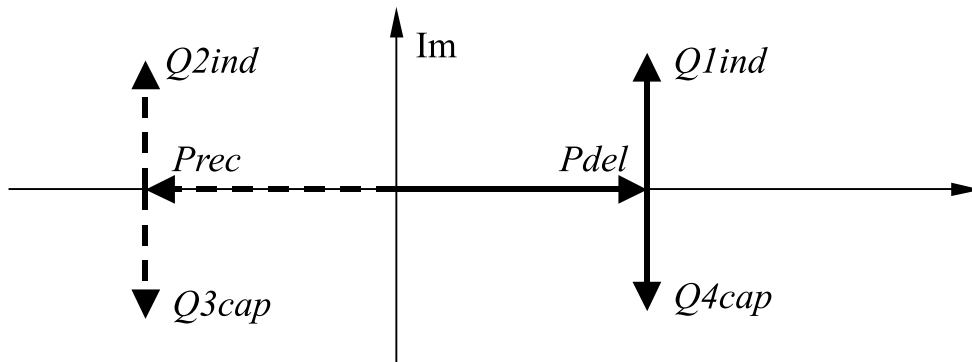
Известно е, че между работещи в паралел съседни тягови подстанции се появява уравнителен ток. Освен това, през паразитните капацитети на електропроводи, шини, изолатори, фидери, контактни мрежи, обходни проводници, намотки на трансформатори - т.е. всичко, което се намира под променливо напрежение протича капацитивен ток. Токът на токоизправителните локомотиви е с индуктивен характер и съответната му електроенергия - също. В периодите, когато няма тягов ток (движение по инерция или изобщо липса на влаково движение), в контактната мрежа остават само уравниitelnия и капацитивния токове. Двата тока съществуват непрекъснато, но са значително по-малки от тока на тяговия товар и при наличието му се “маскират” от индуктивния му характер и превъзхождащата ги големина.

Консумираната електроенергия се измерва и натрупва количествено в различни паметни на използваните понастоящем електронни електромери. Така става възможно от една

страна да се следи посоката ѝ (купува/продава - del/rec), а от друга - с вградения часовник за астрономическо време да се прилагат различни тарифни цени за различните часове от денонощието - върхова (в) /дневна (д) /нощна (н). Електромерите, поставени в тяговите подстанции на НК”ЖИ” (110kV/27.5kV), мерят енергията на страна високо напрежение и са програмирани със седем основни паметни - три за върхова, дневна и нощна активна, три за върхова, дневна и нощна реактивна индуктивна и една за реактивна капацитивна енергии. Меренето на активната енергия е еднопосочно - P_{del} и съответните ѝ съставките на пълната мощност P_{del} , Q_{1ind} и Q_{4cap} (фиг.1). Енергиите на другите три мощности - P_{rec} , Q_{2ind} и Q_{3cap} не се отчитат.

ПРОБЛЕМ

По чл.58 на действащата от 2002г. “Наредба за ценообразуване...” [1], реактивната капацитивна електроенергия се таксува по цена на “върхова” активна. Със същата наредба реактивната енергия с индуктивен характер



фиг.1

Таблица 1

януари 2003	P				Q1ind				Q4cap	cosfi=	QC/QL
	в	д	н	общо	в	д	н	общо	total	P/(P^2+QL^2)	
Подстанция	MWh	MWh	MWh	MWh	MVArh	MVArh	MVArh	MVArh	MVArh	-	-
Пирдоп	591	515	921	2027	200	99	357	656	275.4	0.951	0.420
Карлово	269	346	711	1326	411	566	951	1928	2.3	0.567	0.001
Вакарел	378	665	341	1384	190	337	122	649	114.0	0.905	0.176
Белово	377	598	219	1194	317	505	241	1063	0.1	0.747	0.000

повишава цената на активната енергия чрез средномесечния *cosφ* значително по-слабо. Доскоро в почти всички тягови подстанции се използваха и специализирани кондензаторни батерии за подобряване на средномесечния *cosφ*. Подобряването вече се пренебрегва заради значително по-големия проблем с цената на капацитивната енергия и сега (ноември 2003г.) тези кондензаторни батерии са изключени.

НК"ЖИ" има четири тягови подстанции, работещи почти непрекъснато в паралел. За подобряване на нивото на напрежение, при хранване на отдалечени влакове в стръмните участъци към гара Мирово, ТПС"Вакарел" и ТПС"Белово" се свързват в т.н. надлъжен паралел в СП"Мирово". Същото решение се прилага за ТПС"Пирдоп" и ТПС"Карлово" чрез СП"Клисура".

Представа за отношенията между различните съставки на тяговата енергия при такова свързване дава табл.1 с извадка от отчета [2] за електроенергията през януари 2003г.

Прави впечатление почти пълната липса на капацитивна енергия (в Карлово - 2.3 MVArh, в Белово - 0.1 MVArh) и значителната големина на индуктивната в сравнение с Пирдоп и Вакарел - 1928 MVArh срещу 656 MVArh и 1063 MVArh срещу 649 MVArh. Обяснението може да се потърси в сумите на уравниелния и

капацитивния токове на подстанциите поотделно.

Тяговите трансформатори в тези подстанции са еднофазни и първичните им намотки са свързани към едноименни фази от енергийната система на страна 110kV. Освен това, вторичните им напрежения са приблизително равни по големина, което в първо приближение се постига чрез еднакви позиции на Янсените им регулатори. При неравенство ΔU по модул и фаза между вторичните напрежения $U1$ и $U2$ по контактната мрежа между двете подстанции протича уравниелен ток $I_{ур}$ - фиг.2.

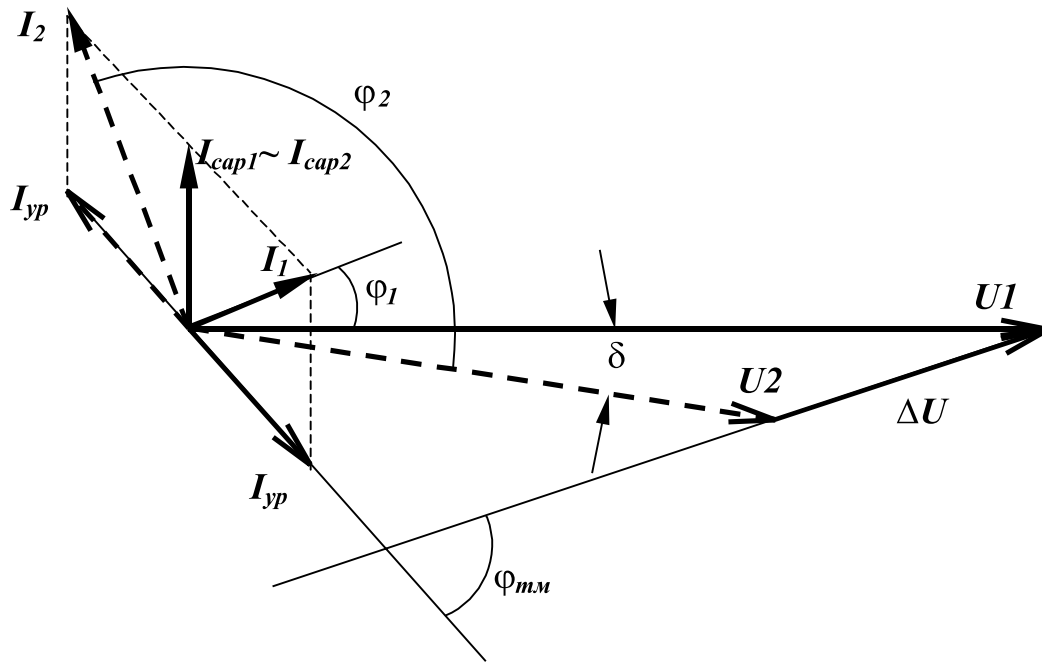
Първичното напрежение също се изменя по модул и фаза заради импеданса и преноса на електроенергия по електропровода 110kV към други консуматори. Токът зависи от векторната разлика ΔU и импеданса $Z_{mm} = R_{mm} + jX_{mm}$ на тяговата мрежа.

Големината на $I_{ур}$ и дефазирането му φ_{mm} може да се намерят от

$$I_{ур} = \frac{\Delta U}{Z_{mm}} \quad (1.1)$$

и ΔU .

Изчисленията по-долу показват, че при разлика около 300V в напреженията на ниската



фиг.2

страна на двете подстанции (разминаване с едно стъпало в положенията на Янсеновите им регулатори), например $U_1 = 27600 + j0 \text{ V}$, $U_2 = 27300 + j0 \text{ V}$, без фазова разлика δ и при тягова мрежа с изходни данни $z_0 = 0.200 + j0.500 \text{ } \Omega / \text{ km}$, $l = 50 \text{ km}$, $x_{mp} = 5 \text{ } \Omega$ уравнилния ток е със съставки

$$I_{yp} = \frac{U_1 - U_2}{z_0 * l + 2 * jx_{mp}}$$

$$\frac{27600 - 27300}{(0.200 + j0.500) * 50 + 2 * j5} =$$

$$= 2.264 - j7.925 \text{ A,}$$

големина $|I_{yp}| = 8.24 \text{ A}$
и дефазиране:

$$\varphi_{mm} = \arctg \frac{0.5 * 50}{0.2 * 50} = 68^\circ$$

В [3] е приет съсредоточен капацитет на контактната мрежа и големината на капацитивния ток е пресметната ориентировъчно. Той е пропорционален на разгънатата дължина на контактната мрежа и може да се приеме, че е от порядъка на $0.05 \div 0.1 \text{ A/km}$. При две подстанционни зони общият

участък нараства до над 100 km , а стойността на капацитивния ток нараства на $5 \div 10 \text{ A}$ като изпреварва напрежението с 90° . Ако се пренебрегнат спада на напрежение в импеданса на тяговите трансформатори и разликата в големините на капацитивните токове на двете подстанции, то векторната диаграма ще има вида на фиг.2. Подстанцията с по-високо напрежение U_1 работи с изпреварващ ток $I_1 = I_{yp} + I_{cap1}$ и нейната енергия ще бъде с капацитивен характер:

$$P_{del} = U_1 I_1 \cos(-\varphi_1) \quad (1.2)$$

$$\text{и } Q_{4cap} = U_1 I_1 \sin(-\varphi_1)$$

Същият по големина уравнилен ток $-I_{yp}$ протича в обратна посока ($\varphi_2 > 90^\circ$) в подстанцията с по-ниско напрежение U_2 и това определя както посоката на пренос на енергията - от подстанцията с по-високо напрежение към подстанцията с по-ниско, така и капацитивния характер на реактивната съставка:

$$P_{rec} = U_2 I_2 \cos(-\varphi_2) < 0 \quad (1.3)$$

$$Q_{3cap} = U_2 I_2 \sin(-\varphi_2) < 0$$

$$\text{където: } I_2 = -I_{yp} + I_{cap2}$$

Ако модулите на двете напрежения U_1 и U_2

са еднакви, но между тях има фазова разлика и $\delta \neq 0$, ъглите на дефазирание Φ ще се променят, но изразите (1.2) и (1.3) остават в сила. Индексирането с 1 е за подстанцията, чието напрежение избързва, а с 2 - за подстанцията, чието напрежение изостава.

Съгласно казаното по-горе, използваните засега в тяговите подстанции цифрови електромери не сумират енергия с обратна посока и така P_{rec} и Q_{3cap} в подстанцията с пониско напрежение остават неотчетени.

ИЗВОДИ И ПРЕПОРЪКИ:

1. Електромерът на тяговата подстанция с високо напрежение (водещата) поема капацитивната енергия Q_{4cap} при паралелна работа между две подстанции и липса на тягов товар в двете подстанционни зони.

2. Електромерът на тяговата подстанция с пониско напрежение не отчита нито P_{rec} , нито Q_{3cap} при паралелна работа между две подстанции и липса на тягов товар.

3. Преносът на енергия може да се минимизира чрез управление на Янсеновите

регулатори. Управлението може да се автоматизира и оптимизира така, че едната от двете тягови подстанции да бъде винаги водеща.

4. Разпределеният капацитет на контактната мрежа на двете подстанционни зони може да се компенсира автоматично с индуктивността на подходящ по индуктивност и мощност дросел и непрекъсната адаптация на индуктивността му към променящите се условия - товари и конфигурация на мрежата. За по-лесно управление този дросел трябва да се инсталира във водещата тягова подстанция.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. "Наредба за образуване и прилагане на цените на електрическата енергия", Приложение №1 към чл.1 на Постановление на Министерския съвет № 53/06.03.2002г. ДВ бр.74/30.07.2002г.

[2]. Количество ел.енергия - януари 2003г., "БДЖ" ЕАД - отдел "ЕНЕРГИЕН".

[3]. Матов П.И., Тяговата електроенергия в БДЖ, сп."Железопътен транспорт", С., бр.4, 2002г., стр.34 ÷ 40.



“ТРАНСПОРТ 2003”

АЛГОРИТЪМ ЗА ОПТИМАЛНО ПО КОНСУМИРАНА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ УПРАВЛЕНИЕ НА ВЕНТИЛАТОРИТЕ ТОКОИЗПРАВИТЕЛНИ ЛОКОМОТИВИ

Тодор Йонов, Любомир Българанов, Иван Ангелов

АНОТАЦИЯ

Настоящата работа третира един актуален за токоизправителните електрически локомотиви въпрос, намаляване на разхода на енергия за собствени нужди, чрез въвеждане на алгоритми за оптимално по разход на енергия управление на двигател-вентилаторите и схема за техническо решение.

Ключови думи: електрообзавеждане, охлаждане, разход, енергия, оптимално управление, напрежение, двигател-вентилатор

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Известно е, че токоизправителните локомотиви имат по-нисък коефициент на полезно действие от постояннотоковите. Основната причина за това е повишения разход на енергия за собствени нужди. Един от най-големите консуматори на такава енергия са двигател-вентилаторите [Д-В].

Работата е естествено продължение на предишни публикации на авторите [1,2]. В нея се разглежда разработеният нов алгоритъм за оптимално по разход на енергия управление на двигател-вентилаторите [Д-В] и схема за техническата му реализация.

II. СЪСТОЯНИЕ НА ПРОБЛЕМА

В токоизправителните локомотиви Шкода, които се експлоатират у нас, за охлаждане на силовите агрегати се използват вентилатори задвижвани от постоянно токови двигатели с последователно възбуждане захранвани от полууправляеми токоизправителни мостове. Системата за управление осигурява плавно пускане като функция на пусковия ток,

регулиране на подаваното напрежение на Д-В в зависимост от напрежението на контактната мрежа и сезонно регулиране.

Литературните източници показват, че при инсталирана мощност от порядъка на 4% от общата мощност на локомотива, тяхната консумация е от порядъка на 15-25% от общият разход на енергия.

Немалка част от товарните влакове в България, имат по-малък товар от възможностите на локомотива, а пътническите са още по-леки [6]. На практика това означава, че силовото електрообзавеждане на локомотива, което е проектирано за максимални маса на състава, наклон на пътя и температура на въздуха, работи в облекчен режим. Например съгласно [7] при движение на влакове с маса 1410 и 1430 тона теглени от локомотив серия 42 е измерена максимална температура на допълнителните полюси на ТД - 98°C, а на реактора - 81°C. За сравнение допустимата температура на полюсите е 220°C, а на реактора 170°C [8]. От тези измервания се вижда, че температурният резерв на агрегатите е около 100°C. Съгласно

литературните данни [9,10] температурно ограничаващия агрегат в различните серии локомотиви е различен. Например за серии 41 и 42 ограничението е от ТД и силовите токоизправители, за серия 43 от ТД, а през лятото и от изглаждащите реактори, а за серия 43р, 44 и 45 само от ТД. В различните литературни източници се дават различни оценки за икономическия ефект на икономисаната електроенергия при внедряването на режимен регулатор за работата на спомагателните машини. В [11] се посочва намаление на консумираната електроенергия с около 10-12%, а в [12] до 14-15%. По данни от 1992г. при изпитания в Германия [13] икономическият ефект от спестена електроенергия е от 3 до 8%. Изпитания на двустепенна система за управление на вентилаторите при промяна на честотата на въртене на вентилаторите от 100% към 33% е реализирана в бившия Съветски съюз. Изпитанията са правени при екстремни условия - път с тежест от IV степен [14]. При понижаване на дебита до 80% икономията на енергия е 14,5%. При това ТД са се загрели с 10-13°C повече отколкото при номинална честота на въртене. Система за управление на работата на спомагателните машини е внедрена в Русия [15,16]. Намалването на честотата на въртене на вентилаторите е имало и ефект на увеличение на надеждността на ТД. Това може да се обясни с намаляване на влажността на намотките в резултат на намаления дебит на въздуха. Освен това е намален и шума на локомотива и това е спомогнало за подобряване на микроклимата на машинистите. Икономическият ефект от спестена електроенергия е 9,7% от енергията за тягови нужди. В Китай е разработен регулатор за управление на вентилаторите в зависимост от натоварването на ТД, като дебита се регулира в границите 10-135 кубически метра за минута [17]. В бившата Чехословакия, която е и производител на българските локомотиви е направено предложение за алгоритъм и схемно решение за регулатор на честотата на въртене на вентилаторите в зависимост от тока на ТД [18]. В разработената от фирмата LEW микропроцесорна система за управление на спомагателното електрообзавеждане на локомотиви серия 156 за германските железници е предвиден и регулатор на работата на вентилаторите в зависимост от тока на ТД [19]. В Швейцария е отчетено, че

производителността на вентилаторите при двускоростно управление е неефективно и е разработена система за непрекъснато управление на работата на вентилаторите в зависимост от температурата на охлаждащите агрегати. Там се контролира прегряването само на тяговите трансформатори и в зависимост от натоварването им се управлява честотата на въртене на вентилаторите. По този начин се избягва необходимостта от поставяне на датчици в ТД и преобразувателите. От литературат не е известен алгоритъм и система за оптимално по разход на енергия управление на Д-В, което е задачата на настоящата работа.

III. АЛГОРИТЪМ И СХЕМНО РЕШЕНИЕ

В [1] е изведен аналитичен израз (закон) за оптимално но изразходвана енергия управление на Д-В. Този израз има следният вид

$$U_B = \frac{I^2 \cdot r_0 + k_c \cdot \Delta P_c}{A_{Uj} \cdot \tau} - \frac{B_{Uj}}{A_{Uj}} \quad (3.1)$$

където коефициентите A_{Uj} и B_{Uj} имат вида

$$A_{Uj} = \frac{\alpha_0 \cdot k_v \cdot Q_n}{n_n} \cdot A_{lj} \cdot \sqrt{\frac{c_v \cdot k_\Phi}{k_m}} \quad (3.2)$$

$$B_{Uj} = S \cdot \alpha_0 + \frac{\alpha_0 \cdot k_v \cdot Q_n}{n_n} \cdot B_{lj} \cdot \sqrt{\frac{c_v \cdot k_\Phi}{k_m}} - I_j^2 \cdot \alpha_t \cdot r_0 \quad (3.3)$$

- I е токът на ТД;
- g_0 - съпротивлението на ТД при температура на околната среда 15°C ;
- ΔP_c - загубите в стоманата на ТД ;
- t - прегряването на най нагрятата част в ТД;
- S - охлаждащата площ на ТД;
- α_0 - коефициентът на топлоотдаване без принудителна вентилация;
- k_v - отношението между номиналния и получения дебити на Д-В;
- Q_n - номиналният дебит на вентилаторите;
- n_n - номиналната честота на въртене на вентилаторите;
- k_Φ - коефициентът, даващ отношението между токът и магнитният поток в линейната част на магнитната характеристика;
- α_t - коефициентът на повишение на съпротивлението на медта при повишение на температурата;

k_m - коефициентът, даващ връзката между съпротивителният момент и честотата въртене на вентилатора ;

A_{ij}, B_{ij} - коефициенти даващи връзката между тока и напрежението на Д-В в j -тия интервал на интегриране;

c_v константата на Д-В;

На фиг. 3.1 е показана блоковата схема на разработения алгоритъм. При подаването на команда за автоматично управление на Д-В на изход “да” на логическият блок 1 се появява сигнал. В логическият блок 2 се извършва проверка за наличието на променливо напрежение U на входа на токоизправителя, захранващ Д-В, като при наличие на такова на изхода “да” се подава сигнал, който подава команда към блок 12 за включване на контактора К1, шунтиращ ветровото реле на локомотива. Блокове 3 и 4 измерват съответно тока и температурата на най-нагрятата част на ТД. В логическите блокове 5 и 6 се извършва проверка дали стойностите на тока и температурата на ТД са в рамките на зададените ограничения [1]. Ако те са по-малки от граничните стойности (отговор “не”) се подава сигнал към блок 7 за изчисление на напрежението на Д-В и формиране на ъгъл α за отпушване на тиристорите (блок 8) при спазване на ограничението $0 \leq \alpha \leq \alpha_{max}$. За да не спадне полученото по изчисление напрежение на Д-В по-ниско от предварително зададена минимална стойност U_{Bmin} то се проверява в логическият блок 9. Ако е по-голямо от минималното (отговор “не”) процеса се повтаря. Ако по изчисление напрежението на Д-В спадне под предварително зададената минимална стойност на изход “да” на блок 9 се подава сигнал към блок 13, който формира α така, че напрежението на Д-В става равно на минималното.

Ако отговора на логическите блокове 1 и 2 е отрицателен (изходи “не”) се подава сигнал за включване на контактора К1, който затваря веригата на ветровото реле, следящо дали има охлаждане на силовите агрегати. По нататъшното управление на Д-В протича с пълното напрежение на Д-В или формира се ъгъл на отпушване на тиристорите $\alpha=0$ (блок 14). Логическият блок 11 определя състоянието на ветровото реле. Ако то е включено (сигнал “да” на блок 11) се подава сигнал към блок 15 на изхода на който се получава забрана за потеглане на локомотива без наличие на

охлаждане. Ако то не е включено (сигнал “не” на блок 11) се подава сигнал към блок 14 за формиране на ъгъл на отпушване на тиристорите $\alpha=0$ или пълното напрежение на Д-В.

Отговор “не” на блокове 5 и 6 означава, че проследяваните параметри на ТД – ток и температура на най-нагрятата част са в недопустими граници. При това се подава сигнал към блок 14 за формиране на ъгъл на отпушване на тиристорите $\alpha=0$ или пълното напрежение на Д-В.

На фиг. 3.2 е показана принципна схема за микропроцесорно управление на Д-В, в която е приложен описания по-горе алгоритъм.

Измерваните величини ток I и температура φ на най-нагрятата част на ТД се подават към преобразувателите 1 и 2 като на техните изходи се получава сигнал по напрежение. Той се подава към входовете a и b на микропроцесорната система 6. Преобразувателят 3 указва на микропроцесорната система (вход c) дали има променливо напрежение подадено към изправителните мостове, а преобразувателя 4 получава сигнал пропорционален на изходящото напрежение на Д-В. Блок 5 проследява състоянието на ветровото реле. Ключът К е изведен на пулта на машиниста и служи за избор на автоматично или управление с пълен дебит на вентилаторите. Изходите на микропроцесорната система 6 s и t управляват състоянието на контактора К1, шунтиращ ветровото реле при автоматично управление на вентилаторите, а изхода q подава сигнал към блока за формиране на ъгъла на управление на тиристорите. Захранването на микропроцесорната система 6 се осъществява от захранващият блок 7 от оперативното напрежение 48V от акумулаторната батерия на локомотива.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Обоснована е нуждата от разработването на алгоритъм и система за управление на вентилаторите в зависимост от степента на нагриване на силовите съоръжения.

2. Описан е разработеният алгоритъм за оптимално по разход на енергия управление на вентилаторите.

3. Разработена е принципна схема на система за микропроцесорно управление на охлаж-

дащите вентилатори в която е използван описания алгоритъм.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Българанов Л.Б., Т.И.Йонов, Повишаване на енергийната ефективност на токоизправителни електрически локомотиви, Сборник доклади XII научна конференция с международно участие "Транспорт 2002", ВТУ "Т. Каблешков", стр.371-378.

[2] Българанов Л.Б., Т.И.Йонов, И.К. Ангелов, Регულიране на честотата на въртене на двигател-вентилаторите на локомотиви 43, 44 и 45, Сборник доклади IX научна конференция с международно участие "ТЕМПТ 1996", ВТУ "Т. Каблешков", стр.347-355.

[3] Стайков Г. и др., Работни режими на електрически локомотиви, с.Железопътен транспорт, №12, 16 - 21 стр., С., 1973.

[4] Ибришимова Н.П., Минков П.Т., Електрически транспорт, том I, ТУ - София, 1972.

[5] Розенфельд В.Е., Исаев И.П., Сидоров Н.Н., Теория злектрической тяги, Транспорт, 328 стр., Москва, 1983.

[6] Атанасов И., Н. Вампоров, С. Котов, Регулиране на отоплението на влаковете важен резерв за реализиране на икономия на електрическа енергия от електрическите локомотиви., Ж. п. транспорт, 1981/8, стр. 10-14.

[7] Атанасов И., Н. Вампоров, Г. Стайков, Влияние на ограниченията на скоростта на движение на товарните влакове върху енергетичният разход на локомотивите и масата на влаковете., Ж. п. транспорт, 1982/9, стр. 11-14.

[8] Стефанов С., Допустими температури и гранични прегрявания на електрическите съоръжения и машини в електрическите локомотиви., Ж. п. транспорт, 1980/8, стр. 20-22.

[9] Стайков Г., Е. Боршуков, Работни режими на електрическите локомотиви в условията на БДЖ., Ж. п. транспорт, 1973/12, стр. 16-21

[10] Стайков Г., И. Атанасов, Експлоатационни и теоретични предпоставки за развитие на тежкотоварното движение с електрически локомотиви на БДЖ., Ж. п. транспорт, 1980/4.

[11] Курбасов А., Н. Асвадулов, Обсуждается проблемы энергетике транспорта., Электрическая и тепловозная тяга, 1989/4, стр. 21-22.

[12] Мокриденко Г., Как повысит экономичност электровозов переменного тока., Ж. Д. транспорт, 1985/7, стр. 65-68.

[13] Mattias R., Gerjannis C., Hilfsberiebssystem der Lokomotiven Baureihe 156 der Deutschen Reichbahn, Elektrichen bahnen, 1992/9, 294-299.

[14] Грозев Г., Хидро- и пневмо машини и задвижвания, Техника, 1985.

[15] Хазен М., Л. Лорман, Системы охлаждение оборудования электровоза., Ж. Д. транспорт, 1992/3, стр. 40-44.

[16] Рутштейн А., Щупак А., Назаров А., Устройство регулирования частота вращения асинхронных электродвигателей вентиляторов электроподвижного состава переменного тока, А. с. 1421558, СССР, МКИ В 60 L 1/12, публикувана на 07.09.88г.

[17] Wan Guang, Li Shonghao, China Railway, 1984/1, pp. 1-13.

[18] Stekl M., Svoboda V., Beranek V., Zapojeni ventilatorovych motoru pro chlazení trakcních motoru elektrických lokomotiv, А. с. 258795, Чехословакия, МКИ В 60 К 11/06, публикувано на 14.04.89г.

[18] Mattias R., Gerjannis C., Hilfsberiebssystem der Lokomotiven Baureihe 156 der Deutschen Reichbahn, Elektrichen bahnen, 1992/9, 294-299.

[19] Banziger R., Giannini P., Meyer M., Hochrentable Nachrüstung einer erwärmungsabhängigen sensorlozen Luftersteuerung bei elektrischen Triebfahrzeugen, Elektrichen bahnen, 1995/12, 371-376.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ЗАЩИТА ПРОТИВ БОКСУВАНЕ ЗА ТРАМВАЙНИ МОТРИСИ

Любомир Българанов, Тодор Йонов

АНОТАЦИЯ

В работата са обобщени резултатите от изследването на ефективността на различни защити против боксуване, които могат да се приложат при съществуващата в трамвайните мотриси силова схема. Избрана е защита и е предложена схема за управлението ѝ. Разработената защита реагира на два параметъра – разлики в котвените напрежения на последователно свързани двигатели и скоростта на изменение на напрежението на боксуващия двигател.

Ключови думи: боксуване, защита, ефективност, трамвайни мотриси, схема за управление на защитата

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Опитът от експлоатацията и проведените изследвания показват, че трамвайните мотриси имат голяма склонност към боксуване [1, 2]. Този факт се обяснява от една страна със силно променящият се коефициент на сцепление, а от друга с неравномерното натоварване на тяговите колооси, меките характеристики на тяговите двигатели [ТД] и начинът на управление.

При използваната в българските трамвайни мотриси схема на неавтоматично, директно управление, прекратяването на възникнал режим на боксуване зависи единствено от уменията на водача, който трябва да върне контролера на по-ниска позиция и да подаде пясък под боксуващата колоос. И двете възможности за прекратяване на възникнал режим на боксуване са ниско ефективни, което води до силно износване на бандажите и релсите и увеличаване на броя на повредите по ТД.

Целта на настоящата работа е изследване на ефективността на различни автоматични защити против боксуване, които могат да се приложат в трамвайните мотриси при съществуващата схема и начин на управление, както и разработването на схемата за управление на избраната защита. Разработената защита

реагира на два параметъра – разлика в котвените напрежения на последователно свързани двойки двигатели и скоростта на нарастване на напрежението върху боксуващия двигател, с което се подобрява чувствителността ѝ.

2. ЕФЕКТИВНОСТ НА ЗАЩИТИ ПРОТИВ БОКСУВАНЕ

Най-ефективни са защитите против боксуване, които действат само на боксуващия двигател, като намаляват развиваната от него теглителна сила, така че тя да стане по-малка или равна на силата на сцепление [3, 4].

Експлоатацията на трамвайните мотриси у нас е показала, че режими на боксуване възникват най-често при потегляне, когато тяговите двигатели са свързани последователно и развиват максимална теглителна сила. При това свързване на двигателите и при директната схема на управление, намаляване на теглителната сила само на боксуващия двигател може да се постигне чрез шунтиране на неговата котвена или възбудителна намотка.

При сравняване на ефективността на тези две възможности се изхожда от следните показатели [1, 2, 3]:

1. Критична скорост v_{kp} – това е скоростта на движение, при която включването на защитата не води до изменение на теглителната сила;

2. Критично пусково съпротивление $R_{пкр}$ – такава стойност на пусковия резистор, при която включването на защитата не води до промяна на теглителната сила;

3. Пълно време на боксуване

$$T_{\sigma} = t_3 + t_{em} + t_n \quad (2.1)$$

където:

t_3 - времето за заработване на защитата;

t_{em} - времето на електромеханичния преходен процес, при преминаване от работна на защитна характеристика;

t_n - времето за работа на понижената характеристика.

4. Коефициент на снижение на теглителната сила

$$k_f = \frac{F_m - F'_m}{F_m} \quad (2.2)$$

където:

F_m - теглителната сила преди включване на защитата;

F'_m - теглителната сила след включване на защитата

5. Намаляване на скоростта на транспортното средство от възникване на боксуването до неговото прекратяване

$$\Delta v = 0,0015 \cdot g \frac{m \cdot \hat{F}_{\psi} \cdot T_{\sigma}}{Q} \quad (2.3)$$

където:

g е земното ускорение;

m - броят на последователно съединените ТД;

Q - тегло на мотрисата - бруто;

\hat{F}_{ψ} - максималната сила на сцепление.

При шунтиране на котвената намотка на боксуващия двигател намалява неговият ток и съответно теглителната сила и се деформира теглителната му характеристика (става потвърда).

$$F = c \cdot \Phi \cdot I \quad (2.4)$$

Скоростта на движение на мотрисата в пусков режим се определя от зависимостта

$$v = \frac{U_{km} - I \cdot (R_n + m \cdot \sum r_{\partial g})}{m \cdot c \cdot \Phi} \quad (2.5)$$

Скоростта на движение (критичната), при която промяната на тока в котвената намотка на боксуващия двигател не води до промяна на теглителната му сила се получава при $dF/dI=0$. Ако се определи магнитния поток от (2.5) и се замести в (2.4) и след диференциране се получава

$$\frac{dF}{dI} = \frac{U_{km} - 2 \cdot I \cdot (R_n + m \cdot \sum r_{\partial g})}{m \cdot v} = 0 \quad (2.6)$$

От (2.6) следва, че

$$I = \frac{U_{km}}{2 \cdot (R_n + m \cdot \sum r_{\partial g})} \quad (2.7)$$

За дадено пусково съпротивление от зависимост (2.7) се определя тока I и от електромеханичната характеристика $v(I)$ за съответното пусково съпротивление се отчита критичната скорост. На фиг.2.1 е показана получената зависимост на критичната скорост от котвения ток $v_{kp}(I)$ – крива 1.

Критичното пусково съпротивление при среден пусков ток е определено от зависимост (2.7) и има стойност $1W$.

При шунтиране на възбудителната намотка на боксуващия двигател се намалява магнитният му поток и съответно теглителната сила. Такова “обръщане (катурване)” на регулирането се получава при ниски скорости и големи пускови токове и съпротивления, когато $E \ll I \cdot S(r + R_n)$. За определяне на критичната скорост и критичното пусково съпротивление се изхожда от зависимости (2.4) и (2.5), като след диференциране се получава

$$\frac{dF}{d\Phi} = \frac{c \cdot U_{km}}{R_n + m \cdot \sum r_{\partial g}} - \frac{2 \cdot m \cdot c^2 \cdot v \cdot \Phi}{R_n + m \cdot \sum r_{\partial g}} \quad (2.8)$$

В този случай включването на защитата не влияе върху работата на боксуващия двигател, когато $dF/d\Phi = 0$

$$v_{kp} = \frac{U_{km}}{2 \cdot m \cdot c \cdot \Phi} \quad (2.9)$$

Задават се стойности на тока и от магнитната характеристика на двигателя се определя $c \cdot \Phi$. След това от зависимост (2.9) се изчислява критичната скорост. Зависимостта на критичната скорост от тока е показана на фиг.2.1 с

крива 2.

При тази защита критичното пусково съпротивление не може да се определи точно. Приблизителната му стойност е около 1W.

Данните необходими за определяне на останалите показатели за оценка на ефективността на сравняваните защиты са:

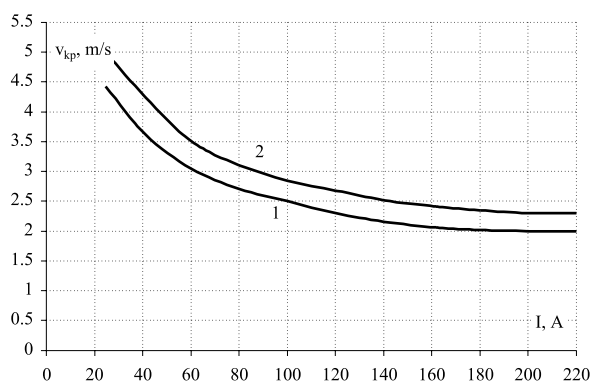
- Механичните характеристиките на мотрисата отнесени към една колоос;

- Характеристиките на боксуване на различни пускови позиции $v_6(F)$;

- Характеристиките, които се получават след включване на защитата;

- Характеристиката на сцепление $v_{пр}(F_{\Psi})$;

Зависимостта на скоростта на приплъзване във функция от времето при развитие и прекратяване на боксуването. Тя се получава след изследване на електромеханическия преходен процес на различни пускови позиции.



Фиг. 2.1

В таблици 2.1 и 2.2 са дадени изчислените показатели за оценка на ефективността, като данните в таблица 2.1 се отнасят за защита с шунтиране на котвената намотка, а в таблица 2.2 – с възбудителната намотка. При изследването е прието, че процес на боксуване настъпва при максималния пусков ток.

От анализа на получените резултати, могат да се направят следните изводи:

1. При ниски скорости на движение (при потегляне) и двата типа защиты против боксуване не са ефективни. Защитата с шунтиране на котвената намотка е ефективна при скорости на движение по големи от 2 m/s, а тази с шунтиране на възбудителната намотка – по големи от 2,5 m/s;

От данните в таблици 2.1 и 2.2 се вижда, че защитата с шунтиране на котвената намотка е

по-ефективна, тъй като при нея продължителността на боксуване T_6 и снижаването на скоростта на мотрисата са по-малки в сравнение с другата защита.

3. От тези съображения, в трамвайните мотриси при съществуващата схема на директно управление, е най-подходящо прилагането на защита с включване на резистор последователно във веригата на боксуващия двигател.

Таблица 2.1.

$R_{пi}, \Omega$	$F = F_{max} = 6,9 \text{ kN}$		
	T_{o}, s	k_f	$\Delta v \cdot 10^{-3}, \text{ m/s}$
$R_{п3} = 1,6$	1,43	0,3	0,042
$R_{п4} = 1,0$	1,11	0,3	0,033
$R_{п5} = 0,7$	1,24	0,29	0,037
$R_{п6} = 0,45$	1,31	0,27	0,039
$R_{п7} = 0,25$	1,20	0,27	0,036
$R_{п8} = 0,1$	1,26	0,26	0,037
$R_{п9} = 0$	1,21	0,26	0,036

Таблица 2.2

$R_{пi}, \Omega$	$F = F_{max} = 6,9 \text{ kN}$		
	T_{o}, s	k_f	$\Delta v \cdot 10^{-3}, \text{ m/s}$
$R_{п3} = 1,6$	1,2	0,3	0,036
$R_{п4} = 1,0$	1,32	0,27	0,039
$R_{п5} = 0,7$	1,60	0,25	0,0347
$R_{п6} = 0,45$	1,77	0,22	0,052
$R_{п7} = 0,25$	1,16	0,22	0,064
$R_{п8} = 0,1$	1,90	0,17	0,056
$R_{п9} = 0$	2,29	0,16	0,068

3. ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА ЗАЩИТАТА ПРОТИВ БОКСУВАНЕ

Необходимото намаляване на теглителната сила, за прекратяване на възникнал режим на боксуване, се определя при съвместното разглеждане на характеристиката на сцепление $v_{пр}(F_{\Psi})$ и новата понижена теглителна характеристика $v'_6(F)$. За да се осигури ефективно въздействие върху боксуващия двигател, взаимното разположение на двете характеристики трябва да бъде такова, че да се създава отрицателно ускорение за боксуващата колоос. За да се определят параметрите на изпълнителното звено на автоматичната защита против боксуване, т.е. големината на противобоксуващия резистор $R_{п6}$, се изхожда от уравнението описващо равновесието на напреженията в пусков режим, при включване на защитата

$$U_{km} = I(R_n + m \cdot \sum r_g + R_{п6}) + (m-1) \cdot c \cdot \Phi \cdot v_m + c \cdot \Phi \cdot v'_6 \quad (3.1)$$

където	U_{km}	e	напрежението на контактната мрежа;
	I	-	токът, във веригата на последователно включените двигатели;
	v_T	-	скоростта на моторсата;
	v_6	-	скоростта на боксуващата колоос, $v_6 = v_T + v_{пр}$;
	R_n	-	пусковият резистор;
	$R_{пб}$	-	противобоксуващият резистор, който се включва от защитата.

Големината на противобоксуващия резистор и скоростта на боксуващия двигател се определят от зависимост (3.1)

$$R_{пб} = \frac{U_{km} - (m-1)c\Phi.v_m - c\Phi.v'_6}{I} - (R_n + m.\sum r_g) \quad (3.2)$$

$$v'_6 = \frac{U_{km} - I(R_n + m.\sum r_g + R_{пб})}{-(m-1)v_1} \quad (3.3)$$

За да се определи големината на противобоксуващия резистор, като се използва зависимост (3.2), е необходимо в обща координатна система да се построят: електромеханичната характеристика на нормално работещ двигател $v(I)$; характеристиката на боксуващия двигател $v_6(I)$ и характеристиката на сцепление $v(I_{\psi})$, фиг.3.1 (показаните характеристики са за IX позиция на контролера за управление).

Прието е, че понижената характеристика се пресича с характеристиката на сцепление при скорост на приплъзване $v_{пр} = 1,5 \text{ m/s}$, т.е. при тази скорост се включва защитата против боксуване. Необходимите за изчисляване на $R_{пб}$ величини, на различни резисторни позиции, се отчитат от фигури (подобни на фиг.3.1).

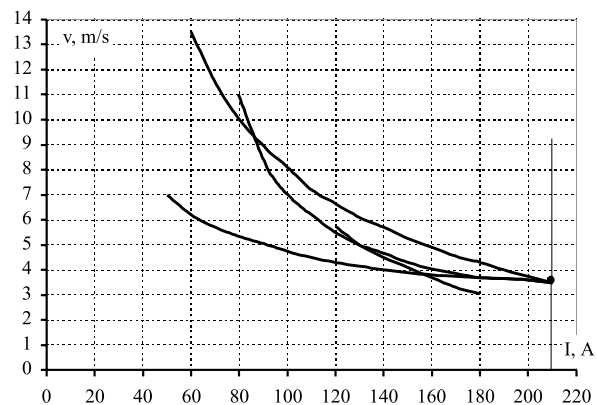
Анализът на получените резултати показва, че с увеличаване на номера на позицията на контролера за управление, намалява степента на необходимото въздействие. Стойност на противобоксуващия резистор $0,6 \Omega$ е достатъчна за прекратяване на възникнало боксуване на всяка позиция.

На фиг.3.1 е построена и понижената характеристика на боксуващия двигател $v'_6(I)$ която се получава след включване на защитата, т.е. отваряне на контакти K1 или K2, фиг.3.2. Вижда се, че при скорост на приплъзване $1,5 \text{ m/s}$, понижената характеристика пресича характеристиката на сцепление, а след това тя лежи под нея, т.е. създава се необходимото отрицателно ускорение, за прекратяване на възникналия в точка А режим на боксуване.

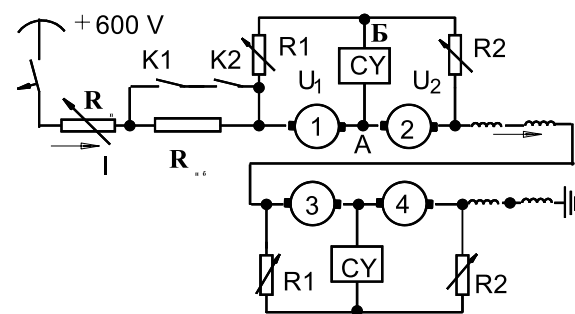
Като измервателно звено (датчик) на защитата, както се вижда от фиг.3.2, е избрана мостова схема за сравняване на котвените напрежения на всяка двойка последователно свързани двигатели.

Върху сигурната и ефективна работа на защитата оказва съществено влияние чувствителността и правилната настройка на измервателното звено. Опитът от прилагането на такива измервателни звена показва, че коефициентът на възвръщане на контактора (релето) който включва защитния резистор, трябва да бъде по-голям или равен на 0,8.

С помощта на резисторите R1 и R2 се изравняват потенциалите на точки А и Б така, че отношението R1/R2 да бъде равно или близко до $U1/U2$.



Фиг. 3.1



Фиг. 3.2

4. СХЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЗАЩИТАТА

Схемата за управление на защитата (измервателното звено) реагира на два параметъра: – разлика в напреженията на последователно свързани котвени намотки и скоростта на нарастване на тази разлика. Колкото по висока е скоростта на нарастване на напрежението на боксуващия двигател, толкова по-рано и при по малка разлика между напреженията на двата двигателя заработва защитата.

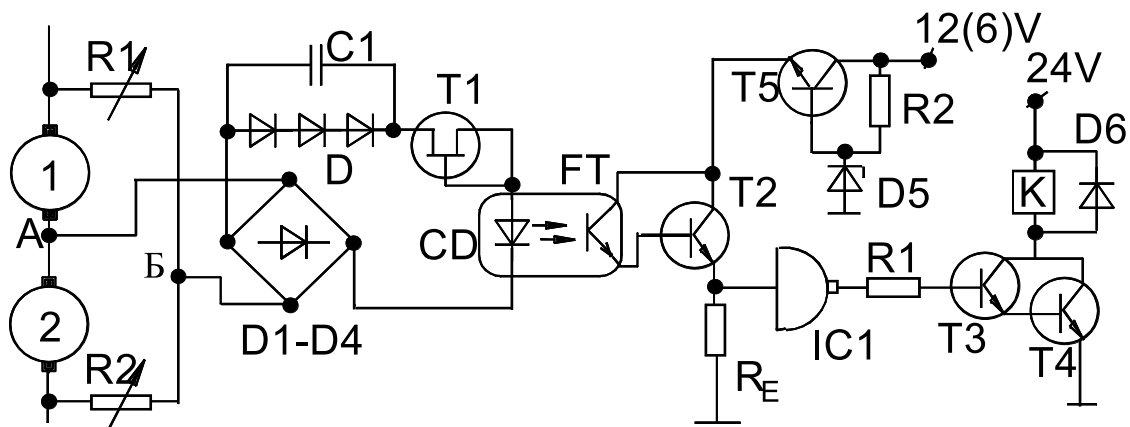
В схемата са използвани полупроводникови елементи в съчетание с контактор в изходното стъпало, което позволява да се постигне необходимото бързодействие и коефициент на възвръщане 0,8 - 0,9.

Измервателната верига е отделена галванично от силовата с помощта на оптрон. Разработената схема за управление на защитата (на измервателното звено) е показана на фиг.4.1.

С помощта на кондензатора С1 се реализира диференцираща верига на входа на схемата. Токът, който протича през нея е ток на светодиода и е пропорционален на скоростта на изменение на напрежението $i = i_c = dU_{bx} / dt$. Тази пропорционалност е толкова по-точна, колкото по-малки са съпротивленията на веригата и вътрешното съпротивление на източника на сигнал.

Фототранзисторът на оптрона FT работи при малък колекторен ток, т.е. при голямо съпротивление на прехода колектор – емитер. Избира се такъв режим, за да може базовият ток на транзистора Т2 да се определя от съпротивлението на фототранзистора, респективно от тока на светодиода.

Базовият ток на Т2 определя колекторния ток на транзистора, който е приблизително равен на емитерния. Този ток създава пад на напрежение върху емитерното съпротивление. Това напрежение се подава на входа на тригера и при превишаване на определено ниво го задейства.



Фиг. 4.1

При възникване на режим на боксуване, вследствие на разликата в скоростите на въртене на двата двигателя, се получава разлика и в техните електродвижещи напрежения, а това води до разбалансиране на моста и поява на напрежение в точки А и Б. Тъй като напрежението в тези точки може да има различен поляритет, в зависимост от това кой от двигателите боксува, то се подава на изправителен мост, съставен от диоди D1 –D4. В изхода на изправителя е включен светодиода на оптрона FT. Токът през светодиода се ограничава от полеви транзистор Т1 с накъсо свързан гейт – сорс.

Тригерът е в интегрално изпълнение IC1 (тригер на Шмит), като напрежението от неговия изход се подава на базата на съставен транзистор, който комутира в управляващата верига на контактора К. При нормален режим на работа (без боксуване), потенциалът на входа на тригера е нисък, а на изхода му висок. Този сигнал държи отпушен съставния транзистор и през бобината на контактора К протича ток, т.е. контактите К1 (К2) са затворени и противобоксуващия резистор е шунтиран.

При възникване на режим на боксуване, колекторният ток на транзистора Т2 се увеличава, напрежението върху резистора R_E също.

При достигане на прага на сработване на тригера, на изхода му се получава сигнал с ниско ниво. Този сигнал не може да отпусне съставния транзистор и през бобината на контактора не протича ток, т.е. неговият блок контакт К1 е отворен и противобоксуващия резистор е включен последователно във веригата на двигателите.

За захранване на ТТЛ схемата и съставния транзистор е необходимо захранващо напрежение 5 V. То се постига, като се стабилизира базата на емитерния повторител изпълнен с транзистора Т5 с ценер диода D5.

5. ИЗВОДИ

1. Проведеното изследване на ефективността на защити против боксуване, които позволяват да се въздейства само на боксуващия двигател, показва че те имат зона на нечувствителност в областта на ниските скорости на движение под 2 m/s, което ги прави не ефективни, тъй като именно при тези скорости (потегляне) най-често възникват режими на боксуване.

2. Избраната защита против боксуване, а именно включване на резистор последователно във веригата на последователно включени двигатели, осигурява ефективно прекратяване на възникнал режим на боксуване, независимо от скоростта на движение.

3. Разработена е схема за управление на защитата, която реагира на два параметъра – разлика в напреженията на всяка двойка последователно включени двигатели и скоростта на изменение на напрежението на боксуващия двигател, което съществено подобрява ефективността на защитата.

4. Недостатък на предлаганата защита, произтичащ от използваната в българските трамвайни мотриси схема с директно управление, е ненужното намаляване на теглителната сила и на нормално работещите двигатели.

5. Внедряването на предлаганата защита против боксуване е технически лесно и ще доведе до значително намаляване на износването на колоосите и релсите, както и на повредите по тяговите двигатели.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Българанов Л.Б., Противобоксуваща устойчивост на трамвайни мотриси тип “София” и необходимост от прилагане на защита против боксуване, Научна сесия на ВМЕИ-София, 19-29,04. 1978

[2] Българанов Л.Б., Ефективност на някои защити против боксуване за трамваен електрически подвижен състав, Научна сесия на ВМЕИ-София, 1979.

[3] Минов Д.К., Повышения тяговых свойств электровозов и тепловозов с электрической передачей, Транспорт, 266 стр., 1965.

[4] Розенфельд В.Е., Исаев И.П., Сидоров Н.Н., Теория электрической тяги, Транспорт, 328 стр., 1983.



“ТРАНСПОРТ 2003”

АНАЛИЗ НА ХАРМОНИЦИТЕ НА ТОК И НАПРЕЖЕНИЕ В ЕЛЕКТРОСНАБДИТЕЛНИ СИСТЕМИ С ИНСТАЛИРАНИ МОЩНИ ЕЛЕКТРОННИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

Сидер Сидеров, Николай Матанов

АНОТАЦИЯ

В съвременните технологични производства непрекъснато се увеличават електронните преобразуватели с нелинейни V-A характеристики, които са основни източници на хармоници на тока и напрежението. С оглед ограничаване на вредното им влияние, необходимо е да се анализира тяхното ниво. В доклада е разгледан подход за оценка на големината на хармоничните съставки на тока по клонове и на напрежението по възли в сложни реални електроснабдителни системи на промишлени предприятия, чрез симулационни модели на PSpice.

Ключови думи: електроснабдителни системи, хармоничен анализ, power system harmonics

ВЪВЕДЕНИЕ

Електроснабдителните системи на промишлени предприятия (ЕСПП) със значителни товари с нелинейни V-A характеристики, създавани от мощни електронни (токоизправителни, честотни) преобразуватели (ЕП), най-често са “замърсени” с хармоници на тока и напрежението. Това влошава електромагнитната съвместимост (ЕМС) в съвременните ЕСПП. С оглед ограничаване вредното влияние на хармониците и подобряване на ЕМС е наложително да се решават следните основни задачи:

- контрол на хармониците и коефициентите на несинусоидалност на тока и напрежението, съответно на характерни клонове и възли на електроснабдителната система (ЕС);

- определяне на загубите на мощност и електроенергия в ЕС, обусловени от хармониците на тока;

- проверка на претоварването на елементите на ЕС; кондензаторните батерии (КБ) са най-чувствителни от претоварване, предизвикано от хармоници на тока;

- изследване на възможните резонансни явления в ЕСПП;

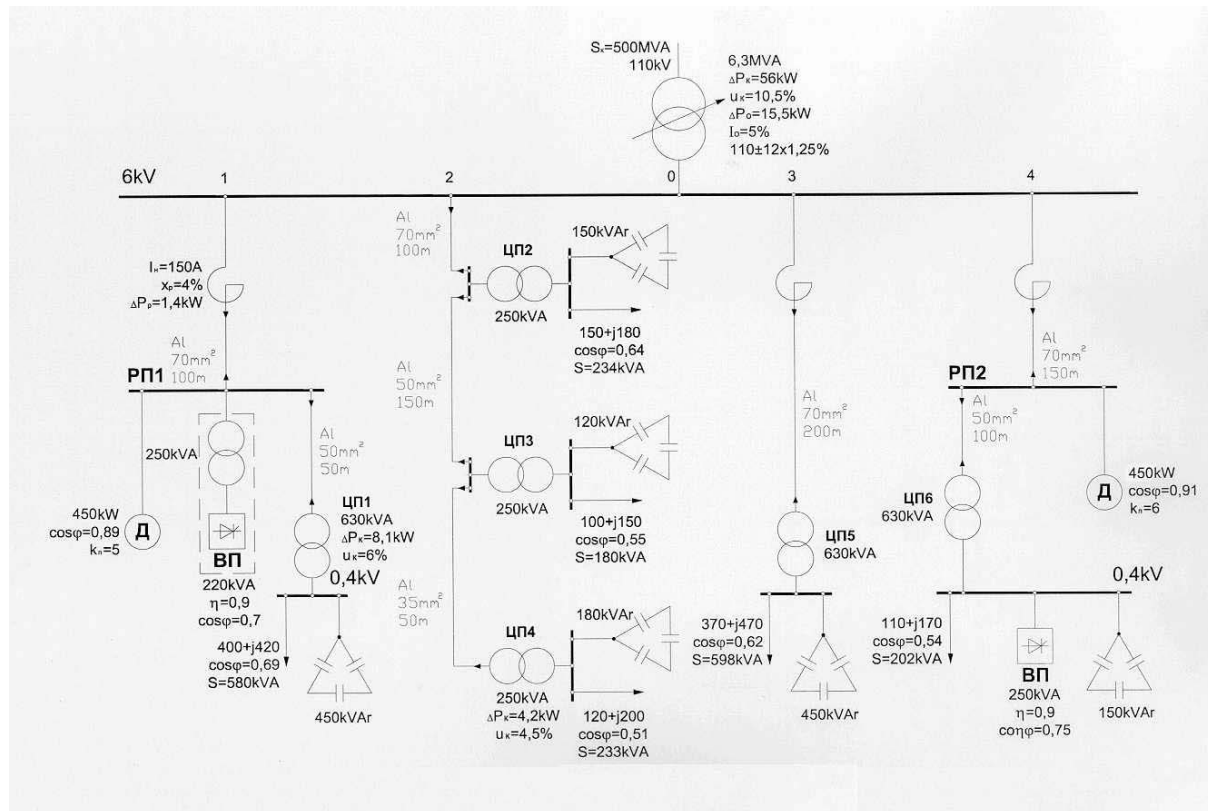
- избор или проектиране на целесъобразни технико-икономически средства за ограничаване на големината на хармониците и подобряване на ЕМС.

В условията на експлоатация на изградени ЕСПП хармониците на тока и напрежението се измерват с помощта на анализатори на електрическата енергия [1].

Разработването на напълно адекватни модели, отразяващи физическата същност на разпространението на хармониците на тока в сложни електроснабдителни системи е изключително тежка задача. В най-общият случай трудностите произтичат от нелинейния характер на параметрите на ЕС, вероятностната същност на режимите на работа на електронните преобразуватели и останалите линейни товари, непрекъснато променящата се структура на захранващата електроенергийна система и на ЕСПП, трифазния характер на ЕС и др.

Доц. д-р инж. Сидер Сидеров, E-mail: ssiderov@tu-sofia.bg

Гл.ас. инж. Николай Матанов, E-mail: matanov@bitex.com ТУ-София, Електротехнически факултет, катедра “ЕСЕОЕТ”, София –1756, бул.”Кл.Охридски” №8, ЕФ



Фиг. 1

Еднолинейна изчислителна схема на ЕСПП

В използваните в настоящия етап методи за анализ на хармониците на ток и напрежение в сложни ЕСПП [2,3] са направени редица допускания и приемания, като отчитане само на индуктивните съпротивления на трансформаторите, реакторите, въздушните електропроводи, асинхронните/синхронните товари и на капацитивните съпротивления на КБ. Активните съпротивления на всички елементи и капацитивните съпротивления на кабелите в разпределителната мрежа средно напрежение (С.Н.) се пренебрегват. Няколко преобразувателя, включени към общи шини, се еквивалентират с един обобщен източник на хармоници на тока. В резултат на тези приемания хармониците на тока и напрежението се определят със значителни грешки. Изчислителните процедури в инженерната методика са свързани с изразходване на много време и труд.

За анализ на разпространението на хармониците на ток и напрежение в подсистеми на електроенергийната система са разработени алгоритми за изчислителни машини [4], които не намират приложение в ЕСПП.

Съществува подход с използване на *PSpice*

за анализ съвместната работа на шестфазни токоизправители и филтри [5]. Той позволява изследване на преходни процеси и хармониците на ток в ограничния комплекс токоизправител-филтър, без детайлно отчитане влияние на останалата част на ЕС.

В тази работа се предлага подход за определяне на хармониците на ток и напрежение в симетрична трифазна система в установен режим на работа, като се използват възможностите на *PSpice*.

PSPICE ПОДХОД ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ХАРМОНИЦИТЕ НА ТОК И НАПРЕЖЕНИЕ В ЕСПП

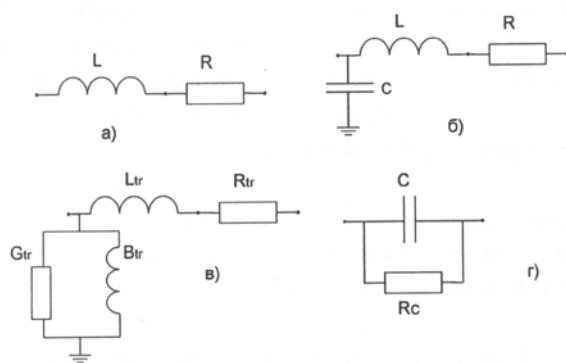
Този подход позволява да се отчитат активните, капацитивните и индуктивните съпротивления на всички елементи на ЕС и всеки отделен преобразувател се разглежда като независим източник на хармоници на ток. Токовете по клонове и напреженията по възли се измерват и визуализират. С помощта на преобразуването на Фурие се определят големината и фазите на тока и напрежението, съответно по клонове и възли на ЕС. В резултат

на това точността на резултатите се подобрява и анализът на разпространение на хармониците в ЕС се рационализира.

С оглед повишаване на ефективността на работа се предлага да се следва последователността (алгоритъма).

Изчислителна схема. Тя се съставя като се включват всички елементи на ЕСПП със значими съпротивления. В най-общия случай ЕСПП са три йерархични отворени системи: шини на ниско напрежение (Н.Н.) на цеховите подстанции (ЦП); шини на С.Н. на цеховите разпределителни подстанции (РП); шини на главната понижаваща/разпределителна подстанция (ГПП/ГРП). Изчислителната схема може да включва (фиг. 1) m броя РП, k радиални линии и l магистрални линии с по q ЦП. Към шините на подстанциите могат да бъдат включени високоволтови/нисковолтови двигатели и кондензаторни батерии (КБ) и мощни електронни преобразуватели-източници на висши хармоници на тока. От тази универсална изчислителна схема е възможно да се състави схемата на конкретните ЕС, независимо от тяхната големина.

Заместваща схема. Отделните елементи от изчислителната схема се моделират със **RLC** заместващи схеми както следва: външна захранваща система, реактори и електрически двигатели (фиг. 2а); кабелни линии на С.Н. (фиг. 2б); трансформатори (фиг. 2в); кондензаторни батерии (фиг. 2г).



Фиг. 2

Заместващи схеми на елементите на ЕСПП

Индуктивностите L и капацитетите C на елементите се определят от индуктивните и капацитивни съпротивления на обратната последователност по формулите дадени в [2,3,4]. R , L и C параметрите в заместващите схеми се пресмятат с помощта на компютърна

програма по изходните данни отразени на изчислителната схема на фиг. 1. Всички параметри са приведени към предварително определено базисно напрежение.

Въвеждане, настройка и симулация в PSpice. Чрез графичния редактор на PSpice [6] се извършва изчертаване на заместващата схема и се въвеждат вече изчислените параметри на различните елементи. Различните елементи се взимат от библиотеки идващи с пакета на програмата. Заместващата схема се прави за една фаза, като се предполага, че процесите относно хармониците са идентични за всяка от трите фази. Съставената схема е дадена на фиг.3.

След отстраняването на грешки, които неминуемо възникват при въвеждането на сложни схеми, се настройва режима на анализ, който трябва да извършва PSpice (Analysis Setup/Transient) [6]. Така може да стартира процеса на симулация (Analysis/ Simulate). Резултатите от симулацията се разглеждат и подготвят за анализ, използвайки графичния постпроцесор Probe, където могат да се наблюдават стойностите и формите на желаните от нас токове и напрежения, както и да се реализира Фурие (хармоничния) анализ и да се определят коефициентите на несинусоидалност на съответните величини.

Този процес на използване на три модула на програмният продукт PSpice може да се повтори многократно след желани от нас промени на определени параметри в изследваната схема.

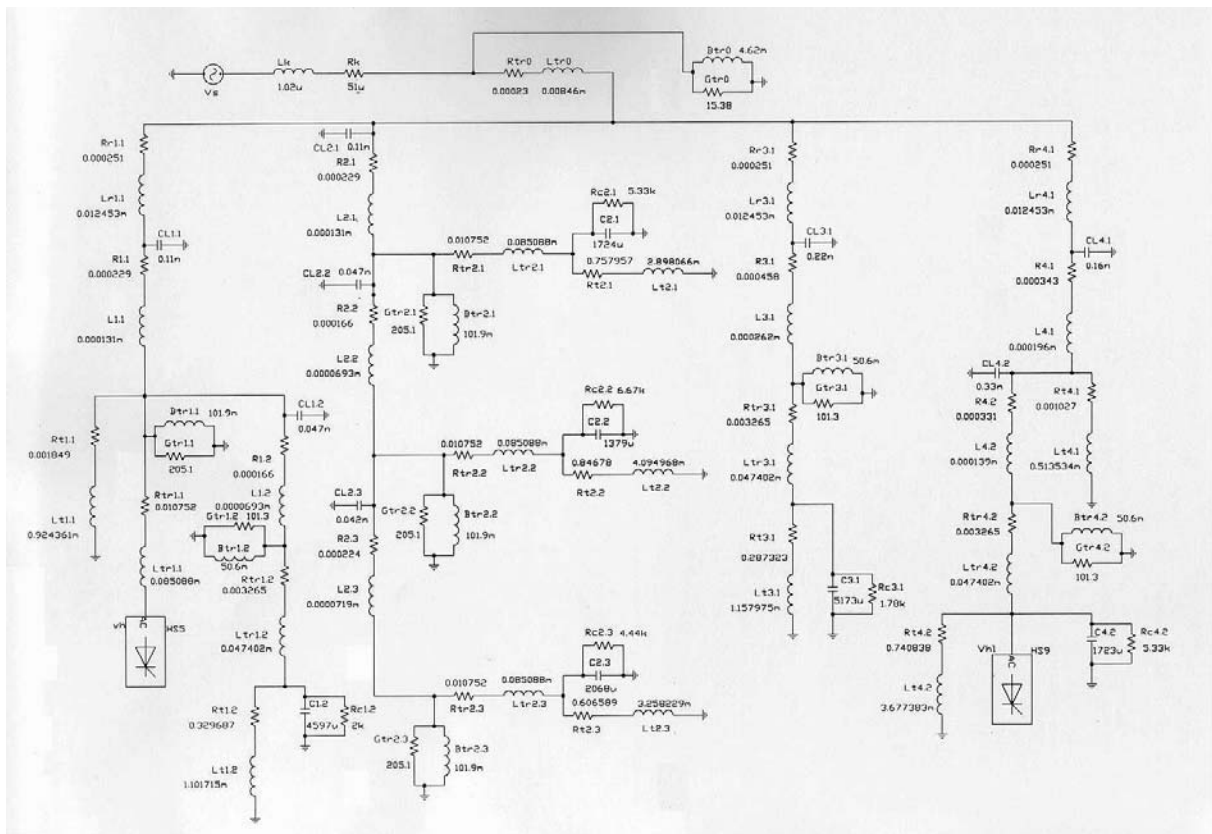
СИМУЛАЦИЯ И АНАЛИЗ НА РАЗПРОСТРАНЕНИЕТО НА ХАРМОНИЦИТЕ В ЕСПП

С PSpice подхода могат да се симулират заместващи схеми по различни модели, включване или изключване на КБ, различни структури на схемата на ЕСПП, изменящи се режими на работа на източниците на хармоници а тока и консуматорите и да се анализират получените резултати.

На фиг. 3 са дадени R , L и C параметрите, изчислени по изходните данни на фиг. 1. За конкретната пълна заместваща схема на ЕС на фиг. 3 са симулирани пет примерни варианта:

- **I вариант**, пълната схема с отчитане на R , L и C параметрите на елементите на ЕС и капацитетите на включените КБ; резултатите от този вариант се приемат за основни и по тях се сравняват останалите варианти;

- **II вариант**, в него за разлика от **I вариант**



Фиг. 3
Заместваща схема на ЕСПП

не се отчитат R и C на елементите на ЕС, както е прието в инженерната методика;

- **III вариант**, в този случай за разлика от първия се приема КБ да бъдат изключени, т.е. няма инсталирани кондензаторни мощности;

- **IV вариант**, приема се първият вариант, като с изключване на клон 3 (фиг. 1) се променя структурата на схемата;

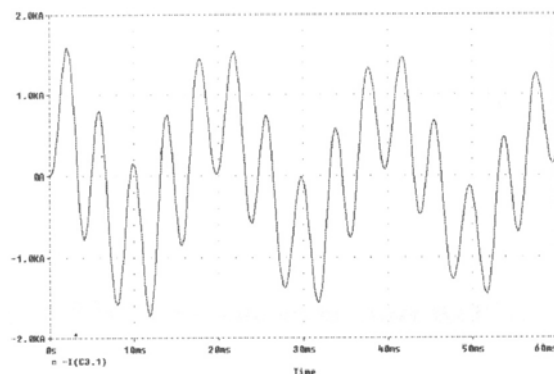
- **V вариант**, мощността на късо съединение се приема равна на 750MVA; в първите четири варианта тя е 500MVA.

За различните варианти в табл.1 са представени значимите хармоници на тока в примерни, избрани клонове на КБ, включени на шините Н.Н. на ЦП1, ЦП3 и ЦП5, означени съответно с I_{kb1} , I_{kb3} и I_{kb5} . По аналогичен начин могат да се определят хармониците на тока в останалите клонове. С тези токове могат да се определят загубите на активна мощност от хармониците и претоварването на елементите на ЕС.

Несинусоидалността на напрежението се контролира на шините на подстанциите в различните йерархични нива и в точката на присъединяване на ЕСПП към захранващата система. Хармониците на напрежението се

използват за избор на защитни реактори на КБ или на филтрокомпенсиращи устройства. В табл.2 са представени хармониците на напрежението на шините на РП2, ЦП1, ЦП3 и ЦП5 (фиг. 1).

PSpice анализа позволява графична визуализация на хармониците на тока по клонове и на напреженията по възли. Графиките на фигурите от фиг. 4 до фиг. 9 се отнасят за токовете и напреженията измерени в първия от разглежданите варианти.



Фиг. 4
Ток през КБ в ЦП5

Стойностите на хармониците и коефициентите на несинусоидалност на **II вариант** (инженерната методика) във всички примерни точки и възли се различават от тези в **I вариант** (*PSpice* подход) твърде чувствително (от 41% до 237%). Следователно използването на инженерната методика е допустимо само за ориентировъчна оценка на показателите на ЕМС в ЕСПП.

Включването на КБ при **I вариант** повишава (влошава) коефициентите на несинусоидалност на тока и напрежението многократно (в случая на шините на ГПП до 6 пъти) в сравнение с **III вариант** (изключени КБ). Допълнителното натоварване на КБ достига в примерите до 77%.

Таблица 1

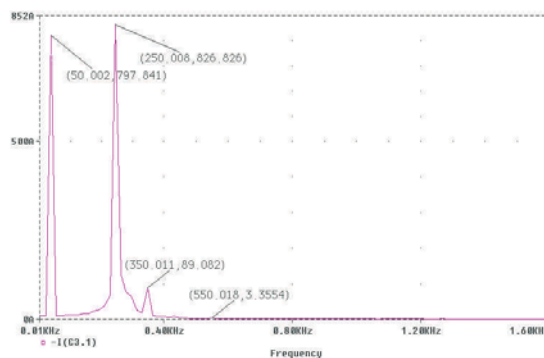
Хармоници и коефициенти на несинусоидалност ($K_{нс}$) на тока

Вариант	Хармоници на тока А					Кнс, %	Кпр, %
	I1	I5	I7	I11	I13*		
А. В линията на трансформатора в ГПП							
I	720.63	108.8	11.881	0	0	15.19	
II	386.86	197	20.886	0	0	51.21	
III	857.52	17.9	12.314	6.629	4.338	2.697	
IV	649.21	41.68	16.446	0.597	0.952	6.904	
Б. В КБ1 включена към ЦП1							
I	700.97	558	164.16	8.81	7.67	82.99	140.25
II	727.73	985.8	231.12	3.81	0	139.1	191.98
III	КБ са изключени						
IV	708.67	257.4	219.02	14.42	11.78	47.77	120.92
В. В КБ3 включени към ЦП3							
I	215.08	80.61	29.716	3.631	1.634	39.99	133.74
II	221.88	146.4	49.314	0	0	69.63	156.10
III	КБ са изключени						
IV	216.9	29.94	44.268	3.905	2.13	24.72	129.00
Г. В КБ5 включени към ЦП5							
I	797.84	826.8	89.082	3.355	0	104.2	177.44
II	821.05	1510	131.17	179.7	38.77	185.9	266.88
III	КБ са изключени						
IV	3-ти клон е изключен						

Заб. * Отчетени са значимите хармоници до номер 13

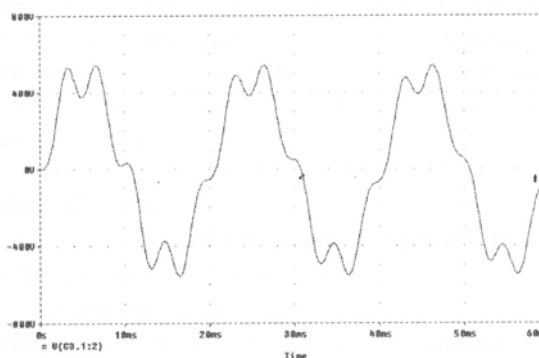
При промяна на конфигурацията на схемата на ЕСПП с изключване на клон 3 (**IV вариант**), хармониците и коефициентите на несинусоидалност се изменят. В случая в резултат на изключване на клона с кондензаторна батерия, коефициентът на несинусоидалност се намалява.

Влиянието на конфигурацията и мощностите на КБ върху разпространението на хармониците трябва да се анализира много детайлно, като се отчита и автоматичното регулиране на КБ.



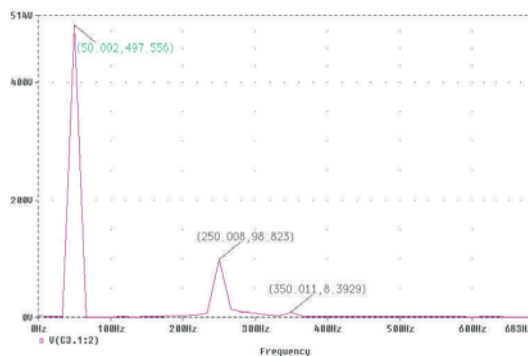
Фиг. 5

АЧХ на тока на КБ в ЦП5



Фиг. 6

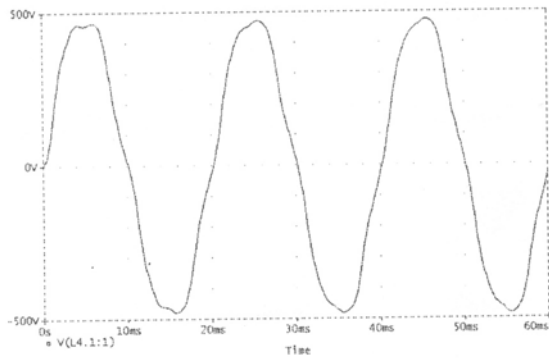
Напрежение на шините на ЦП5



Фиг. 7

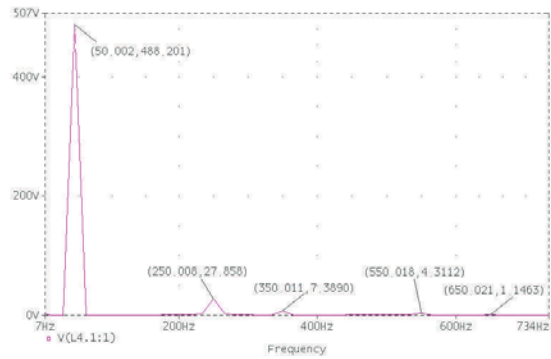
АЧХ на напрежението на шините на ЦП5

Повишаване мощността на к.с. в **V вариант** намалява стойностите на хармониците на ток в захранващите високоволтови електропроводи и коефициента на несинусоидалност на напрежението на шините на ГПП. При системите с ограничена мощност това влияние е чувствително.



Фиг. 8

Напрежение на шините на РП2



Фиг. 9

АЧХ на напрежението на шините на РП2

на разпространението на хармониците в ЕСПП.

Таблица 2

Хармоници и коефициенти на несинусоидалност ($K_{нс}$) на напрежението

Вариант	Хармоници на напрежението, V					К _{нс} , %
	U1	U5	U7	U11	U13	
А. Шини С.Н. на ГПП						
I	504.56	25.39	3.15	0.965	0	5.074
II	522.49	46.17	5.84	1.17	0	8.909
III	497.59	2.72	2.59	2.02	0	0.857
IV	507.42	9.15	5.28	1.08	0	2.093
V	505.76	23.73	3.058	0.99	0	4.735
Б. Шини Н.Н. на ЦП1						
I	490.63	75.03	16.16	0.833	0	15.64
II	515.06	132.7	23.101	0	0	26.16
III	471.36	4.4	4.2	3.28	1.99	1.526
IV	493.49	34.93	21.4	0.95	0.67	8.304
В. Шини Н.Н. на ЦП5						
I	497.56	98.82	8.39	0	0	19.93
II	520.3	180.3	13.177	0	1.7	34.75
III	476.43	2.526	2.41	1.88	1.13	0.865
IV	3-ти клон е изключен					
В. Шини С.Н. на РП2						
I	488.2	27.86	7.39	4.31	1.15	5.974
II	509.85	49.62	10.95	1.68	1.28	9.975
III	480.47	4.61	4.39	3.43	20.9	4.603
IV	409.98	12.25	8.899	4.45	1.18	3.86

Използването на *PSpice* подхода позволява задълбочено изследване и анализиране на разпространението на хармониците и избиране на подходящи начини и средства за ограничаването им.

ИЗВОДИ

С класическата инженерна методика се определят, в сравнение с действителните, много по-високи стойности на хармониците и коефициентите на несинусоидалност. Тези резултати могат да се използват само за качествен анализ

PSpice подхода позволява да се симулират голям брой варианти относно възможните режими и структура на ЕСПП. Това увеличава изходната информация за избор на начините и техническите средства за ограничаване на вредното влияние на хармониците на ток и напрежение в ЕСПП.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Сидеров С., Н. Матанов, Б. Бойчев, В. Георгиев. Структура и работа на микропроцесорен анализатор на електромагнитна съвместимост. Юбилейна международна научна сесия 50 години МГУ "Св.Иван Рилски" май 2003, София.
- [2] Фьодоров А.А., Н.И.Василев, С.Т.Сидеров. Електроснабдяване на промишлени предприятия. С.: Техника, 1979.
- [3] Жежеленко И.В. Върши гармониките в системите на електроснабдяване на промишлените предприятия. М.: Энергоатомиздат, 1984.
- [4] Аррилага Дж., Д. Бредли, П. Боджер. Гармоници в електрическите системи. М.: Энергоатомиздат, 1990.
- [5] Noshirwan K.M., A.Kusko. Computer-Aided Design and Analysis of Power-Harmonic Filters. IEEE Trans. Ind. Applicat. March/April 2000, vol.36, no.2, pp.604-613.
- [6] Гаджев Е., Т.Куюмджиев, С.Фархи. Компютърно моделиране и симулация на електронни и електрически схеми с OrCAD PSpice. С.: Heron Press, 2001.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ВГРАЖДАНЕ В ЛОКОМОТИВИТЕ И МОТРИСНИТЕ ВЛАКОВЕ ОТ ПАРКА НА “БДЖ”-ЕАД НА СИСТЕМИ ЗА ТОЧНО ИЗМЕРВАНЕ И РЕГИСТРИРАНЕ НА ИЗРАЗХОДВАНАТА ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ

Георги Димитров, Людмила Стоянова

АНОТАЦИЯ

Точното измерване на реално консумираната от електрическия железопътен подвижен състав енергия е важна предпоставка за правилното формиране и разпределение на разходите между отделните железопътни тракции в структурата на “БДЖ”-ЕАД. В доклада е направен анализ на използваните до сега схеми и технически средства за измерване на разхода на електрическа енергия в електрическия подвижен състав на БДЖ. Изследвани са възможностите за вграждане в локомотивите и мотрисните влакове на съвременни измервателни средства за точно отчитане и регистриране на консумираната от подвижния състав активна и реактивна енергия. Предложени са и някои схемни решения, като са отчетени индивидуалните конструктивни особености при отделните серии електрически тягов подвижен състав.

Ключови думи: Електрическа енергия, измерване в тяговия подвижен състав

Превозите с електрическа тяга в България заемат основен дял от общия годишен обем на превозната работа извършвана от “БДЖ” ЕАД.

Проблемите с консумацията на електрическа енергия за тягови нужди занимава специалистите години наред. Тази проблематика стана особено актуална през последните две години след влизането в сила на новата нормативна уредба, свързана с образуването и прилагането на електрическата енергия [1] и разделянето от януари 2002г. на НК “БДЖ” на две самостоятелни юридически лица – “БДЖ” ЕАД и НК “Железопътна инфраструктура”.

Електрическите локомотиви и мотрисни влакове от парка на “БДЖ” ЕАД се отнасят към неавтономния тягов подвижен състав. Електрическата енергия за задвижването им се осигурява от специализирана електро-снабдителна система, включваща понижаващи тягови подстанции /ТП/ 110/27,5 kV и захранваща контактна мрежа /КМ/, която е

собственост на НК “Железопътна инфраструктура”. Съгласно изискванията на Закона за енергетиката и енергийната ефективност /ЗЕЕЕ/ [2] продажбата на енергоносителите, в това число и електроенергията се извършва от доставчика на границата на собственост с потребителя, т.е. на шини 110 kV на ТП. Там са монтирани и търговските средства за измерване. Тази разпоредба на Закона [2] се явява предпоставка договорът за доставка на електрическа енергия да бъде сключен между собственика на ТП – НК “ЖИ” и доставчика – Национална електрическа компания /НЕК/ в лицето на нейните преносни и разпределителни предприятия. Главният потребител на тази енергия се явяват отделните железопътни тракции в структурата на “БДЖ” – ЕАД, чрез експлоатирания от тях електрически подвижен състав /ЕПС/. Железопътните тракции имат известна самостоятелност относно формирането и отчитането на приходите и разходите

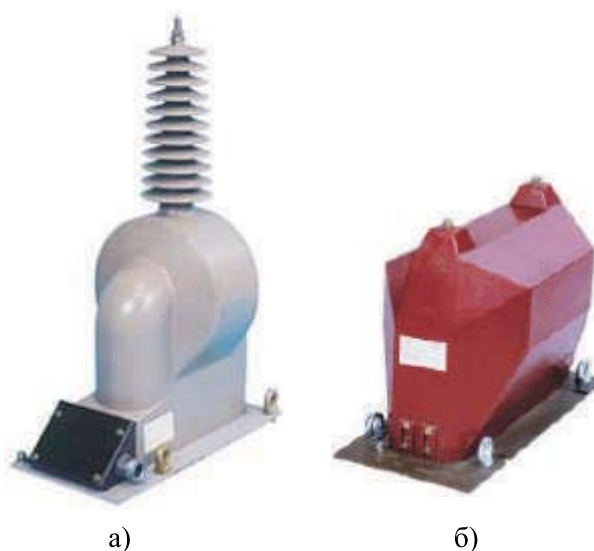
им. Последното прави актуален въпросът за точно разпределяне на консумираната трафична енергия между отделните локомотивни депа, която се отчита и заплаща по показанията на електромерите в 50-те тягови подстанции на територията на Република България. Вземайки под внимание и предстоящото лицензиране и включване в превозната дейност и на частни железопътни превозвачи, прави реална необходимостта от разработване на принципно нова система за дялово разпределяне на електрическата енергия за тягови нужди между консуматорите ѝ.

Съществуващите в момента схеми за измерване и техническите средства за регистриране на електроенергийното потребление в ЕПС (с изключение на локомотиви серия 46-200) не притежават необходимите метрологични качества. Наред с това при различният по производство тягов подвижен състав се използват като първични датчици за ток и напрежение разнотипни измервателни средства и схеми на свързване, което води до получаване на несъпоставими резултати за осъществяване на точно дялово разпределяне.

За да бъде възможно формиране на точно разпределяне на тяговата енергия, респективно на дължимите от железопътните тракции на “БДЖ” – ЕАД и частни превозвачи суми на НК “Железопътна инфраструктура” е необходимо електрическите локомотиви и мотрисни влакове да бъдат оборудвани с нови еднотипни висококласни средства за измерване на консумираната електроенергия франко токоприемника им, като по възможност при отделните серии ЕПС се използват унифицирани измервателни схеми. Тъй като търговското измерване в ТП става чрез електронни електромери с много добри метрологични характеристики, по три тарифни зони и по три компоненти на електрическата енергия – активна, консумирана реактивна (индуктивна) и върната реактивна (капацитивна), е необходимо и електромерите в ЕПС да позволяват също многотарифно и многокомпонентно мерене.

В теоретичен план не съществуват реални проблеми за изграждане на висококласна система за измерване в локомотивите и мотрисните влакове. Главните трудности са свързани с възможността за вграждане на измервателните трансформатори в съществуващия тягов подвижен състав, без това да изисква съществени конструктивни изменения.

При експлоатирания в момента ЕПС (без серия 46-200) за измерване на напрежението в контактната мрежа се използва сигнал 220-230V от изводи на намотката за собствени нужди на тяговия трансформатор, а при локомотиви серия 46-00 се прави дори повторно преобразуване от спомагателен трансформатор 380/230V (сх. ozn. S8.33). Този начин на измерване на напрежението може да има само контролни функции и не може да бъде използван за целите на системата за дялово разпределяне. Причината е, че при този начин на мерене не може да се гарантира метрологична точност от гледна точка на напрежителна и ъглова грешка. Това поражда необходимостта от вграждане на допълнителен напреженов измервателен трансформатор /НТ/ за средно напрежение не по-малко от 25kV и с клас на точност не по-нисък от 0,5. За тази цел могат да бъдат използвани стандартни напреженови трансформатори за електроенергийните системи с еднополюсно и двуполюсно изолиране на първичните намотки, а също така за открит и закрит монтаж. От направеното проучване се оказва, че у нас се произвеждат НТ само за напрежения до 20kV, което означава, че трябва да бъдат използвани вносни такива. Водещи фирми като АBB [3] произвеждат НТ за средно напрежение и открит монтаж само с еднополюсно изолиране на намотката (фиг. 1, а) за напрежения до 35000/Ц3 V(около 20kV), което е по-ниско от това в контактната мрежа и не могат да бъдат използвани.



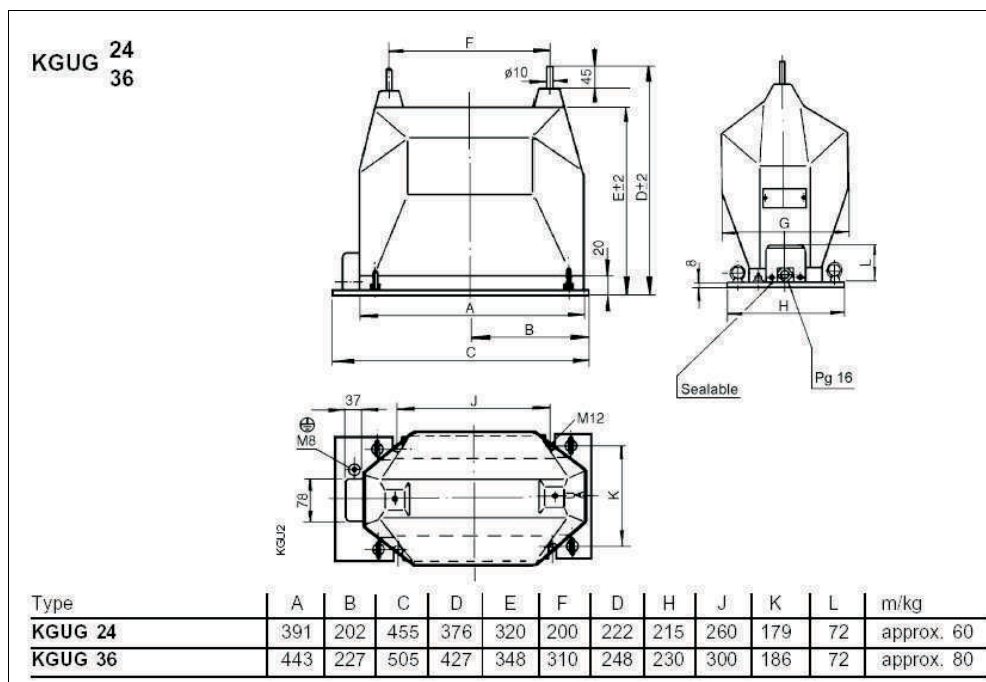
Фиг. 1

Подобни проблеми съществуват и с едно-полюсно изолираните НТ за закрит монтаж. Като единствена реална възможност остава използването на двуполусно изолирани НТ за закрит монтаж (фиг. 1, б) за напрежение 30kV (36kV изолационно напрежение), които да бъдат поставени във високоволтовите камери на електрическите транспортни средства.

Последното обаче е свързано с известни трудности, относно спазването на изискваните минимални разстояния от други тоководещи и заземени шини и конструкции [4], а също и механичното им укрепване предвид значителната им маса. Габаритните размери на такъв трансформатор, тип **KGUG 36** ($U_n=30kV$) производство на фирма **ABB** са показани на фиг.2. Приблизително същите конструктивни размери имат и НТ със сродни параметри, производство на други фирми.

производителки на локомотиви във Франция, Германия, Чехия и др., специализирани НТ за тягов подвижен състав, захранван от контактна мрежа с напрежение 25kV.

За точното измерване на консумираната от локомотивите и мотрисните влакове електроенергия е необходимо да бъде измерван и токът през токоприемника им. При съществуващите в момента измервателни схеми, за тази цел се използват монтираните от производителя токови трансформатори /ТТ/ на намотката 25kV на тяговите трансформатори. Тъй като те са предназначени преди всичко за захранване на вериги на релейната защита и контролно измервателни апарати е възможно класът им на точност да бъде по нисък от 0,5. В наличната техническа документация липсват данни за класа им на точност. Последното налага извършване на проверочни измервания за



Фиг. 2

От чертежа на фиг. 2 се вижда, че размерите на такъв тип напрежен трансформатор са значителни, което затруднява монтажът им в подвижният състав.

За вземане на окончателно техническо решение за избор на типа и местоположението на напрежени трансформатори в наличния електрически подвижен състав у нас е необходимо извършване на допълнително проучване, с участието и на специалисти от “БДЖ” ЕАД, относно използваните от фирмите

определяне на токовата и ъгловата им грешки съгласно стандартите и определяне пригодността им за точни измервания. В случай, че при проверката се установи, че вградените ТТ не притежават необходимата точност, ще бъде необходимо и вграждане на допълнителни класни измервателни трансформатори за ток. За тази цел могат да бъдат използване стандартни ТТ със суха изолация (с или без собствена навивка) за напрежение по-голямо или равно на 25kV. Такива трансформатори обаче не се

произвеждат у нас, поради което се налага използването на вносни такива. Едни примерни такива ТТ са произвежданите от фирма АВВ тип ТТR 6xx (фиг. 3, а) или тип ВВ 223 (фиг. 3, б)



а)



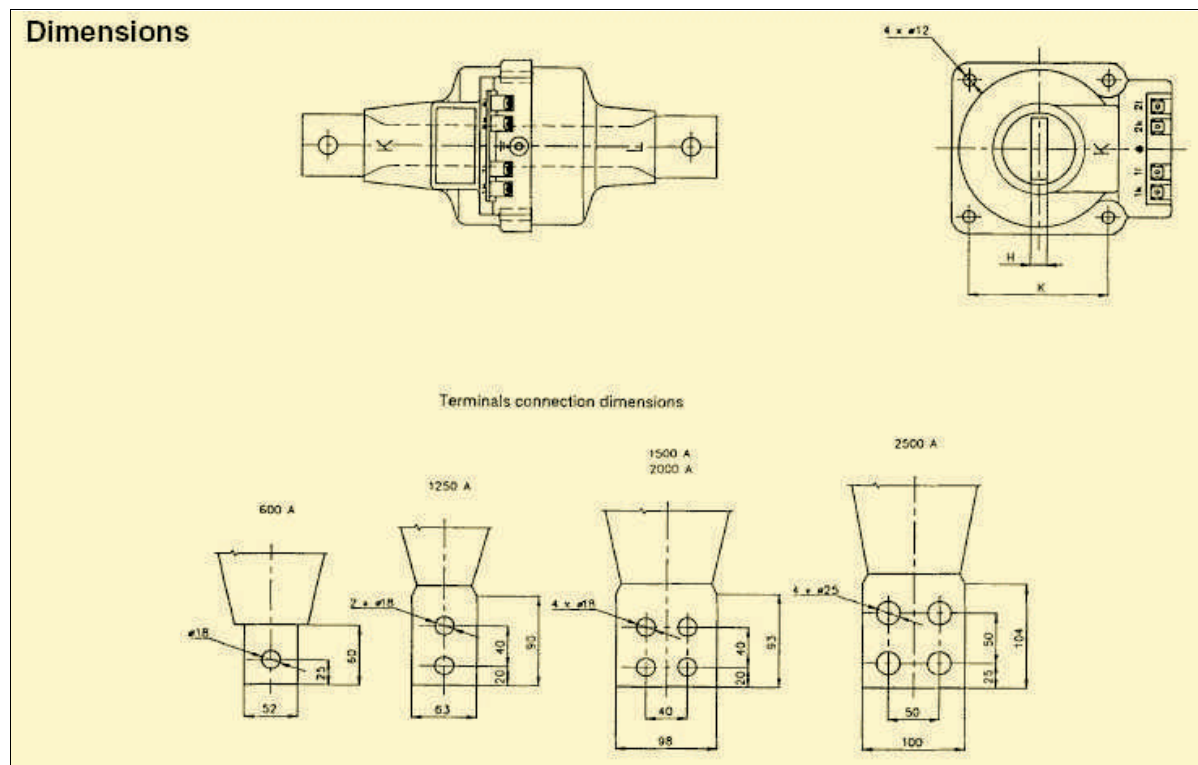
б)

Фиг. 3

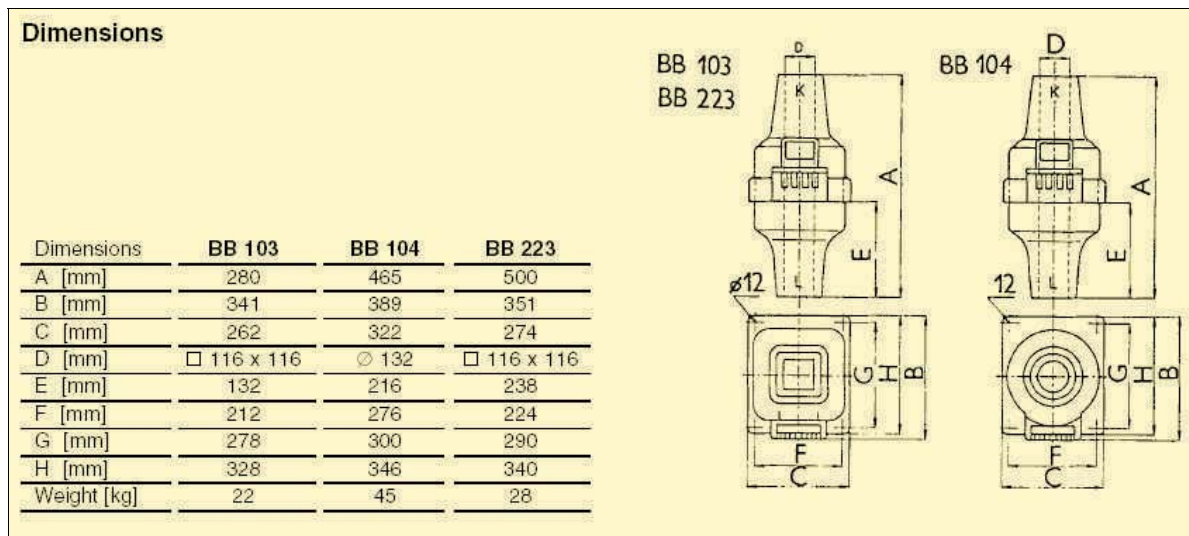
Отчитайки ограниченото свободно пространство и изискванията за минимални

изолационни разстояния между тоководещи, не тоководещи и заземени части [4] изборът на конкретна конструкция ТТ ще става според конкретните особености на серията подвижен състав. Допълнителна трудност ще бъде и механичното им укрепване, предвид не малката им маса. На фиг. 4 а) и б) са показани габаритните размери на тези токови трансформатори.

Наред с новите технически средства за измерване на напрежението в контактната мрежа и тока на подвижния състав е необходимо също така и подмяна на използваните в момента еднотарифни индукционни електромери за активна електрическа енергия, с електронни такива, позволяващи многокомпонентно и многотарифно отчитане на енергията. Тук вариантите за решение са повече, тъй като на пазара у нас се предлагат много видове, сертифицирани от Агенцията по метрология и стандартизация, електронни електромери със сходни възможности и параметри. Такива са серията "ALPHA" на фирма АВВ, а също така и произвежданите в България от фирма MPS електромери тип EMPS T 405R (фиг. 5). Наред с много добрите си метрологични характеристики (съизмерими с тези на монтираните в тяговите подстанции електромери тип AIN "ALPHA" на фирма АВВ), позволяват и съхраняване на значителна информация за



Фиг. 4 а)



Фиг. 4 б)

консумацията на активна и реактивна мощност и енергия за продължителен период от време. С помощта на приложния софтуер към тях тази информация може да бъде въвеждана в компютър и подлагана на по-нататъшна статистическа и друга обработки. Последното дава нови възможности за анализ на електроенергийното потребление от електрическият подвижен състав, експлоатиран от “БДЖ” ЕАД, от гледна точка икономическата ефективност на конкретни превози (влакове), а също и на цялостната превозна дейност с електрическа тяга.

При реализиране на една такава система за измерване изцяло би следвало да се промени и съществуващият в момента начин за разпределение на разходите за електрическа енергия, отчетена в тяговите подстанции, между локомотивните депа. Ще бъде необходимо разработване на принципно нова методика, чрез която да се осъществи прецизното разпределение на всички компоненти на трафичната електрическата енергия (активна, консумирана реактивна и върната реактивна) поотделно.

Преди всичко, обаче е необходимо да се въведе отделно отчитане на енергията на всички консуматори, присъединени към тяговата мрежа, и нямащи пряко отношение към организацията и безопасността на превозите. Тази енергия би трябвало да се изважда от общата, регистрирана в ТП, електроенергия преди дяловото разпределение.

Разработването на методиката за дялово разпределение трябва да предхожда внедря-

ването на техническите средства за измерване ЕПС.

Предлаганата цялостна система за прецизно измерване и регистриране на консумираната електрическа енергия от тяговите возила може да се внедри за сравнително кратък период от време, ако оборудването на локомотивите и моторсите става едновременно в отделните депа. Тъй като необходимите инвестиционни разходи не са малки, а подвижният състав е стар, е целесъобразно преди вземане на съответно управленско решение, да се направи подробен анализ на ефекта от за въвеждането ѝ.



Фиг. 5

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Наредба за образуване и прилагане на цените и тарифите на електрическата енергия, Обн. ДВ. бр. 27 от 15 март 2002г. изм. ДВ. бр. 74 от 2002г.

[2] Закон за енергетиката и енергийната ефективност, Обн., ДВ, бр. 64 от 1999 г., изм., ДВ, бр. 1 от 2000г., бр. 108 от 2001г.

[3] Техническа документация на напрежени и токови измервателни трансформатори на фирма АВВ, 2003г.

[4] Правилник за устройство на електрическите уредби, Техника, 1982г.

[5] Техническа документация на електрически локомотиви и мотрисни влакове на “БДЖ” ЕАД.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ИЗСЛЕДВАНЕ ИЗМЕНЕНИЕТО НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИТЕ ЗАГУБИ В ТРАНСФОРМАТОРНИТЕ ПОСТОВЕ ВЪВ ВТУ “ТОДОР КАБЛЕШКОВ” ПРИ РАЗЛИЧНИ СХЕМИ ЗА ЗАХРАНВАНЕ НА ГЛАВНИТЕ КОНСУМАТОРИ

Георги Димитров, Данаил Данаилов, Чавдар Джамбазки

АНОТАЦИЯ

Едно от условията при избор на схема за електрозахранване на стационарно разположени консуматори е минималната загуба на мощност и енергия в електроснабдителните съоръжения. В доклада е направен анализ на електрическите загуби в трансформаторните постове на територията на ВТУ “Тодор Каблешков” при съществуващата схема за кабелно захранване на отделните обекти и натоварване на трансформаторите. Изследвани са възможностите за изменения в схемата за захранване на консуматорите и броя на работещите трансформатори, както и отражението на промените върху загубите в трансформаторните постове.

Ключови думи: електроснабдяване, загуби на мощност и енергия в трансформаторни постове

През последните години за енергийните отдели в предприятията все по-актуален става въпросът за повишаване на енергийната ефективност, в т.ч. и на електроенергийните консуматори, поради непрекъснато повишаващите се цени на енергоносителите и очакващите се преференции при внедряване на енергоспестяващи технологии. В този аспект са и постановките в проекта за Закон за енергийната ефективност [1] на Министерство на енергетиката. Постигането обаче на реални резултати е сложен и продължителен процес, свързан с извършването на съответни инвестиционни разходи и организационни мероприятия.

Едно от реално реализуемите технически решения е снижаване на загубите на мощност и енергия в трансформаторните постове /ТП/, чрез по-оптимално натоварване на трансформаторите.

Още в етапа на проектиране, а по-късно и в процеса на експлоатация е необходимо да се

определи икономически целесъобразния режим на работа на понижаващите трансформатори в ТП. При наличие на възможност няколко трансформатора да работят едновременно, броят на включените трансформатори се определя от товарния график на консуматорите, при условие за минимални загуби на мощност (респ. енергия) в тях. Тези загуби се формират в отделните конструктивни елементи на трансформаторите (първична и вторична намотки и магнитопровод), като величината им зависи от режимите на работа – празен ход и натоварване.

Пълните загуби на мощност в един трансформатор се определят с израза

$$\Delta P_T = \Delta P_{п.х.} + k_n^2 \Delta P_{к.с.} \quad (1)$$

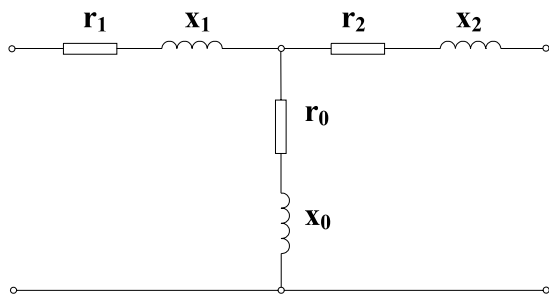
където: ΔP_T е сумарната загуба на активна мощност в трансформатора, kW;

$\Delta P_{п.х.}$ – загуби на мощност при празен ход, kW;

$\Delta P_{к.с.}$ – загуби на мощност при късо съединение, kW;

k_n – коефициент на натоварване на трансформатора.

За оптималното им определяне се изхожда от заместващата електрическа схема на трансформатора, показана на фиг. 1.



Фиг. 1

Загубите на празен ход в трансформатора се определят при отворена верига на вторичната намотка, т.е. ток протича само в първичната намотка. Отчитайки и факта, че активното r_0 и индуктивното x_0 съпротивления на намагнитващият контур са много по-големи от активното r_1 и индуктивното x_1 съпротивления на първичната намотка, може да се приеме, че тези загуби представляват практически загуби в магнитопровода на трансформатора. Тъй като активната съставна на тока на празен ход I_{0a} е много малка (около 10%), е налице значително дефазирание между тока на празен ход I_0 и първичното напрежение U_1 , т.е. факторът на мощността $\cos j_0$ е нисък. Загубите на празен ход се определят по формулата

$$\Delta P_{п.х.} = P_0 = \sqrt{3} \cdot U_{1н} \cdot I_{10} \cdot \cos \varphi_0 \quad (2)$$

където: P_0 е активната мощност на празен ход, kW;

$U_{1н}$ – номинално линейно първично напрежение, kV;

I_{10} – ток на празен ход, A;

$\cos j_0$ – фактор на мощността при работа на п.х. на трансформатора.

За всеки трансформатор токът на празен ход се определя при заводските изпитания и се записва върху табелката му, като процент от номиналния ток

$$I_0, \% = \frac{I_0}{I_n} \cdot 100 \quad (3)$$

Съгласно израз (1) втората съставка на загубите в трансформатора са загубите на

мощност при късо съединение $\Delta P_{к.с.}$. Тази мощност се определя при накъсо съединена вторична намотка на трансформатора. При захранване обаче с номинално напрежение, тока многократно би превишил номиналната си стойност. Освен това рязко нарастват и действащите на намотката електродинамични сили, което би довело до разрушаване на трансформатора. Затова тези загуби се определят при захранване с понижено напрежение, при което тока в намотките не превишава $(1, 1,2) \cdot I_n$. Активните загуби на късо съединение се определят по формулата

$$\Delta P_{к.с.} = P_k = \sqrt{3} \cdot U_{1к} \cdot I_{1н} \cdot \cos \varphi_k \quad (4)$$

където: P_k е активната мощност на късо съединение, kW;

$U_{1к}$ – линейно напрежение на късо съединение, kV;

$I_{1н}$ – номинален ток на първичната намотка, A;

$\cos j_k$ – фактор на мощността при работа на к.с. на трансформатора.

При заводските изпитания на к.с. за всеки трансформатор се измерва т.н. напрежение на к.с., което се записва върху табелката му, като процент от номиналното и се определя по формулата

$$U_k, \% = \frac{U_k}{U_{1н}} \cdot 100 \quad (5)$$

При изпитанията на к.с. магнитната верига на трансформатора е не наситена, поради което загубите в стоманата могат да се пренебрегнат. Следователно мощността P_k покрива само загубите в намотките (първична и вторична) и се наричат още електрически загуби.

Трансформаторите със средна мощност имат индуктивно съпротивление на намотките, значително превишаващо активното им съпротивление. Последното определя и ниският фактор на мощността $\cos j_k$ при к.с.

Загубите в стоманата – $\Delta P_{н.х.}$ при неизменно напрежение $U_1 = U_{1н} = const$ и постоянна честота на захранващата мрежа, практически не зависят от натоварването на трансформатора. Затова тези загуби се наричат постоянни.

Електрическите загуби - $\Delta P_{к.с.}$ определени по формула (4) могат да бъдат изразени и чрез тока на късо съединение I_k

$$\Delta P_{к.с.} = P_k = I_k^2 \cdot r_k \quad (6)$$

където: $r_k = r_1 + k^2 \cdot r_2$ е пълното приведено съпротивление на намотките, W;

r_1 – активно съпротивление на първичната намотка, W;

r_2 – активно съпротивление на вторичната намотка, W;

k^2 – номинален коефициент на трансформация.

Следователно тези загуби зависят от натоварването на трансформатора и се наричат още променливи загуби. Тъй като те са пропорционални на квадрата на тока, при увеличаване на натоварването $\Delta P_{к.с.}$ нарастват квадратично. За практически цели при определяне на пълните загуби в трансформаторите, за отчитане на променливите загуби се използва т.н. коефициент на натоварване на трансформатора k_n (от израз (1)), който се определя по формулата

$$k_n = \frac{S_{нт}}{S_{ном}} \quad (7)$$

където $S_{нт}$ е фактическото натоварване на трансформатора, kVA;

$S_{ном}$ – номинална мощност на трансформатора, kVA.

За определяне мощността, при която даден трансформатор работи с минимални загуби, т.е. при максимален коефициент на полезно действие /КПД/ η може да се използва следният аналитичен израз

$$\eta = 1 - \frac{\Delta P_{п.х.} + k_n^2 \cdot \Delta P_{к.с.}}{k_n \cdot S_{ном} \cdot \cos \varphi + \Delta P_{п.х.} + k_n^2 \cdot \Delta P_{к.с.}} \quad (8)$$

Диференцирайки (8) относно коефициента на натоварване и приравнявайки го на нула се получава условието, при което трансформатора работи с максимален КПД, а именно

$$\Delta P_{п.х.} = k_n^2 \cdot \Delta P_{к.с.} \quad (9)$$

При съвременните трансформатори отношението на постоянните към променливите загуби се движи в границите 0,2 , 0,4. Максималният КПД е от порядъка на 0,97 , 0,99 и се получава при стойности на коефициента на натоварване $k_n = 0,45 , 0,65$. Последното съответства на средно натоварване на трансформаторите в експлоатация. Необходимо е да се отбележи също така, че в диапазона на изменение на натоварването $0,4 < k_n < 1,5$, КПД на трансформаторите се изменя незначително (0,90 , 0,95).

Висшето транспортно училище “Тодор Каблешков” е един от множеството консуматори, присъединени към електроенергийната

система /ЕЕС/ на Република България. То спада към трета категория потребители. Електрозахранването на консуматорите ниско напрежение /НН/, намиращи се на територията на училището се осъществява от три броя трансформаторни поста /ТП/. В таблица 1 са дадени броя и по-важните характеристики на монтираните в отделните трафопостове трансформатори.

Таблица 1

Характеристики	ТП2	ТП3	ТП4
Брой трансформатори	1	2	2
Тип	ТМ 630/10	ТМ 630/10	ТМ 630/10
Мощност, kVA	630	630	630
Първично захр. напрежение, kV	10	10	10
Първичен номин. ток, А	63	63	63
Ток на празен ход, $I_0\%$	1,69	1,63	1,65
Напрежение на к.с., $U_k\%$	5,75	5,9	6,01

Таблица 2

	ТП2	ТП3	ТП4
Консуматори	I уч. корпус	Ректорат	Общежитие 2
	Хран. блок	II уч. корпус	
	Хладилник	III уч. корпус	
	Спортна база	IV уч. корпус	
	Бараци	IX уч. корпус	
	Лаборатория “ТЕМП”	Учебни работилници	
		Общежитие 1	
		Библиотека	
		Гараж	

Съгласно изградената кабелна разпределителна мрежа ниско напрежение /НН/ във ВТУ, главните разпределителни табла на обособените консуматори получават захранване от различни трафопостове. Захранването им е показано в таблица 2.

Анализирайки резултатите от таблица 2 може да се каже, че най-много постоянно функциониращи консуматори има присъединени към ТП3, респективно включената към него мощност е най-голяма. Към ТП4 обаче е присъединен само един консуматор – общежитие 2.

За консуматорите свързани към ТП2 е характерно, че в основната си част представляват производствени единици, изключение прави само I учебен корпус.

Потреблението на електрическа енергия във

Таблица 3

Година		1998	1999	2000	2001
Месец	Тарифа	kWh	kWh	kWh	kWh
януари	Върхова	30370	30700	24000	24870
	Дневна	42070	47750	36000	35080
	Нощна	18470	21590	17500	25670
	Общо	90910	100040	77500	85620
февруари	Върхова	34080	27950	21500	25060
	Дневна	46490	43550	33000	34230
	Нощна	23080	21570	15000	25220
	Общо	103650	93070	69500	84510
март	Върхова	28210	26420	31000	24630
	Дневна	39200	41630	43000	33660
	Нощна	18220	20120	26000	24490
	Общо	85630	88170	100000	82780
април	Върхова	27990	27980	20400	21500
	Дневна	32630	34790	24600	26800
	Нощна	17060	17840	16000	18700
	Общо	77680	80610	61000	67000
май	Върхова	21760	20520	19900	19900
	Дневна	24860	27500	25900	26200
	Нощна	12650	14440	18500	17100
	Общо	59270	62460	64300	63200
юни	Върхова	19450	19510	18700	19800
	Дневна	22820	14540	23500	28500
	Нощна	12020	13600	17000	21900
	Общо	54290	47650	59200	70200
юли	Върхова	20980	24990	12700	15000
	Дневна	30080	27960	18000	26000
	Нощна	15540	16490	15000	17700
	Общо	66600	69440	45700	58700
август	Върхова	17020	11000	12800	12000
	Дневна	20170	23800	15860	12000
	Нощна	11710	15910	15040	16100
	Общо	48900	50710	43700	40100
септември	Върхова	21590	20000	12410	15410
	Дневна	26020	23700	15800	19400
	Нощна	18870	13500	12310	18440
	Общо	66480	57200	40520	53250
октомври	Върхова	35790	23000	27590	28190
	Дневна	41790	29000	34340	36800
	Нощна	20080	15000	19650	24560
	Общо	97660	67000	81580	89550
ноември	Върхова	33480	28000	31500	30300
	Дневна	54390	45000	40000	39000
	Нощна	21080	18500	21000	28000
	Общо	108950	91500	92500	97300
декември	Върхова	31200	35500	19500	30100
	Дневна	51050	50000	30000	50330
	Нощна	23330	31000	31000	29000
	Общо	105580	116500	80500	109430

ВТУ “Т. Каблешков” е целогодишно и денонощно. Характерно за електропотреблението е, че то не е равномерно в денонощен план, т.е. съществуват часови интервали с повишена консумация и такива с минимална консумация. Наред с това товарната диаграма се характеризира и с ясно изразен сезонен характер.

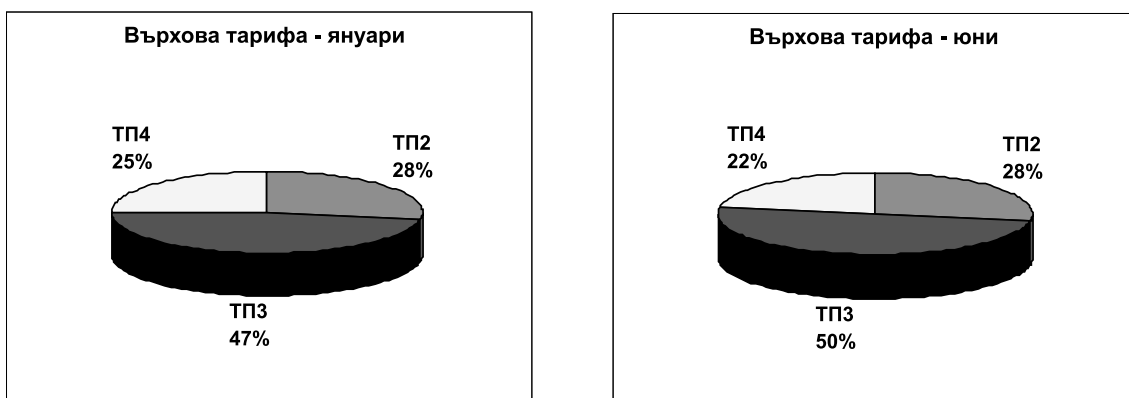
Общата инсталирана трансформаторна мощност в трафопостовите е 3150 kVA, а работещата е 1890 kVA (по един трансформатор в трафопост). Въпреки значителната работна трансформаторна мощност, месечната консумация на електрическа енергия във ВТУ показва, че тя не се използва ефективно, т.е. в по голямата част от денонощието трансформаторите работят натоварени не повече от 10, 15% от номиналната. Данните за месечната консумация на електрическа енергия във ВТУ по тарифни зони са дадени в таблица 3.

Разпределението на консумираната електрическа енергия между отделните трансформаторни постове, респективно натоварването на

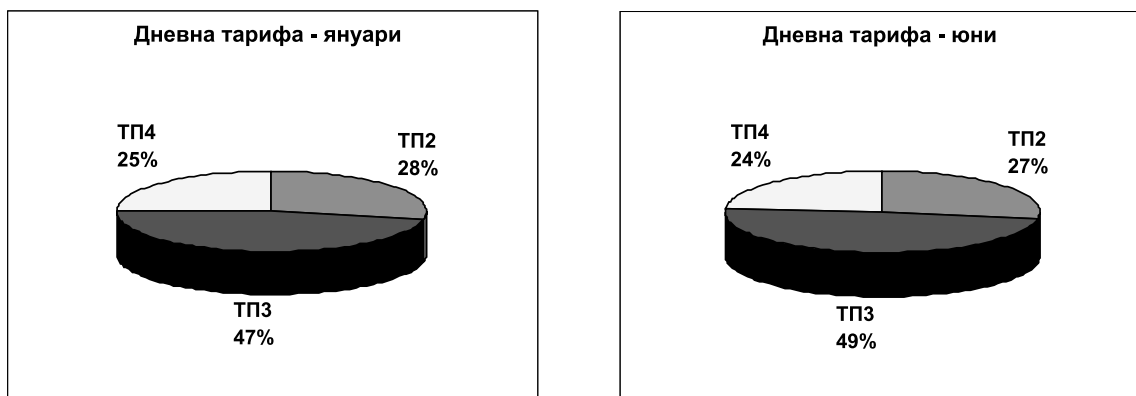
трансформаторите в тях също е неравномерно. В таблица 4 са показани данни за консумираната електрическа енергия по тарифни зони за периода януари-юни 2003г., отчетена по показанията на електромерите на отделните трансформатори.

От анализа на данните в таблица 4 се вижда, че въпреки еднаквите работещи трансформаторни мощности в трафопостовите, регистрираната консумация на електрическа енергия в ТП3 е почти два пъти по-голяма от тази регистрирана в ТП2 и ТП4 поотделно. На фиг. 2, 3 и 4 са показани дяловите разпределения на консумираната от трафопостовите електроенергия по тарифни зони.

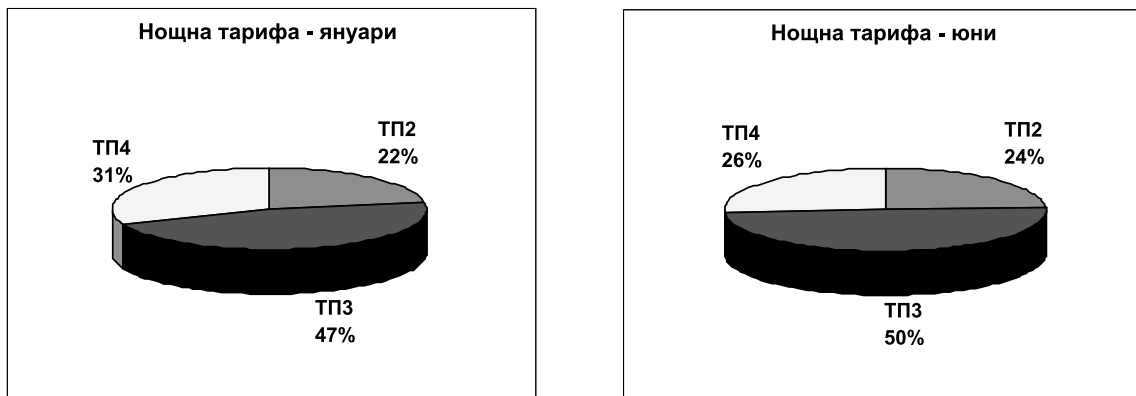
За подробен анализ на характера на електропотребление бяха необходими максималната и минималната консумирани мощности през отделните месеци по тарифни зони, а също така и подробна товарова диаграма на отделните ТП, които по независещи от изследователите причини не беше възможно да бъдат определени.



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Таблица 4

Месец	Тарифа	Трафопост		
		TP2 kWh	TP3 kWh	TP4 kWh
януари	Върхова	10000	17000	9000
	Дневна	18000	30000	16000
	Нощна	8600	18000	12000
	Общо	36600	65000	37000
февруари	Върхова	9500	24000	11000
	Дневна	15000	30000	12000
	Нощна	5900	13000	11000
	Общо	30400	67000	34000
март	Върхова	10079	22193	9397
	Дневна	15772	33492	13029
	Нощна	6488	18804	11047
	Общо	32339	74489	33473
април	Върхова	7488	18819	7072
	Дневна	10371	26265	11149
	Нощна	5402	15098	8459
	Общо	23261	60182	26680
май	Върхова	6010	12601	5364
	Дневна	8951	17932	8461
	Нощна	6121	11376	6486
	Общо	21082	41909	20311
юни	Върхова	6064	10701	4830
	Дневна	9072	16251	7790
	Нощна	5762	11609	6198
	Общо	20898	38561	18818
Общо за периода		164580	347141	170282

Таблица 5

Трафопост		TP2	TP3	TP4
Дата	Тарифа	kWh	kWh	kWh
6-Февруари четвъртък	Върхова	399	800	347
	Дневна	637	1101	477
	Нощна	300	562	458
	Общо	1336	2463	1282
7-Февруари петък	Върхова	418	782	350
	Дневна	760	1245	543
	Нощна	345	586	400
	Общо	1523	2613	1293
8-Февруари събота	Върхова	230	400	320
	Дневна	315	650	460
	Нощна	182	550	390
	Общо	727	1600	1170
9-Февруари неделя	Върхова	230	400	320
	Дневна	315	650	460
	Нощна	182	550	390
	Общо	727	1600	1170
10-Февруари понеделник	Върхова	383	810	350
	Дневна	600	1000	490
	Нощна	340	588	400
	Общо	1323	2398	1240
11-Февруари вторник	Върхова	469	960	392
	Дневна	732	1270	537
	Нощна	293	596	420
	Общо	1494	2826	1349
12-Февруари сряда	Върхова	470	1000	426
	Дневна	737	1400	578
	Нощна	331	561	443
	Общо	1538	2961	1447

Заб. Тенденцията към завишаване разхода на 10 и 11.02 се дължи на по-студеното време.

За отчитане и на колебанията в денонощния товаров график (по дни от седмицата), следствие работният цикъл в училището, в рамките на една седмица от 5, 12 февруари бяха проведени измервания на денонощната консумация на електроенергия – таблица 5.

Анализът на резултатите в таблицата показва следното:

За ТП2, който захранва основно консуматори работещи на петдневна работна 1. седмица и едносменен режим на работа, тези колебания в консумацията между среден работен и среден почивен ден са около 2 пъти за всяка тарифна зона.

2. За ТП3, който освен консуматори, с график на работа характерен за нормална работна седмица, захранва и общежитиен блок 1, отчетените колебания в консумацията е малко по-малка от 2 пъти за дневна и върхова тарифни зони и по-малко от 0,2 за нощна тарифна зона.

3. За ТП4, който захранва само общежитиен блок 2, почти не се наблюдават колебания в консумацията между среден работен и среден почивен ден.

За ТП 3 зима $k_n=0,12, 0,23$
лято $k_n=0,08, 0,13$

За ТП 4 зима $k_n=0,08, 0,12$
лято $k_n=0,04, 0,07$

За всички тарфопостове коефициента на натоварване при съществуващата схема на захранване е значително по-нисък от оптималния ($k_n=0,45, 0,65$), т.е. трансформаторите работят не натоварени. Поради невъзможност за измерване на реалните стойности на загубите $DP_{n.x}$ и $DP_{к.с.}$, при определяне на пълните загуби DP_T в трансформаторите тип ТМ 630/10 при различен коефициент на натоварване са използвани каталожни данни дадени в [2]. Резултатите са показани в графичен и табличен вид на фиг. 5.

За постигане на известно снижаване на

Таблица 6

Коефициенти на натоварване		Съществуваща схема			Нова схема	
Трафопост		ТП2	ТП3	ТП4	ТП2	ТП3
Месец	Тарифа	k_i	k_i	k_i	k_i	k_i
януари	Върхова	0,176	0,225	0,119	0,176	0,344
	Дневна	0,136	0,212	0,106	0,136	0,317
	Нощна	0,057	0,119	0,079	0,057	0,198
	Средно	0,123	0,185	0,101	0,123	0,287
юни	Върхова	0,080	0,126	0,073	0,080	0,205
	Дневна	0,074	0,107	0,048	0,074	0,159
	Нощна	0,038	0,077	0,041	0,038	0,115
	Средно	0,064	0,103	0,054	0,064	0,160

Освен посочените особености, при обработката на данните са взети също в предвид часовите пояси в денонощието за отделните тарифни зони, работния график на отделните консуматори, особеностите на консумация на електроенергия в общежитията.

Чрез статистическа обработка на данните от таблици 4 и 5 с достатъчна за изследването точност бяха определени средно часовите коефициенти на натоварване k_n на трансформаторите по тарифни зони за характерен зимен и летен месец – януари и юни. Резултатите са показани в таблица 6 (графа “Съществуваща схема”).

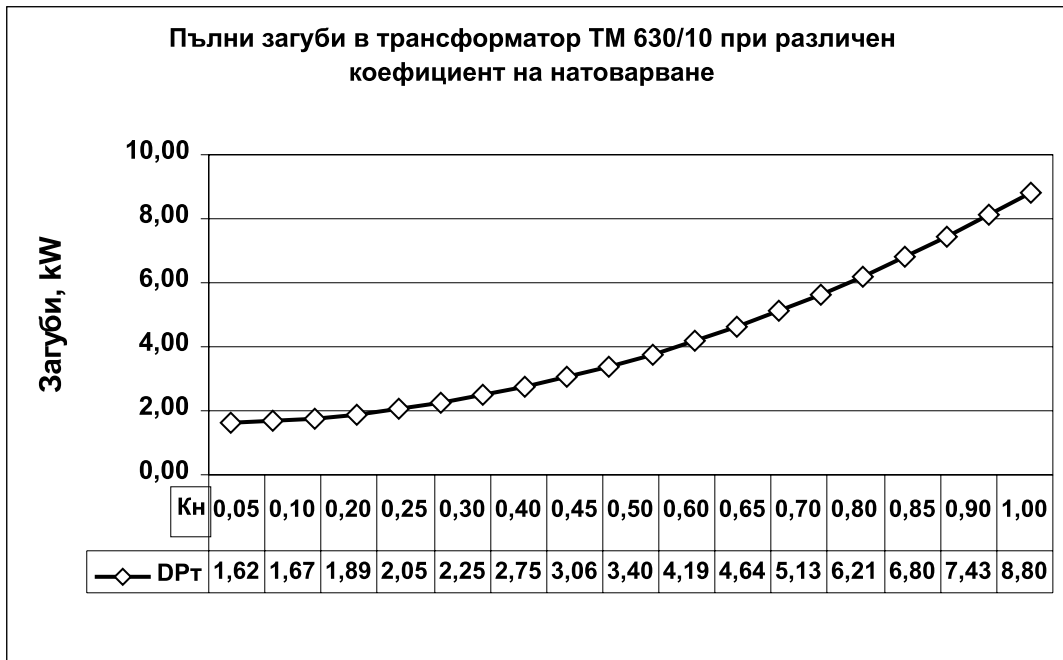
Както се вижда от резултатите в таблица 6 средните стойности на коефициента на натоварване на трансформаторите в отделните тарфопостове през различните сезони се изменят в следните граници:

За ТП 2 зима $k_n=0,06, 0,18$
лято $k_n=0,04, 0,08$

съществуващите загуби на мощност и енергия в тарфопостове на ВТУ “Тодор Каблешков” се предлага следното преустройство в схемата на външно захранване на главните консуматори, реализуемо с минимални инвестиционни разходи:

1. Прехвърляне захранването на общежитие 2 към ТП3, чрез изграждане на нова кабелна линия;
2. Пълно изключване на ТП4;
3. При наличие на техническа възможност I учебен корпус да бъде захранен от ТП3 (съществуваща изправна кабелна линия от ТП3 до I учебен корпус).

При реализиране на направените препоръки и запазване на съществуващата консумация би се получило значително повишаване на коефициента на натоварване на ТП3 (таблица 6, графа “Нова схема”). Разчетните данни за общите загуби на активна мощност в тарфопостове показват, че последните ще



Фиг. 5

Таблица 7

Загуби на мощност		Съществуваща схема				Нова схема		
Трафопост		ТП2	ТП3	ТП4	ΣΔP _T	ТП2	ТП3	ΣΔP _T
Месец	Тарифа	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW
януари	Върхова	1,824	1,964	1,702	5,490	1,824	2,452	4,276
	Дневна	1,733	1,922	1,681	5,336	1,733	2,326	4,059
	Нощна	1,623	1,702	1,645	4,971	1,623	1,883	3,507
	Средно	1,727	1,863	1,676	5,266	1,727	2,220	3,947
юни	Върхова	1,646	1,714	1,638	4,999	1,646	1,904	3,550
	Дневна	1,639	1,683	1,617	4,939	1,639	1,782	3,421
	Нощна	1,610	1,642	1,612	4,865	1,610	1,696	3,306
	Средно	1,632	1,680	1,622	4,934	1,632	1,794	3,426

намалют с около 1,5kW. Резултатите от изчисленията за съществуващата и предлаганата схема на захранване са показани в таблица 7.

Очакваният икономически ефект от икономията на активна електрическа енергия е над 1000 kWh/мес., което при сега действащите цени на електроенергията е около 1200 лв./год. Въпреки, че икономията на финансови средства не е особено голяма, с новата схема на захранване се получава известно разделяне на консуматорите с различно стопанско предназначение (за учебни цели и за стопанска дейност) между работещите трафопостове. По този начин дори и за в бъдеще "Електроразпределение – Столично" ЕАД да въведе таксуване на реактивната енергия за производствените звена на ВТУ "Тодор Каблешков", същата би се отчитала само в ТП2.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Проект за Закон за енергийната ефективност, Министерство на енергетиката, 2003г.
- [2] Стоянов Ст.Д. и колектив, Справочник по енергетика, том 2, АВС Техника, 1997г., София.
- [3] Сергеенков Б.Н. и колектив, Електрически машини. Трансформатори, Вышая школа, 1989г.
- [4] Федоров А.А., Справочник по електро-снабжению и електрооборудованию, Энергоатомиздат, 1987г.
- [5] Статистически данни от ВТУ "Тодор Каблешков", 1998, 2003г.



“ТРАНСПОРТ 2003”

АТМОСФЕРНИ ПРЕНАПРЕЖЕНИЯ В КОНТАКТНИТЕ МРЕЖИ 25 KV,50 HZ

Здравко Бакалов

АНОТАЦИЯ

Разгледани са пренапреженията от преки попадения на мълнии върху контактната мрежа, както и индуцираните пренапрежения в проводници окачени върху нейните стълбове. Дадени са аналитични зависимости за най-често срещаните случаи при падане на мълния както върху стълб, така и в междустълбието. Приведени са зависимости за определяне на броя попадения на мълнии върху контактната мрежа.

Ключови думи: пренапрежения, атмосферни, индуцирани, мълния, попадение, зона на привличане, контактна мрежа, електропровод

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В контактните мрежи (КМ) 25 kV, 50 Hz се получават пренапрежения от атмосферен и комутационен произход, които превишават многократно номиналното им напрежение. Това представлява сериозна опасност за КМ и по-специално за нейната изолация. Като се има предвид фактът, че КМ е съоръжение без резервиране, е ясно, че всеки един пробив на изолацията ѝ означава прекъсване на движението на електрическия подвижен състав по участъка. В предлагания доклад специално внимание е отделено на атмосферните пренапрежения.

Атмосферните пренапрежения в контактните мрежи се предизвикват от попадения на мълнии върху КМ или в близост до нея. Директните попадения на мълнии върху КМ, фидерите, захранващите и обходните проводници се наричат **преки попадения**. Попаденията на мълнии в близост до КМ, тяговите подстанции (ТП), захранващите електропроводи, обходните и усилващите проводници и др. под. могат да предизвикат **косвени (индуцирани) пренапрежения**.

Преките попадения се отличават с високата си амплитудна стойност. Те могат да достигнат до няколко, а дори и до десетина милиона волта, поради което се считат за най-опасните пренапрежения за съоръженията на КМ.

Индуцираните (косвените) пренапрежения са с по-малка амплитудна стойност – в редки случаи до 500 – 600 kV, но дори и при този порядък те са опасни за КМ, тъй като разрядните, пробивните и електромеханичните характеристики на изолаторите могат да се окажат недостатъчни. Както ще бъде показано по-нататък, индуцираните пренапрежения при известни условия могат да предизвикат обратен пробив.

2. ПРЕНАПРЕЖЕНИЯ В КМ ВСЛЕДСТВИЕ НА ПРЕКИ ПОПАДЕНИЯ НА МЪЛНИИ

Пренапреженията в КМ вследствие на преки попадения на мълнии могат да бъдат изчислени с помощта на съществуващи методики [2,3] за определяне на пренапрежения върху електропровод без мълниезащитен проводник,

преработени с отчитане на особеностите на тяговата мрежа (ТМ), неразделна част от която е КМ.

В случая може да се приеме, че 40 - 50 % от попаденията на мълнии върху съоръженията на КМ са директни попадения върху стълбове. Последните като правило са заземени. Ако стълбът е стоманобетонен (ЖБ), то по цялата му дължина има монтиран заземителен проводник, към който са свързани всички заземени части на окачването, монтирано на стълба. В долния край заземителният проводник се свързва към релсовата верига, респ. към специален заземител, директно или посредством разрядник в зависимост от типа на използваната осигурителна инсталация за СЦБ.

Ако стълбовете на КМ са стоманорешетъчни (ЖР), то самият стълб изпълнява едновременно функциите на мълниеприемник и мълниеотвод. Стоманорешетъчните стълбове, а и всички останали метални стълбове (напр. тръбни, релсови и др. под.), са също заземени, като са свързани към заземител или към релсовата верига директно, или чрез разрядник в зависимост от изискванията за нормално функциониране на осигурителната инсталация. Тук трябва да се има предвид и фактът, че самият фундамент представлява заземител.

При определяне на пренапреженията в КМ вследствие на преки попадения на мълнии е напълно достатъчно да се отчетат само вълновите съпротивления Z^{\wedge} на елементите на КМ и токът на мълнията I_m в заключителния етап на развитието ѝ. Разглеждането на предходните етапи от възникването и развитието на стъпаловиден лидер излиза извън рамките на настоящата работа, тъй като тези етапи не могат да се считат като предопределени от характера на обекта, върху който ще попадне мълнията [2]. Едва при приближаване на стъпаловидния лидер към земната повърхност се формират условията, обуславящи попадението на мълнията на определено място, в което има най-благоприятни условия за максимална концентрация на заряди с обратен поляритет на поляритета на преобладаващите заряди в челото на лидера. Най-често благоприятни условия за попадане на мълния създават метални или други проводими съоръжения, на върха на които се получава висока напрегнатост на полето, в резултат на което може да възникне насрещен лидер към облака. Ако основата на проводимото съ-

оръжение е добре заземена, е възможно дори да се промени траекторията на стъпаловидния лидер, т.е. на лице е избирателна способност на мълнията. Като се вземат предвид конструктивните особености на стълбовете на КМ и контактното окачване се вижда, че те напълно отговарят на изброените по-горе условия, поради което има голяма вероятност всеки стъпален лидер, появил се в определена от геометричните им параметри зона, да попадне върху тях. Тук следва да се отчете и фактът, че импулсните разрядни напрежения на използваните в КМ изолатори са значително по-ниски от потенциала между облака и земята в момента на формиране на главния канал (около 1000 kV), а токът на мълнията достига стотици kA [2]. При това положение вероятността за попадение на мълния в междустълбието е съизмерима с вероятността за попадението ѝ върху стълб.

Пренапрежението при пряко попадение на мълния върху стълб U^{\wedge} ст, като се пренебрегне преминаването на част от тока през заземителите на съседните стълбове, може да се определи чрез зависимост (1):

$$U^{\wedge} \text{ ст} = I_m \cdot Z^{\wedge} \text{ ст}, \quad (1)$$

където:

I_m - ток на мълнията,

Z^{\wedge} ст- вълново съпротивление на стълба.

Получената при направеното допускане стойност на U^{\wedge} ст няма да бъде по-малка от действителната.

Вълновото съпротивление на стълба зависи главно от параметрите на заземлението.

Пренапрежението при пряко попадение на мълния в междустълбие с дължина l на разстояние x от стълба, вертикалната ос на който съвпада с ординатната ос на приетата в изчисленията координатна система, при допускане, че токът на мълнията оттича в земята само през заземителните въжета и заземленията на дефиниращите междуокачването стълбове, може да се определи чрез зависимост (2). Получената при направеното допускане стойност на пренапрежението в междустълбието U^{\wedge} мс няма да бъде по-малка от действителната:

$$U^{\wedge} \text{ мс} = I_m \cdot \left\{ \frac{Z^{\wedge} \text{ км} \cdot x}{l} + Z^{\wedge} \text{ ст} \right\} / \left\{ \frac{Z^{\wedge} \text{ км} \cdot (l - x)}{l} + Z^{\wedge} \text{ ст} \right\} / (Z^{\wedge} \text{ км} + 2Z^{\wedge} \text{ ст}), \quad (2)$$

където:

I_m – ток на мълнията,

Z^{\wedge} км – вълново съпротивление на КМ в междуокачването.

За случая, когато мълнията попада в средата

на междустълбието, формула (2) придобива вида:

$$U^{\wedge} \text{ ср мс} = I \text{ м} (0,5Z^{\wedge} \text{ ст} + 0,25Z^{\wedge} \text{ км}). \quad (3)$$

3. КОСВЕНИ (ИНДУЦИРАНИ) АТМОСФЕРНИ ПРЕНАПРЕЖЕНИЯ

Ако върху стълба освен контактното окачване е монтиран и друг електропровод ЕП (фидер, обходен проводник, електропровод за захранване на нетягови консуматори и др.под.), то в тях също се индуцира пренапрежение $U^{\wedge} \text{ еп}$:

$$U^{\wedge} \text{ еп} = k \text{ вр} \cdot U^{\wedge} \text{ мс}, \quad (4)$$

където:

$k \text{ вр}$ – коефициент на взаимна връзка.

Коефициентът на взаимна връзка $k \text{ вр}$ може да се определи чрез:

$$k = k \text{ кор} \cdot k \text{ г}, \quad (5)$$

където:

$k \text{ кор}$ – коефициент, който отчита влиянието на коронните изпразвания,

$k \text{ г}$ – геометричен коефициент на взаимната връзка.

За стойности на $U^{\wedge} \text{ еп}$ до 200 – 220 kV въздействието на короната в първо приближение може да се пренебрегне, а за по-големи стойности на $U^{\wedge} \text{ еп}$ при определянето на $k \text{ кор}$ следва да се използват таблици, номограми и зависимости, валидни за електропроводите с общо предназначение [2,3], като при това се отчитат конкретните геометрични размери на използваните в КМ проводници и метални въжета и др. фактори.Едно по-прецизно решение на проблема е експерименталното определяне на $k \text{ кор}$ за най-масово прилаганите в КМ конструктивни решения.

Геометричният коефициент на взаимната връзка $k \text{ г}$ зависи от взаимното вълново съпротивление $Z^{\wedge} \text{ км еп}$, респ. $Z^{\wedge} \text{ еп км}$ на системата КМ – ЕП и собственото вълново съпротивление $Z^{\wedge} \text{ еп}$ на ЕП:

$$k \text{ г} = Z^{\wedge} \text{ км еп} / Z^{\wedge} \text{ еп}. \quad (6)$$

Възможен е и обратен случай – когато прякото попадение е върху проводниците на допълнителния електропровод, окачен върху стълбовете на КМ или върху друго електропроводимо съоръжение, разположено в близост до контактното окачване.За този случай са валидни зависимости (7), респ. (8) аналогични на формула (4):

$$U^{\wedge} \text{ мс} = k \text{ вр} \cdot U^{\wedge} \text{ еп}. \quad (7)$$

$$U^{\wedge} \text{ мс} = k \text{ вр} \cdot U^{\wedge} \text{ ес}, \quad (8)$$

където:

$U^{\wedge} \text{ ес}$ – индуцирано в електропроводимото съоръжение пренапрежение.

Между КМ и страничния електропровод, респ. електропроводимото съоръжение, може да възникне допълнително пренапрежение и по този начин да се създадат условия за обратен пробив. За да се избегне това, е необходимо да бъде реализирано такова мълниезащитно ниво, при което не е възможен или е малко вероятен обратният пробив.

4. ЗОНА НА ПРИВЛИЧАНЕ

Както вече бе казано в т.2.1, около КМ съществува една зона, в която, ако се окаже стъпалният лидер, то неминуемо ще последва попадение на мълния върху съоръженията на КМ. Тази зона може да бъде наречена **зона на привличане**. В специализираната литература [2] обикновено се определя площта на зоната на привличане. Такъв подход е удобен при определяне на зоната на привличане на съоръжение с не особено голяма дължина, т.е. при съоръжения, чиито ширина и дължина са от един и същи порядък. За количествена оценка на зоната на привличане на КМ, като се има предвид протяжността на съоръжението, е по-целесъобразно определянето не на площта, а на ширината на зоната на привличане $b \text{ з п}$. По-долу са приведени зависимости (9) и (10) за определяне на $b \text{ з п}$ за еднопътен и многопътен електрифициран железопътен участък. Посочените зависимости са получените от общоприлаганите формули [2], преработени с отчитане спецификата на КМ 25 kV, 50 Hz и решени по $b \text{ з п}$ както следва:

$$b \text{ з п} = 6 h \text{ нв ср} \quad (9)$$

- за еднопътен участък

$$\text{и } b \text{ з п} = 6 h \text{ нв ср} + b \text{ в к} \quad (10)$$

- за многопътен участък,

където:

$h \text{ нв ср}$ – средна височина на окачване на носещото въже на КМ, m;

$b \text{ в к}$ - разстояние между осите на двата крайни (външни) коловоза, m.

5. Определяне на броя на попаденията на мълнии.

Както вече бе казано по-горе, приема се, че около 40 – 50 % от попаденията на мълнии върху КМ са попадения върху стълбовете. Това твърдение може да бъде потвърдено с помощта на формулата за определяне на броя на попаденията на мълнии върху стълбове $N \text{ ст}$ на въздушен електропровод с общо предназна-

чение без гръмозащитно въже [2], преработена с отчитане спецификата на верижна КМ 25 kV, 50 Hz:

$$N_{ст} = 4 \cdot N_m \cdot h_{нв ср} / I, \quad (11)$$

където:

N_m - брой на мълниите, които могат да паднат в междустълбието в т.ч. и върху стълбовете.

С помощта на формула (11) може да се установи, че ако $h_{нв ср}$ е 8 m и I е 64 m, то броят на попаденията на мълнии върху стълбове $N_{ст}$ е 50% от броя на мълниите N_m , които могат да паднат в междустълбието в т.ч. и върху стълбовете. Полученият резултат потвърждава горното твърдение. Аналогични резултати са получени и по статистически път по данни от експлоатацията на КМ.

Броят на мълниите N_m , които могат да паднат в междустълбието, се определя чрез формула (12):

$$N_m = 6 P \cdot n \cdot h_{нв ср} \cdot I / 1000, \quad (12)$$

където:

P – вероятност за попадения на мълнии в участък с дължина 1 km за 1 час.

Вероятността P има различни стойности за различните райони и зависи в значителна степен от природо-географската характеристика на района, сезона и др. фактори. За предварителни изчисления може да се използва една осреднена стойност за нашата страна възлизаща на 0,067 [2].

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложените по-горе зависимости за провеждане на някои изчисления за определяне на атмосферните пренапрежения в контактните мрежи 25 kV, 50 Hz следва да се считат като база за по-нататъшни изследвания по разглежданата тема. Целесъобразно е при бъдещите изследвания да бъдат събрани значителен обем данни, които да бъдат обработени с помощта на приведените зависимости. Получените резултати ще спомогнат от една страна да бъдат взети по-аргументирани технически решения за защита на КМ от атмосферни пренапрежения, а от друга страна ще позволят да се прецизират и детайлизират методите за определяне на атмосферните пренапрежения и токовете на мълниите.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Бакалов З. Някои основни теоретични и приложни въпроси по техника на високите напрежения в контактните мрежи (второ допълнено издание). София, НДЕТ, 2003.

[2] Вълчев М. Г., М. Б. Георгиев, А. К. Тодорова, Г. И. Дюстабанов, П. Г. Тошев. Техника на високите напрежения. Техника, София, 1980.

[3] Генов, Л.Г. Техника на високите напрежения в електроенергийните системи. Техника, София, 1979.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ЗАЩИТА НА КОНТАКТНИТЕ МРЕЖИ 25 kV, 50 Hz ОТ ПРЕНАПРЕЖЕНИЯ

Здравко Бакалов

АНОТАЦИЯ

Докладът третира въпроса за защита на контактната мрежа от пренапрежения чрез подходящи разрядници. Посочени са основните техническите параметри на роговите разрядници. Дадени са съотношенията, характеризиращи параметрите на защитните характеристики на искровите междини. На база на приведените показатели се дават препоръки за защита на контактната мрежа 25 kV, 50 Hz от атмосферни и комутационни пренапрежения. В доклада са показани част от резултатите от изследването и приложението на тези устройства.

Ключови думи: пренапрежения, защита, искрови междини

В контактните мрежи 25 kV, 50 Hz (KM) се получават пренапрежения от атмосферен и комутационен произход, които могат да превишат номиналното й напрежение 3 – 4 пъти, а при атмосферните - дори и много повече. Всяко едно пренапрежение е потенциална опасност за изолацията на KM. При особено високи стойности на пренапрежението и липса на ефикасна защита срещу пренапрежение може да се стигне до цялостно разрушаване на изолатори и падане на проводниците на KM. В някои случаи след изчезване на пренапрежението изолаторите остават външно здрави, но след повторното включване на напрежението в KM защитата изключва поради невидимия с просто око пробив на някой от тях. И в двата случая, тъй като KM е съоръжение без резервиране, по-нататъшната експлоатация на мрежата е възможна след подмяната на повредените изолатори. Това води до значителни разходи за ремонтно-възстановителни работи и загуби вследствие прекъсване на движението, както и до влошаване на безопасността.

От казаното се вижда, че за да се сведат до минимум негативните последици от пренапреженията в KM, е наложително наличието

на устройства защитаващи KM от пренапрежения.

ТЕХНИЧЕСКИ СРЕДСТВА ЗА ЗАЩИТА НА KM ОТ ПРЕНАПРЕЖЕНИЯ

За защита на KM от пренапрежения могат да се използват искрови междини, тръбни разрядници и вентилни отводи. У нас са намерили широко приложение главно искровите междини, известни в практиката под названието “рогови разрядници”. Вентилни отводи се използват главно в електрическия подвижен състав за защита от атмосферни или комутационни пренапрежения в KM, както и от преки попадения на мълнии върху покривното оборудване. Вентилни отводи могат да се прилагат и в тяговите подстанции (ТП). Тръбни отводи до сега у нас не са използвани.

За защита от атмосферни пренапрежения могат да се използват и мълниеотводи, но у нас те се прилагат в ТП и за защита на захранващите ги електропроводи 110 kV, но не и в KM. При специални случаи, за защита на участъци с неголяма дължина, при потвърдена необходимост, могат да се използват

мълниеотводи (мачти или въжета) и в КМ.

Целта на настоящия доклад е на база на нашия и чуждия опит по защита на съоръженията на КМ от атмосферни и комутационни пренапрежения да се направи преценка на нивото на прилаганите решения и препоръки за в бъдеще.

Искровата междина (рогов разрядник) е изкуствено създадено място в изолацията на електротяговите съоръжения. Разстоянието между електродите се подбира така, че при постъпване на вълна от пренапрежение да се получи разряд в искровата междина, а не в защитаваното съоръжение. За целта между пробивното напрежение на искровата междина $U_{пр\ им}$ и пробивното напрежение на защитаваното съоръжение $U_{пр\ зс}$ трябва да бъде в сила следната зависимост:

$$U_{пр\ им} = 0.8 U_{пр\ зс} \quad (1)$$

Заработването на искровата междина представлява разряд между електродите ѝ, при който дъгата се разтегля между дъгогасителните рога. Ако разрядникът е оразмерен правилно, то при определено за даден ток и околни условия разтегляне на дъгата ще се получат условия за самоизгасването ѝ. Продължителността на разряда t_p зависи от големината на пренапрежението, дъговата и разрядните характеристики на искровата междина, параметрите на тяговата мрежа, околните условия и др. За да се развие разрядът до край (до изгасване на дъгата), би трябвало продължителността му да бъде по-малка от времето $t_{зп}$ за задействане на прекъсвача на фидера за хранване на КМ, т.е. да бъде изпълнено условието:

$$t_{зп} > t_p \quad (2)$$

На практика обикновено често се оказва, че времето за заработване на фидерния прекъсвач е по-малко от продължителността на разряда, т.е.:

$$t_{зп} < t_p \quad (3)$$

Ако е налице условието (3), което става в преобладаващия брой случаи, прекъсвачът ще се задействува и ще изключи фидера, тъй като при заработване на искровата междина се получава трайно късо съединение, вълната се сръзва стръмно, зарядите изтичат в земята, но при това изключва защитата на фидера.

Повторното включване на прекъсвача се стартира от системата за автоматично повторно включване (АПВ), но вече искровата междина се е дейонизирала и е възстановила изолационните си свойства.

Класическата искрова междина е острие-острие ($\rightarrow\leftarrow$). Понякога, за да се избегне заработването на искровата междина в случай на попадане на птица или друго чуждо тяло в нея, към основната искрова междина се свързва последователно втора (допълнителна) малка искрова междина. Както вече бе казано по-горе, за по-ефективното гасене на дъгата и разтеглянето ѝ, искрището има дъгогасителни рога оформени по съответен начин. Най-често рогата са естествено продължение на електродите на междината. Те се поставят с отвора нагоре, за да бъде улеснен дейонизационния процес в резултат на топлинното преместване нагоре на йонизирания канал на дъгата.

Опитът от експлоатацията на искрови междини в КМ 25 kV, 50 Hz в България показва, че най-подходящи за монтирането им са местата, където се изменя вълновото съпротивление на мрежата $Z_{км}$ [4]. Типични в това отношение са:

- гърловините на гарите откъм страната на открития път, но на разстояние не повече от едно междустълбие от мястото на свързване на обходния проводник;
- групите гарови разединители на разстояние не повече от едно междустълбие от мястото на свързване на обходния проводник;
- двата края на неутралните вставки;
- изводите на фидерните линии 27,5 kV на разстояние не повече от 100 m от разпределителната уредба 27,5 kV, но по възможност на първия стълб извън разпределителната уредба;
- местата на свързване на хранващите фидери към КМ, имащи дължина над 100 m, ако на съседните междустълбиа няма монтирана друга защита от пренапрежения;
- местата на присъединяване към КМ на нетягови консуматори;
- преходите от въздушни линии в кабелни линии и обратно.

Искровите междини трябва да се монтират на разстояние не повече от 80 – 100 m от защитаваното съоръжение.

Искрищата се монтират на хоризонтални конзоли, монтирани към стълбовете на КМ. Изолираният им край се свързва с КМ чрез

медно гъвкаво въже със сечение $16 - 20 \text{ mm}^2$. В мястото трябва да се вземат мерки за предотвратяване на прегарянето на носещото въже от големите токове на късо съединение при зареждане на защитата. Според ПТЕКМ [4] искровата междина трябва да бъде монтирана успоредно на оста на железния път. Недопустимо е над нея да се разполагат каквито и да било други съоръжения на КМ, които биха могли да попаднат в обсега на действието на дъгата при зареждане на разрядника.

Общият вид на роговите разрядници, които се прилагат у нас съгласно изискванията на нормативните документи [4], е показан на фиг.1. Ако искровата междина е монтирана върху най-често използваните в българските КМ 25 kV, 50 Hz анкърни изолатори, то основните геометрични параметри на разрядника са както следва:

$$S = 130 \text{ mm}$$

$$A = 195 \text{ mm}$$

$$a_1 = a_2$$

За този тип искрови междини експериментално са установени следните напрежения:

$$U_{50\text{Hz}} = 70 \text{ kV}$$

$$U_{+50\%} = 137 \text{ kV}$$

$$U_{-50\%} = 175 \text{ kV}$$

Ако в мястото на монтиране на искровата междина бъде констатирано често зареждане от комутационни пренапрежения, разстоянието S може да бъде увеличено до 140 mm . По-голямо увеличение на S е недопустимо, тъй като това може да доведе до нарушаване на координацията на КМ.

Съгласно правилника за техническа експлоатация на КМ [4] искровите междини се монтират встрани от стълба, успоредно на КМ. Тази постановка следва да се ревизира. Тя е необоснована. Въз основа на резултатите от проведени лабораторни и експлоатационни изпитвания мога да твърдя, че искрището може да бъде монтирано върху опъвателния изолятор на тягата на конзолата (фиг.4). Този начин на монтаж е свързан с по-малък разход на материали, но има и някои недостатъци – по-труден оглед от вагон по време на движение, по-труден достъп при ревизии и ремонт, утежняване на условията за експлоатация на опъвателния изолятор на междинната конзола и др. Първият недостатък може да бъде избегнат, ако огледът се извършва от челната кабина на тяговия електрически подвижен състав.

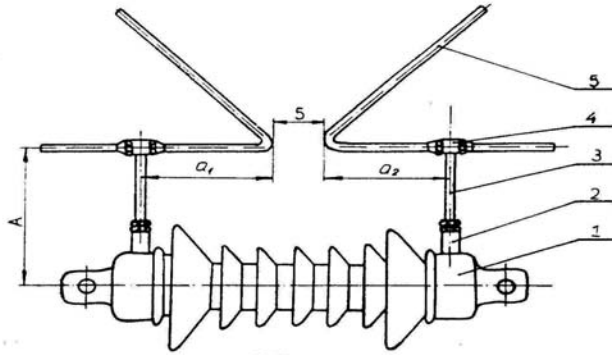
С оглед унифицирането на формата на дъгогасителните рога на искрищата и секционните изолатори и постигането на по-добра дъгогасителна характеристика може да се препоръча рогатга да имат наклонен преходен участък $A - B$ (фиг.2).

Препоръчва се искрището да се монтира хоризонтално, тъй като в този случай дъгата се разтегля по-лесно в междуелектродното пространство и се реализира по-ефективна дейонизация на дъговия канал (фиг.3). Опитно бе установено, че при хоризонтален монтаж на дъгогасителната междина времето за гасене на дъгата е с около 20% по-малко отколкото при вертикален монтаж.

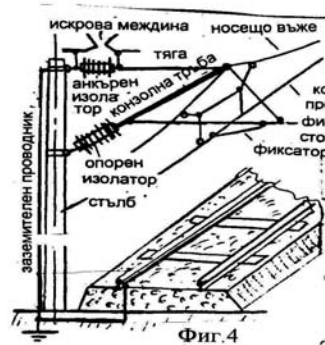
В някои страни вместо искрови междини се прилагат тръбни разрядници (фиг.5) [5]. В сравнение с роговите разрядници тръбните срязват по-сигурно вълната на пренапрежение, при което бързо възстановяват изоляционните си свойства, т.е. възстановява се електрическата якост на изолацията. В това се състои и основното им предимство в сравнение с обикновените искрови разрядни междини. Съществен недостатък на тръбните отводи е бързото износване на изоляционните тръби от фибър. Друг тежен недостатък е недостатъчната им влагоустойчивост. Към посочените недостатъци следва да се добави и по-високата цена на тръбните отводи в сравнение с цената на роговите разрядници, както и по-високите експлоатационни разходи. Изброените негативни страни на тръбните разрядници са причина да не намерят приложение в българските КМ 25 kV, 50 Hz.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

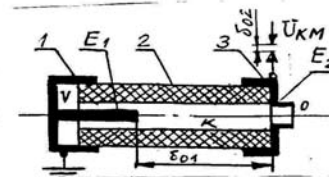
Резултатите от изследванията на искрови междини за КМ 25 kV, 50 Hz в лабораторни и експлоатационни условия показват, че независимо от факта, че те срязват стръмно вълната от пренапрежение и предизвикват изключване на фидерните прекъсвачи, поради ниската си цена, проста конструкция и високата изключвателна способност на съвременните прекъсвачи следва да се прилагат като основно средство за защита на мрежата от пренапрежения. За да се опрости и поевтини монтажът на роговите разрядници е целесъобразно да се регламентира в правилника за техническа експлоатация на КМ [4] монтирането им върху опъвателните изолатори, врязани в тягата на конзолата.



Фиг. 1
1 – опъвателен изолатор, 2 – стойка,
3 – опора, 4 – фиксатор, 5 – дългогасителен рог



Фиг. 4



Фиг. 5
1 – вътрешен електрод, 2 – изолационен цилиндър,
3 – външен електрод

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Бакалов З. Някои основни теоретични и приложни въпроси по техника на високите напрежения в контактните мрежи. (второ допълнено издание) НДЕТ,София, 2003.

[2] Вълчев М.Г., М.Б.Георгиев, А.К.Тодорова, Г.И. Дюстабанов, П.Г.Тошев. Техника на високите напрежения. Техника,София,1980.

[3] Генов Л.Г. Техника на високите напрежения в електроенергийните системи. Техника,

София,1979.

[4] Правилник за техническата експлоатация на контактната мрежа 25 kV, 50 Hz. Министерство на транспорта,София,1991.

[5] Фрайфельд. А. В., Н.А.Бондарев, А.С.Марков. Устройство,сооружение и експлуатация контактной сети и воздушных линий. Транспорт,Москва,1987.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ЕРГНОМИЧНА ОЦЕНКА НА КАБИНИТЕ НА ТЯГОВИЯ ПОДВИЖЕН СЪСТАВ

Панто Пантев, Георги Павлов,
Иван Миленов, Андрей Семизоров

АНОТАЦИЯ

За да се оценят пълноценно условията на труд и риска за локомотивния персонал е задължително да се проследи взаимодействието на локомотивния машинист и помощник-машиниста с тягов подвижен състав. Ергономична оценка на локомотивния парк на БДЖ досега не е правена. Разработена е методика за бална оценка на 21 ергономични показатели, обединени в 7 групи, чрез което се характеризират условията за труд на локомотивните бригади. Дадена е интегрална ергономична оценка на кабините за управление на тяговия подвижен състав на БДЖ.

Ключови думи: Ергономия, локомотив, условия на труд, ергономични показатели

Не могат да се оценят пълноценно условията на труд и риска за локомотивния персонал без да се проследи взаимодействието на локомотивния машинист и помощник-машиниста с т.п.с. Ергономична оценка на локомотивния парк на БДЖ досега не е правена.

Не могат да се очакват много добри резултати от изследването на ергономичността на т.п.с. Основна част от локомотивния парк е доставена през периода 1965-1971г. Доставка на локомотиви серия 52, 75 и 51 започва през 1965г., локомотивите серия 42 и 06 са доставяни от 1966г., локомотивите серия 07, 55 и е.м.в. серия 32 - от 1969г. Малко по-късно започва доставката на локомотиви серия 43, 44. Конструирването на локомотивите е започнало години по-рано. Например лиценз за производството на локомотивите серия 06 е закупен от Швейцария за локомотиви произведени през 1952г. Следователно локомотивите са проектирани около средата на миналия век, на нивото на тогавашната техника и ергономични изисквания.

Използвана е методика за бална оценка на ергономични показатели. Определени са 21 ергономични показатели като е прието, че имат еднакъв коефициент на относителна тежест при формирането на балната оценка. Показателите са групирани в 7 групи и в тях се дава оценка на съответствието с ергономичните изисквания.

I група. Организация на работното пространство.

Свободата на движение на ръцете и краката, удобно предвижване до прозореца.

Удобно и бързо излизане от кабината през проходи, коридори, врати, стълби. Лесно качване в кабината, придвижване между кабините и машинното отделение. Качество на подовата настилка. Удобно отваряне и затваряне на врати и прозорци.

Качеството на слуховата и визуалната връзка между членовете на бригадата.

II група. Кресла(столове) на машиниста и помощник машиниста

Конструкция на столовете, опора на каква част от гърба се постига, възможност за регули-

ране височината на седалката и наклона на облегалката, наличие на подлакътници.

Динамични качества на столовете, наличие на пружини, амортизатори. Укрепване към пода

Въздухопропускливост и хигроскопичност на тапицерията, пълнеж на седалката.

III група. Работна поза

Възможност за равнопоставено използване на седяща и стояща работна поза.

Принудителна промяна на работната поза.

Начин на придвижване и удобство при управление от прозореца.

IV група. Външен информационен модел

Големина на хоризонталните и вертикален зрителен ъгъл. Видимост на сигналите, указателите, железния път, контактната мрежа.

Удобство при наблюдение на влака, дежурния ръководител, началник влак, обратните входни сигнали.

Наличие на бликове от отразяващи повърхности, конструкция на сенници срещу слънчево заслепяване.

V група. Вътрешен информационен модул

Разположение на измервателните апарати в конуса на ясното виждане, честота на завъртане на очите и главата.

Бърза и точна четливост на информацията от скалата на апаратите, перпендикулярност на скалата на погледа. Брой и групиране на сигналните лампи, светене без да подават необходимата информация, сигнали на устройството за бдителност.

VI група. Органи за управление

Местонахождение на командните апарати в оптималната и максимална зона на достъп в зависимост от честотата на ползване.

Задвижване на командните апарати - ръкохватки, фиксиране, съпротивление, видимост на позицията, използване на форма и цвят, групиране.

Равномерност на натоварване на крайниците, брой и задвижване на крачните бутони, алтернативно задвижване и командване.

VII група. Автоматизация на управлението

Наличие на автоматична локомотивна сигнализация, процент на покриване на маршрута.

Автоматизация на теглителни и спиращи процеси, брой на необходимите операции.

Автоматизация на спомагателните процеси и необходими операции.

Показателите се оценяват по шестобална скала със следните нива: **недопустимо, неприемливо, допустимо, добро, много добро,**

оптимално.

За всяка група се използва диференциална оценка, а за серията т.п.с. - интегрална оценка. Наблюденията са правени от специалисти. Анкетирани са също локомотивния персонал.

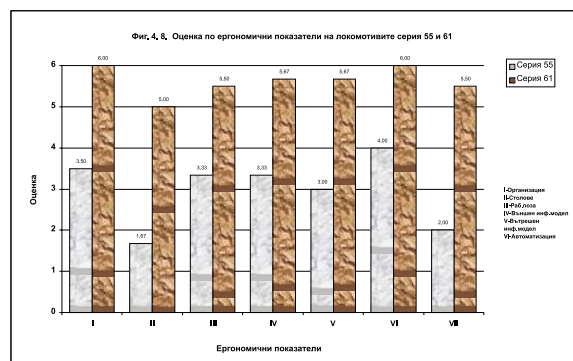
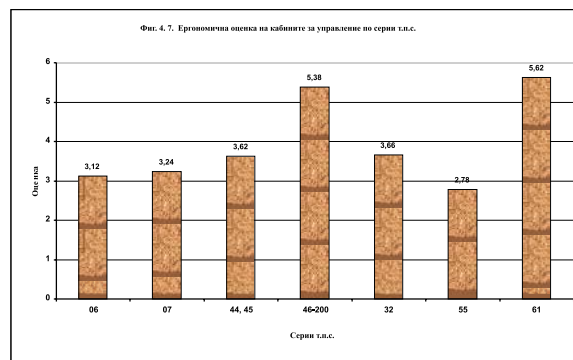
Оценявана е преди всичко конструкцията, но е взето под внимание и техническото състояние. Например локомотивите са доставени с огледала за обратно виждане, но те отдавна са счупени и стойките демонтирани. В този случай се приема, че те нямат огледала.

Оценяват се столовете, които се намират в кабината, а не оригиналните столове, с които са доставени.

Интегралната ергономична оценка на кабините за управление на т.п.с. на БДЖ се движи в широки граници - от 1,76 при локомотивите серия 77 до 5,62 при локомотивите серия 61. От фиг. 4.7, на която са показани оценките на сериите подвижен състав, които са най-разпространени и най-новодоставени могат да се направят следните изводи:

- електрическият тягов подвижен състав създава по-добри ергономични условия за работа в сравнение с тези при дизеловия;
- по-късно доставеният т.п.с. обикновено има по-високи интегрални ергономични оценки.

Ниските стойности за интегралния критерий за отделните серии т.п.с. е свързан с понижени стойности на всички диференциални критерии.



Това е показано на фиг.4.8, където са съпоставени диференциалните критерии на локомотивите серии 55 и 61.

При проектиране на т.п.с. на БДЖ са спазени основните ергономични изисквания.

В кабините има необходимото работно пространство за да могат да се осъществяват всички необходими движения. Осигурени са безопасни и относително удобни проходи за минаване. С изключение на маневрените дизелови локомотиви има добра видимост на сигналите, указателите, железния път, контактната мрежа. Най-важните и често използвани командни апарати са разположени в оптималната работна зона. Няма изразена тенденция за претоварване на отделна ръка или крак на машиниста. Направлението на въртене на ръкохватките съответствува на човешките психомоторни представи. Позициите на командните апарати са удобно фиксирани. Апаратите за управление на спирането се задействуват с дясната ръка, а тези за управление в теглителен режим - с лявата.

Разположението и измервателните апарати позволява управлението в седяща или стояща работна поза. Обикновено има достъп до ръкохватките когато машиниста се е показал през прозореца (с изключение при локомотивите серия 07).

Има и неуспешни конструктивни решения, които се отразяват неблагоприятно върху условията на труд на локомотивните бригади. Те водят до увеличаване на умората и намаляване скоростта на реакциите, което увеличава риска и може да има неблагоприятни последици за безопасността на движение.

Характерни са следните несполучливи решения:

1. Почти на всички т.п.с. локомотивните скоростомери, които се ползват най-често от машинистите, се намират извън конуса за ясно виждане. Наблюдаването на скалата е свързано не само с въртене на очите, но и с въртене на главата. Скоростомерите тип "Хаслер" са много шумни и обемисти.

2. Масово се използват столове, които нямат пружини и амортизатори. Нямат възможност за регулиране на височината на седалките и наклона на облегалката. Тапицерията е от изкуствена кожа. Често локомотивите са доставени с един стол в кабината, който има определени качества, а за помощник-машиниста се поставя неподходящ стол. Счупените оригинални столове се подменят също с

неподходящи.

3. Задвижването на стъклоочистачките обикновено е пневматично. Работата им е свързана със значителен шум. Размерите, състоянието и натиска на перата не осигуряват добро почистване на челните стъкла. Обдухвателите на стъклата с топъл въздух срещу изпотвяване е неефективно, а при повечето локомотиви това е използваният метод.

4. Повечето от единиците т.п.с. нямат огледала за обратно виждане, което налага задължителното отваряне на прозорците във всяко междугарие и в гарите, в зависимост от категорията на влака. Рядко от лявата страна на кабината има две огледала - за машиниста и помощник-машиниста.

5. Много рядко страничните прозорци се отварят лесно. Често се използват и обикновени, а не автомобилни тип стъкла.

6. Сенниците са с различна конструкция, често неуспешна. Помощник-машинистите на локомотиви серия 06 нямат сенници. Много сполучлива е конструкцията на сенниците на локомотиви серия 46-200, но при тях ъгلوвете прозорци нямат сенници.

7. На пулта за управление на локомотивите серия 46 има монтирани никелирани плоскости, които отразяват слънчевата светлина и често се получават отблясъци (бликове), които заслепяват машиниста. Бликове се получават и в кабините на влаковите локомотиви "Шкода".

8. На много от дизеловите локомотиви няма прозрачни капачки (филтри) на сигналните лампи. Има оплаквания от локомотивните машинисти на влаковите локомотиви "Шкода", че нощно време лампите "Нулева позиция" и "Устройство за бдителност" ги дразнят. Някои лампи на локомотивите серия 46 светят без да носят информация. Например сигналната лампа "Спирачни контактори" свети в теглителен режим без това да е указание за отказ или повреда. Сигналната лампа "Бдителност" при локомотивите серия 46-200 при дневно осветление трудно се забелязва. На е.м.в. серия 32 сигналните лампи са заменени със светодиоди, като при ярка слънчева светлина не се вижда тяхната светлина.

9. Ръкохватката на влаковия кран-машинист на локомотивите серия 43, 44, 45 е разположена на границата на оптималния достъп. Неудобно е разположението на ръкохватките на пневматичната спирачка на е.м.в. серия 32. Неудобни са също така по разположение или задействане ръкохватките на директните кран

машинисти на редица локомотиви.

10. Устройството за бдителност на локомотивите серия 07 действа само чрез подаване на звуков сигнал. Когато машиниста е на прозореца той не може да достигне волана на контролера.

11. Недопустимо е при боядисване на пултовете за управление да се заличават надписите (това се наблюдава при е.м.в. серия 32).

Регистрирани са и още редица неуспешни конструктивни решения от ергономична гледна точка.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Пантев П. и кол. Изследване влиянието на работната среда и условията на труд на локомотивните бригади върху безопасността на движението на влаковете и набелязване на практически мерки за намаляване на риска. Договор № 04/26.02. 2002г.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ПОВИШАВАНЕ КВАЛИФИКАЦИЯТА И ОЦЕНКА НА ПРОФЕСИОНАЛНАТА ГОДНОСТ НА ЛОКОМОТИВНИТЕ БРИГАДИ

Панто Пантев, Иван Миленов,
Георги Павлов, Илия Щъркалев

АНОТАЦИЯ

Голямата отговорност за живота на пътниците и товарите, тежките условия на труд определят високите изисквания към локомотивния персонал. Изискванията са към неговото здравословно и психофизиологично състояние, към интелекта и моралните качества. Позитивното отношение към професията, като част от цялостната мотивировка на личността към труда, както и личностните характеристики - емоционална устойчивост, издръжливост на стрес са в основата на качествено изпълнение на трудовите задължения.

В доклада се анализира системата за повишаване квалификацията и оценка на професионалната годност на локомотивните машинисти в БДЖ-ЕАД. Направени са обосновани предложения за оптимизиране на системата.

Ключови думи: локомотив, условия на труд, квалификация, професионална годност, обучение

Повишаването квалификацията на машинистите и помощниците става по три метода (фирми) на обучение.

1. Повишаване квалификацията без смяна на работното място (серията т.п.с.) и без изменение на трудовите задължения и възнаграждения.

2. Повишаване квалификацията със смяна на работното място и без изменение на трудовите задължения и възнаграждение (преквалификация на друг т.п.с.).

3. Повишаване на квалификацията без смяна на работното място но с изменение трудовите задължения и възнаграждение (придобиване квалификационен клас майстор в професията).

Първият метод се реализира чрез служебните събирания на локомотивната колона.

Обсъждат се актуални проблеми възникнали при експлоатация на локомотивите и мотрисите. Обучението не е регламентирано по тематика и време, както при техническата учебна година. Обхваща целия локомотивен персонал. Много рядко са провеждани курсове чрез Центъра за професионална квалификация (ЖП школите), като например курс за помощник машинисти за придобиване право за извършване на пълна проба.

Прекавалификацията е широко използван метод. Той се налага поради измененията в:

- броя и категориите на влаковете обслужвани от локомотивното депо;
- локомотивния парк на депото;
- локомотивния персонал поради пенсиониране, напускане, уволнение.

Курсовете се провеждат от Центъра за про-

фесионална квалификация към НК "ЖИ". Те са различават по предназначение, начална квалификация на курсистите, продължителност на обучението.

През изследвания десетгодишен период са проведени курсове за правоспособност почти за всички серии т.п.с. Машинисти са подготвяни за следните серии: 06, 07, 52, 55, 42-45, 46, 46-200, 32, 33, и 33 дори 60, 70, 81. Няма данни за проведени курсове само за серии 51, 76, 77.

За отделните курсове са подбирани лица с еднаква квалификация. Например за машинисти на модернизирани локомотиви 46-200 – машинисти на 46 серия, за машинисти на серия 61 – машинисти на електрически локомотиви. Само за машинисти на локомотиви серия 55 и 07 са подготвяни машинисти на електрически и дизелови локомотиви. За машинисти на локомотиви 06 са подготвяни машинисти на локомотиви серия 07 и 55.

Проведени са няколко курса и за преквалификация на помощник-машинисти на дизелови локомотиви за помощник машинисти на електрически локомотиви.

Продължителността на курсовете зависи от близостта на конструкциите на т.п.с. за които машинистите са имали правоспособност и за което придобиват. Най-къс е курсът за преквалификация машинисти на е.п.с. серии 32 за машинисти на е.м.в. серии 33 – 2 седмици. Често продължителността е 2, 4, 8, 10 седмици.

Необяснимо е защо някои курсове е едно и също предназначение, с една и съща квалификация на курсистите имат различна продължителност. Разликата достига до 200%.

За придобиване званието майстор в професията всяка година се провежда една сесия. Имат право да се явят машинисти с най-малко 4 години трудов стаж, както и машинисти в по-долен клас квалификация, от които последните две години нямат нарушения по безопасността на движението. В конспекта за изпита са включени четири групи въпроси: по конструкция на т.п.с., по експлоатация и влакови спирачки, по наредбите за безопасността на превозите, по техника на безопасността. Конспектът е един и същи за I и II клас квалификация. Изпитът се признава за взет, ако оценките по четирите въпроса са 5

и над 5 за I клас и 4 и над 4 за II клас. Ако оценката по някой от въпросите е слаб 2, общата оценка е също слаб.

На фиг. 6.1 са показани резултатите от сесията през 2002 г. поотделно за I и II клас, за машинисти на дизелови и на електрически локомотиви. Машинистите на мотрисни влакове са включени към машинистите на електрически локомотиви. Успеваемостта е между 74% и 81%. Най-ниска е успеваемостта при явяващите се за II клас машинисти на дизелови локомотиви. При тях слабите оценки са 26%, т.с. всички от отпадналите. При явяващите се за I клас дизелови машинисти има една слаба оценка, а останалите отпаднали са с успех 4,75.

На фиг. 6.2 и 6.3 са показани бройките на машинистите явили се на изпит за майстор в професията през 2002 г. Те дават представа за активността на машинистите, но от тях не могат да се правят обобщения.

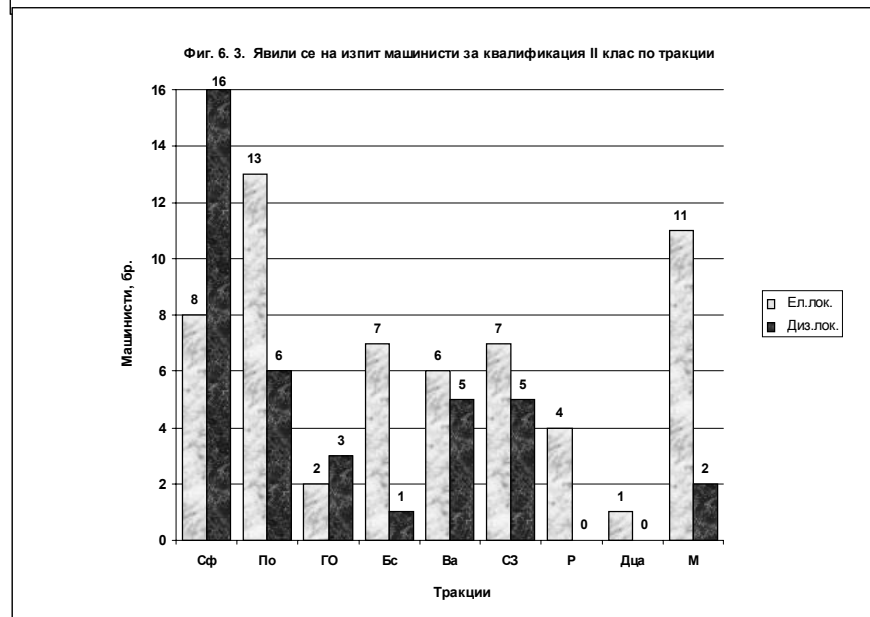
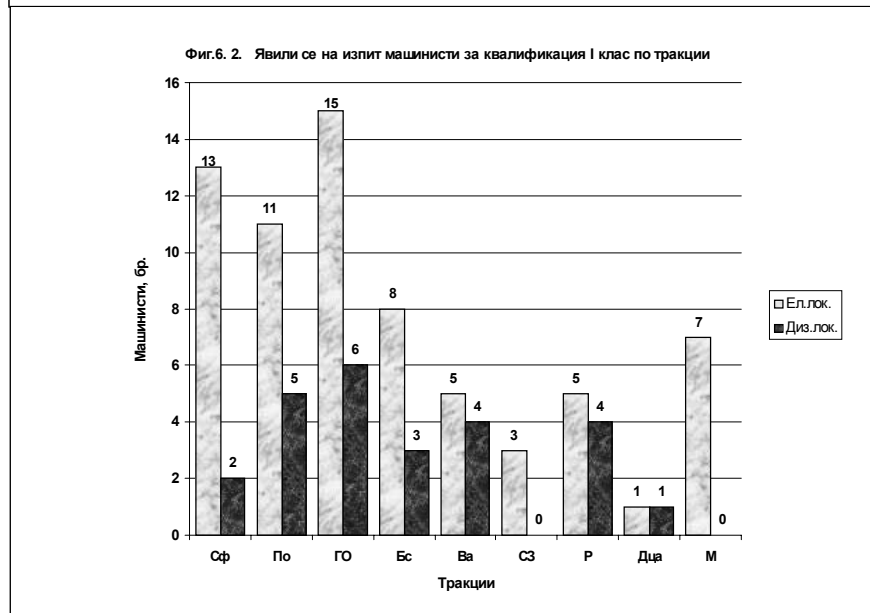
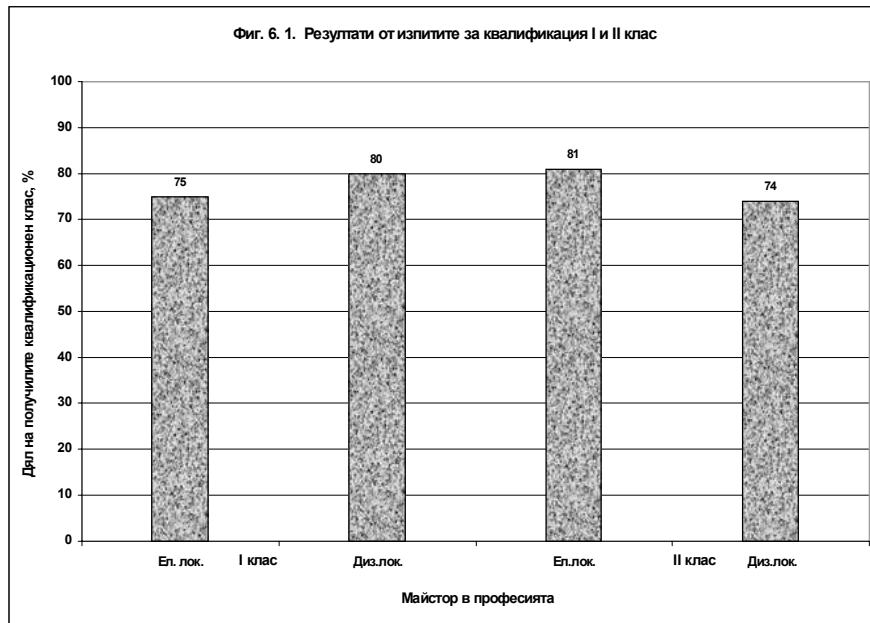
Създава се впечатление, че БДЖ-ЕАД е малко дистанцирано от обучението на локомотивни машинисти и помощник машинисти.

Повишаването квалификацията без смяна на серията т.п.с. и без изменение на трудовите задължения е неефективна и е в отстъпление от съществуващата традиция и европейската практика. Наложително е тя да бъде усъвършенствана.

Преквалификацията осъществявана чрез Центъра за професионална квалификация има гъвкава организация и удовлетворява изискванията на жп тракциите. Същевременно се очертава проблема за ново преформулиране на правоспособностите и отчитане тяхното влияние при общата оценка на квалификацията на машинистите и помощник машинистите.

Придобиване на званието майстор в професията е метод за повишаване на квалификацията доказан своята ефективност през годините. Трябва да се осигури възможността за методично и информационно подпомагане на желаещите да се явят на изпит, за оценка на техните умения и навици.

Системата за периодична оценка на професионалната годност на локомотивния персонал включва медицинско и психофизиологично преосвидетелстване и проверочни изпити за проверка знанията по нормативните актове по безопасността на превозите.



За сега се работи по Наредба за освидетелстване на кандидатите за служба и преосвидетелстване на служителите в жп транспорт от 1976 г., а за в бъдеще по Наредбата за медицинско и психофизиологично освидетелстване на кандидатите за работа и преосвидетелстване на работещите в системата на железопътния транспорт в Република България. Медицинското преосвидетелстване се извършва през 1 година, психофизиологичното – през 5 год. (за лица над 50 г. – през 3 г.). Проверочните изпити по нормативни актове се правят през 3 години.

Преосвидетелстването се извършва в многопрофилните транспортни болници (МТБ), Националната МТБ “Цар Борис III” и в Транспортните диагностично-консултативни центрове.

В анализите за резултатите от профилактичните прегледи, които болниците предоставят на тракциите (локомотивните депа) не се диференцират заболяванията на локомотивните машинисти и помощници. Това наложи допълнителни проучвания в болниците, централите и тракциите.

Негодни по здравословни причини за професията машинисти и помощник машинисти за около десетгодишен период са по-малко от 0,2%. Противопоказните заболявания са различни по характер – сърдечносъдови, очни заболявания, УНГ заболявания, неврологични заболявания и т.н. които нямат причинно следствена връзка с професията. Има случаи на страхов невроза, вследствие преживяна жп катастрофа, което е довела до временно негодност. Бяха регистрирани четири случая на професионални заболявания – два под въздействие на шума и два под въздействие на вибрациите. Има изказани мнения от лекари за тенденция за повишаване кръвното налягане при машинистите и помощниците и за не взимане мерки от тяхна страна.

На фиг. 6.4, 6.5, 6.5 са показани резултатите от психологичните изследвания на извадка от 505 случайно избрани машинисти и помощници разпределени равномерно на групи по възраст.

Няма отпаднали във възрастовите групи до 35 години. Изследваните лица оказват високи данни по приложените тестови и апаратни методи както и висока мотивация и желание за успешна реализация. Декларира се готовност за повишаване на квалификацията, заинтересованост от модернизация на дейността.

Във възрастовата група 36-45 години процентът на отпадналите е нисък. Това е възрастта на оптимална адаптация и максимална реализация на възможностите на специалистите. Отпадналите са единични случаи на неовладяни стресови натоварвания от личен и професионален характер (семейни проблеми, развод, смърт на близки хора, неудовлетвореност от професионалната реализация и занижена мотивация).

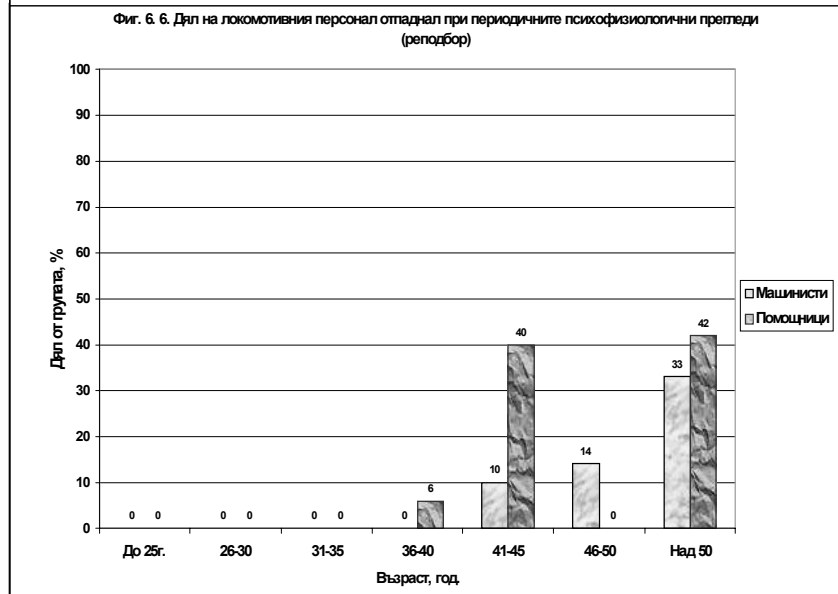
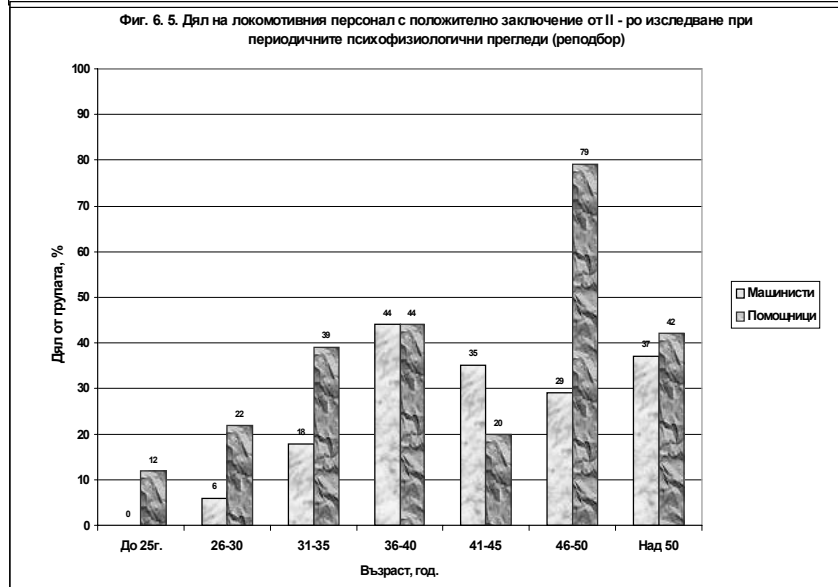
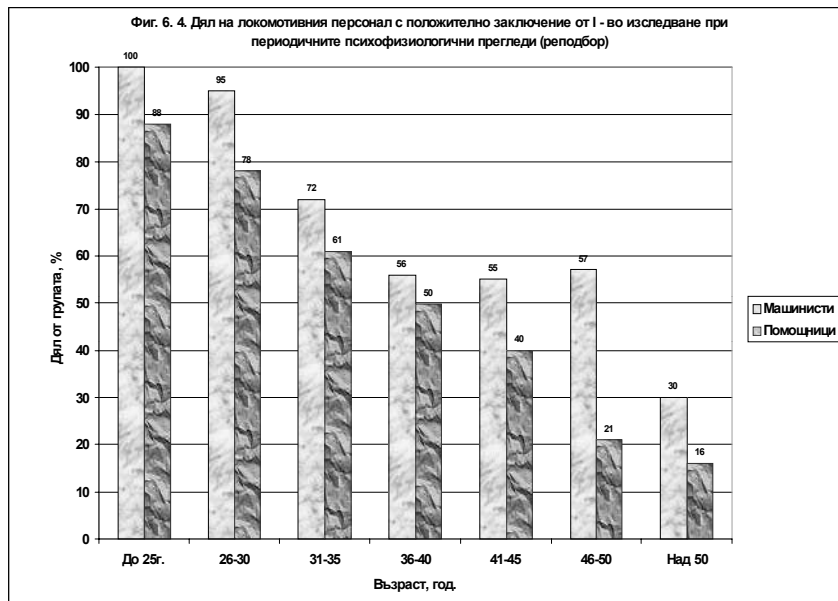
Във възрастовата група 46-50 години и над 50 години започва тенденция на увеличаване на процента на отпаднали при реподбор. Разширява се и спектъра на причините довели до негативния резултат. Расте броят на машинистите, които не успяват да покрият нормите за ниво професионално значими качества от когнитивно и психомоторно естество, често се споделя субективно усещане за изхабеност и умора, за понижена издръжливост на физическо и психическо натоварване на време на повестка.

При анализ на обобщените данни за изследваните лица, които са получили положително заключение при реподбор се наблюдава нарастване на процента на хората, които не покриват нормите на професионално значими качества от първо изследване с нарастване на възрастта. Те демонстрират висока мотивация за справяне и компенсаторни възможности на тестовете при второто явяване. Този резултат корелира освен с възрастта, така и с нивото на образование и квалификация – т.е. като цяло по-висок е процентът на допуснатите от второ изследване помощник машинисти.

Данните от направената извадка потвърждават необходимостта от диференциране на срока на психологичното заключение – с нарастване на възрастта е задължително по-честото изследване на персонала, с цел проследяване на динамиката на професионално значимите качества и установяване (или не установяване) на потенциални възможности за компенсация на психосензорния и психомоторен дефицит.

Проверочните изпити се ръководят и организират от Изпълнителната агенция “Железопътна администрация”. За провеждането на изпитите през 2002 г. е издадена Инструкция № 551/15 юли 2002 г. При провеждането на изпитите участва Главна дирекция “Железопътна инспекция” и специалисти от БДЖ – ЕАД.

До 31.10.2002 в район София са изпитани



1711 машинисти и помощник машинисти. Неиздържали изпита са 47 лица или 2,74%. Този процент е по-малък от процента на неиздържалите от всички явили се на изпит, който е 3,19%.

При повторно явяване на изпит успеваемостта до сега е 75%. Може да се очаква, че делът на неиздържалите изпита локомотивни машинисти и помощници ще падне под 1%. Не трябва да се забравя, че неиздържалите втория изпит имат възможност да се явят и трети път.

Периодичната оценка на професионалната годност на локомотивните машинисти и помощник машинисти включва медицинско и психофизиологично освидетелстване, проверен изпит по нормативни актове по безопасност на превозите. Не се проверяват знанията по конструкцията на локомотивите, влаковете пневматични спирачки, експлоатацията на локомотивите. Теоретично е възможно след 30 години машинист, майстор в професията I клас да не бъде проверяван за тези знания до пенсионирането си. Посочените знания на помощни машинистите не се проверяват през целия им трудов стаж. Същото се отнася и за машинистите, които се пенсионира с III клас квалификация.

Не се проверяват уменията и навиците по управлението на локомотивите и мотрисните влакове. Приема се, че ако няма нарушения по безопасността на движението машинистът има необходимите умения и навици за правилно водене на влака, за отстраняване на отказа, за справяне в критични ситуации. А ако не е попаднал в такива?

Медицинското освидетелстване, психофизиологичното освидетелстване, проверените изпити не са включени в единна синхронизирана система.

Най-висок е процента на отпадналите (негодните) при психофизиологичните изследвания. При лицата около и над 50 г. се наблюдава спад на нивото на професионално значимите качества, повишаване на емоционалната напрегнатост при извършване на професионалните задължения, изчерпват се адаптивните възможности и надделява чувството за изхабеност и претоварване.

Наблюдава се в различни възрасти случай на отключване на личностни разстройства (фобии, психози, неврози).

За усъвършенстване на оценката за професионалната годност е необходимо:

- проверка на знанията по конструкция на локомотивите, влакови въздушни спирачки, експлоатация на локомотивите;
- проверка на уменията и навиците на управление на влака;
- създаване на единна система за периодичен професионален подбор обвързана със системата за повишаване на квалификацията.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Пантев П. и кол. Изследване влиянието на работната среда и условията на труд на локомотивните бригади върху безопасността на движението на влаковете и набелязване на практически мерки за намаляване на риска. Договор № 04/26.02.2002г.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ИНТЕГРИРАНИ МОЩНОСТНИ МОДУЛИ В ТЯГОВИТЕ ИМПУЛСНИ ЗАДВИЖВАНИЯ ЗА ЕЛЕКТРИЧЕСКИТЕ ТРАНСПОРТНИ СРЕДСТВА ЗА ПРОМЕНЛИВ И ПОСТОЯНЕН ТОК

Георги Павлов

АНОТАЦИЯ

Динамичното развитие през последните години на полупроводниковите технологии на ниво елементна база и тягови преобразуватели, направи възможно създаването на интегрирани мощностни модули (IPM), които са идеално адаптирани към специфичните изисквания на тяговите електрически задвижвания използвани в съвременните електрически транспортни средства за променлив и постоянен ток. Тяхната универсалност позволява безпроблемното им вграждане във всякакъв тип импулсни устройства, повишава надеждността на работа, намалява габаритите, масата и загубите на мощност в тях. В доклада са показани част от резултатите от изследването и приложението на тези устройства.

Ключови думи: интегрирани мощностни модули, полупроводникови преобразуватели, тягов подвижен електрически състав.

Бурното развитие на полупроводниковата техника откри широки възможности за приложение на различни типове преобразуватели за тягови електрозадвижвания. Модерното управление, което се наложи в практиката на развитите европейски транспортни страни е импулсното регулиране на силови полупроводникови елементи. Това стана възможно с въвеждането в експлоатация на най-модерните силови полупроводникови елементи IGBT (insulated gate bipolar transistor) транзисторите. IGBT се използват само като ключови елементи. С много голяма скорост те преминават от напълно отпушено (наситено) състояние в напълно запушено и обратно, т.е. функционално приличат на тиристорите. Въпреки, че са различни по своето устройство и начин на работа, поради факта, че могат да се отпушват и запушват от управляващ вход (gate) поведението на GTO тиристорите и IGBT като

схемни елементи е еднакво и затова могат да се разглеждат съвместно. В последно време с IGBT се произвеждат интегрирани заедно с антипаралелни диоди и образуват така наречените IPM (integrated power module) - интегриран мощностен модул.

Развитието на IPM започна през 1992 г. със създаването на IGBT. Това ново поколение електронни елементи реши редица проблеми свързани с използването на GTO при изграждането на тягови устройства. На таблица 1 е показано сравнение на силовите и динамичните параметри на GTO и IGBT, използвани за тягови нужди.

От таблицата се вижда, че IGBT фактически се управлява с напрежение, а не с ток. Това се дължи на неговото устройство, което представлява комбинация от полеви транзистор и мощен биполярен транзистор.

Посочените в таблицата “обратни” напреже-

ния би трябвало да са “прави” напрежения издържани в запушено състояние. Тъй като и двата прибора се произвеждат като интегрирани модули с антипаралелни диоди, те не биха могли да се подлагат на обратни напрежения (антипаралелния диод ще се отпушва).

Таблица 1

Параметри	Дим.	GTO	IGBT
Тип	-	G3000A45T	FZ1200R33K F1
Обратно напрежение	V	4500	3300
Изключваем ток	A	3000	-
Максимален ефективен ток	A	1500	1200
Импулсен ток	kA	20(10 ms)	2,4(1 ms)
Пад на напрежение	V	3,7(3 kA)	4,0(1,2 kA)
Обратен ток	mA	50(4500 V)	75(3300 V)
Максимална стойност на нарастване на напрежението	V/ μ s	1000	
Максимална стойност на нарастване а тока	A/ μ s	5000	
Ток за отпушване	A	3,5 \div 8,5	
Напрежение за отпушване	V		20
Капацитет на управляващия електрод	μ F		0,120
Ток на запушване	A	850	
Време за отпушване	μ s	3 \div 10	1,2
Време за запушване	μ s	24 \div 26	0,2
Загуби на енергия при отпушване	W.s		3,3(1200 A)
Загуби на енергия при запушване	W.s		2,0(1200 A)
Максимална t^0 на p-n прехода	$^{\circ}$ C	125	150
Топлинно съпротивление	$^{\circ}$ C/kW	11,5	9,5
Маса	g	1200	2200

Производител и на двата полупроводникови прибора е EUPEC-Германия. От първата група данни, които се отнасят до статистическите “силови” свойства, се вижда, че тук GTO превъзхожда. Що се касае до динамичните свойства, които не са приведени за IGBT, те са приблизително с един порядък по-високи. Основните различия, които са и съществени преимущества на IGBT са следните.

За отпушване на GTO и IGBT е нужно да се подаде електрически заряд към управляващия електрод. Неговата величина при GTO е приблизително с два порядъка по-висока. За запушване на IGBT е достатъчно да се отведе зарядът, подаден при отпушването, което е равностойно на подаване на отрицателен заряд. За запушване на тиристора трябва да се отведе огромен заряд чрез подаване на токов импулс – за показаните елементи с 5 порядъка по-голям. Това силно усложнява управляващите вериги и тяхното захранване. Необходимо е галванично разделяне с високото напрежение, като се изисква предаване на сигнали с високи динамични характеристики.

От данните за сравнение се вижда, че IGBT имат практически 10 пъти по-малко време за отпушване и 100 пъти по-малко време за запушване, което именно позволява рязко повишената честота на комутация. Заедно с повишената честота се намаляват комутационните загуби в самите елементи. Посоченият IGBT може да работи нормално до 1 kHz, докато съответния GTO до 200 Hz. Съществуват и по-бързи елементи от посочените, които се класифицират като “бавни”.

Най-съществените преимущества на IGBT се проявяват във връзка с конструкцията и охлаждането на преобразувателите. Изпълнението на IGBT като безпотенциални модули позволява:

- прилагане на значително опростена и олекотена конструкция, защото не са необходими големи аксиални сили за осигуряване на контактен натиск за таблетъчните вентили (GTO);

- използване на интензивно охлаждане с антифриз, тъй-като необходимата изолация се осигурява в модула, т.е. цялата арматура, помпата, радиатора и другите съоръжения на охладителната система имат потенциала на масата. При GTO системата за охлаждане представлява сложна задача.

С всичко това се намаляват размерите, а с това и индуктивността на разсейване. Тази индуктивност увеличава пренапреженията и защитните вериги, в които също възникват загуби на мощност, намаляват скоростите на отпушване и запушване, с което повишават комутационните загуби и ограничават работната честота на преобразувателя, с понижаването на тази честота трябва да се увеличават дроселите и кондензаторите на филтрите.

Затова главното преимущество е тъй нареченото snubberless изпълнение, т.е. IGBT не се нуждаят от спомагателни вериги, ограничаващи скоростта на нарастване на тока и напрежението, като в тези “snubber” вериги загубите са от един порядък със загубите в самият елемент.

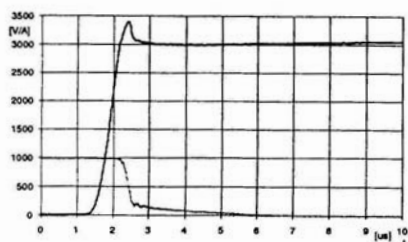
Поради бързото запушване на IGBT, те могат да се самозащитават от токово претоварване и къси съединения във външната верига. В управляващите вериги (driver) се прави текущо измерване на пада на напрежение между управляващия електрод и емитера по време на включване, като мащаб на протичащия ток. Ако този пад надхвърли нивото, отговарящо на определения максимален ток, управляващата

верига непосредствено и независимо от останалото управление запушва IGBT, преди токът да е достигнал опасна стойност. За GTO такава възможност не съществува и тяхната защита от свръхтокове е сложна и неефективна.

Друга мощна фирма за тракционно електрооборудване – ALSTOM, дава данни, че тя първа е приложила модули на основата на IGBT в системата ONIX™. Нейните оценки за внедряването им е, че това е довело до 50% намаляване на обема, 30% намаляване на теглото и 33% намаляване на експлоатационните разходи и разходите по поддръжка. Постига се и значително намаляване на консумираната електроенергия.

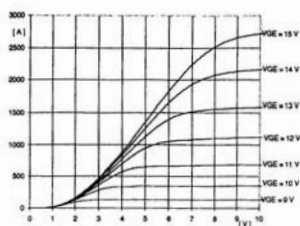
На следващите фигури 1 до 5 са показани някои от основните характеристики на IPM модулите използвани в тяговите преобразуватели вградени в електрическите транспортни средства за променлив и постоянен ток.

Качествата на съвременните IPM модули изградени на базата на IGBT определят приоритетното им приложение в съвременните електрически транспортни средства в изграждането на управляеми изправители, импулсни регулатори за задвижване на транспортни средства за ЖП и градския транспорт с постояннокови двигатели.



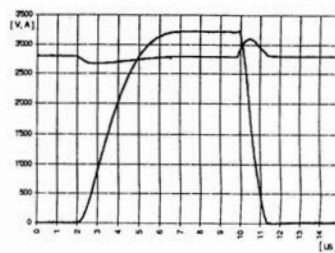
Фиг. 1

Изключване на IPM при 3000 V, 1000 A



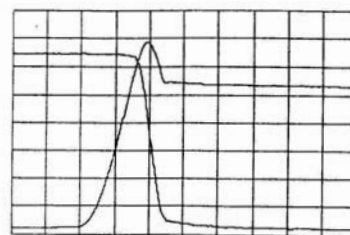
Фиг. 2

IGBT външни характеристики $I_{sat} = f(V_{CE}, V_{GE})$



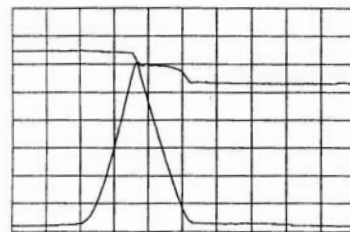
Фиг. 3

Изключване при късо съединение $I_c, V_{CE} = f(t)$



Фиг. 4

Изключване при външно пренапрежение $I_c, V_{CE} = f(t)$



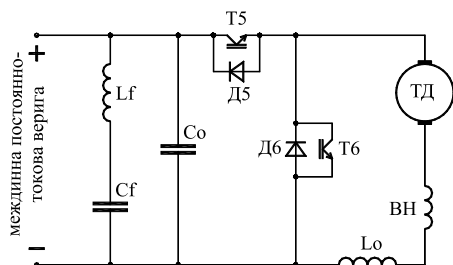
Фиг. 5

Изключване при външно пренапрежение $I_c, V_{CE} = f(t)$

Тяговите инвертори използвани в транспортните средства задвижвани с променливотокови двигатели през последните години, също се усъвършенстваха с IPM модули и изместиха GTO. Това е основната, бъдещата насока в развитието на електрическия транспорт.

За модернизирването на захранването на постоянноков двигател, което за транспортните средства за градския електро-транспорт използвани у нас е особено актуално, е предложена принципната схема показаната на фиг. 6. Два основни входни възела са опорният кондензатор C_0 , който осигурява изглаждане на напрежението на междинната

верига, както и присъединеният към междинната верига поглъщащ филтър **Lf**, **Cf**. Поглъщащият филтър се настройва на мрежовата честота и интегрира импулсната част на получената от мрежата енергия. Ролята на изглаждащия реактор **Lo** е известна.



Фиг. 6

Елементите T5, T6, D5 и D6 също както при импулсния токоизправител могат да бъдат разглеждани като ключ с две положения. В тягов режим, когато ключът е в горно положение $S_3=1$, тогава транзисторът T5 е отпушен, токът, черпен от кондензаторната батерия Co и постъпващ в двигателя се увеличава. Когато бъде запушен T5 се прекратява достъпът на електроенергия от кондензатора, но благодарение на запасената енергия в реактора Lo, токът в двигателя продължава да тече през диода D6, което отговаря на превключване на ключа $S_3=2$.

При рекуперативно спиране работят другите два елемента - T6 и D5. Положението на ключа $S_3=2$ (долно) отговаря на отпушен транзистор T6. Двигателят е даден на късо и токът в него расте. При запущване на T6 запасената в индуктивността на реактора енергия се прехвърля в опорния кондензатор през D5, което отговаря на горно положение на ключа $S_3=1$.

Схемата за импулсното регулиране на постояннотоковия двигател не се различава

принципно от вече известните. За разлика от тиристорните схеми, с IGBT транзистори се постига многократно по-висока честота на комутация - засега до 5 kHz. С еднооперационни тиристорни схеми честотата е до 400 Hz. С GTO тиристори, използвани в някои жп администрации, работната честота е от същия порядък. Това до голяма степен повишава ефективността на схемата, подобрява работата на тяговите двигатели, което води до значително повишаване на коефициента на полезно действие на транспортното средство.

Внедряването на ефективни енергоспестяващи системи в тяговите електрозадвижвания за железопътен и градски транспорт позволява повишаване на η_T ефективно внедряване в бъдеще и на променливотокови тягови двигатели и използване на техните основни преимущества - по-висока специфична мощност и по-малки разходи за експлоатация и ремонт.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Ганов М. М. Електрообзавеждане на електрически транспортни средства, Техника, 1989г., София.
- [2] Попов Р. Й. Тиристорен преобразувател за тягово електрозадвижване. Годишник на НИИЖТ, София, 1990г.
- [4] Павлов. Г. М. Дисертационен труд, ВТУ "Т. Каблешков", 2001г., София
- [5] Meyer, M., Uber das Netzverhalten von Umrichterlokomotiven. ADtranz- ABB Schweizer Eisenbahn Revue 8-9/1990.
- [6] IPM-based IGBT Traction Chopper. - ADtranz-ABB Daimler-Benz Transportation Ltd.
- [7] Modylarer Hilfsbetriebeumrichter Typ 13SG29, Drehstrom-Hilfsbetriebebespeisung.- ADtranz-ABB Daimler-Benz Transportation Ltd.



“ТРАНСПОРТ 2003”

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ТОЧНОСТТА НА МЕТОДА ЗА ПОСТРОЯВАНЕ НА УНИВЕРСАЛНИ ОТНОСИТЕЛНИ ТЕГЛИТЕЛНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Ненчо Ненов, Иван Петров

АНОТАЦИЯ

Избрани са методи за построяване на теглителни характеристики. Получените универсални относителни характеристики са сравнени с предложен от авторите усъвършенствуван метод. Изчислени са средните и относителни грешки и е определена точността на метода. При построяването на характеристиките са използвани действителни характеристики на експлоатирани у нас тягови задвижвания. Те обхващат локомотиви, метрополитен и градски електрически транспорт. Предложеният усъвършенстван метод може да се използват за направа на сравнителни тягови енергетични изчисления за определяне на оптимизирани тягови задвижвания.

Ключови думи: транспорт, локомотиви, трамваи, задвижване

Разходът на електрическа енергия при извършването на пътнически и товарни превози се превърна в един реален, динамичен критерий, определящ ефективността на самите превози. Едно сравнение на разхода на енергия по критерии, които позволяват да се търси едно оптимално електрическо транспортно средство с оптимално управление го прави актуално. Създаването на методика за направа на сравнителен енергетичен анализ е необходимо средство за решаване на така поставената задача.

Един от възможните подходи при решаване на оптимизационната задача е да се използват универсални относителни характеристики. Построяването им с малка грешка ще доведе до по-добра точност при направа на енергетичен анализ и универсалност на получените резултати.

Построяване на универсални теглителни характеристики може да се извърши по няколко класически метода. Един от тях е построяване на универсални характеристики по часови (номинални) величини. Избор на базовите величините

F (теглителна сила) и V (скорост на движение) съответно за часов или номинален режим на движение. Недостатък на метода е че, точността му е добра само за една точка от посочените характеристики.

Метода на Находкин (вариант А) се характеризира с избор на следните базови величини [1]:

$$I_{\sigma} = I_{\max}, V_{\sigma} = V_{\min} = \frac{I_{\min}}{I_{\max}} \theta V_{\max} \text{ и}$$

$$F_{\sigma} = \frac{I_{\sigma}}{V_{\sigma}}, \text{ където}$$

I_{σ} - базов ток;

V_{\max} - максимален ток;

V_{σ} - базова скорост на движение;

V_{\min} - минимална скорост на движение;

I_{\min} - минимален ток;

Ненчо Ненов, доц. д-р инж., ВТУ“Тодор Каблешков”

Иван Петров, гл. д-р инж., ВТУ“Тодор Каблешков”, ул.“Гео Милев” 158, София 1574, България

I_{\max} – максимален ток;

F_{ϕ} - базова теглителна сила;

θ - коефициент на характеристиката.

При метода на ненаситена магнитна система (вариант Б) базови величини са:

$$I_{\phi} = I_{\max} \text{ и } V_{\phi} = V_{\max}$$

При метода на Камбуров (вариант В) и др. Базови са величините:

$$I_{\phi} = I_{\max} \text{ и } I_{\phi} = \theta V_{\min}$$

Предложения метод, чиято точност е предмет на разглеждане се характеризира със средно наситена магнитна система (вариант Г), за базови величини се използват:

$$I_{\phi} = I_{\max}, V_{\min} < V_{\phi} < V_{\max}.$$

Те се получават като посредством скоростни характеристики на постояннооточкови двигатели се построява магнитната им характеристики, а при отсъствие на такава се използва зависимостта:

$$\frac{1}{V} \equiv \xi \equiv \frac{c\Phi}{Ud - I \sum r} \quad (1.1)$$

$$\text{при } U_d = \text{const, или } \xi = k\Phi \quad (1.2)$$

Тъй като влиянието на падението на напрежението $I \sum r$, както и изменението на напрежението на двигателя U_d върху скоростта V е сравнително малко, с определена точност се построява магнитна характеристика на двига-

телите $\Phi = \Phi(I) = \Phi \left\{ \frac{1}{V} \right\}$ (фиг. 1).

На базата на горе описаните зависимости (1.1) и (1.2) се построява магнитната характеристика.

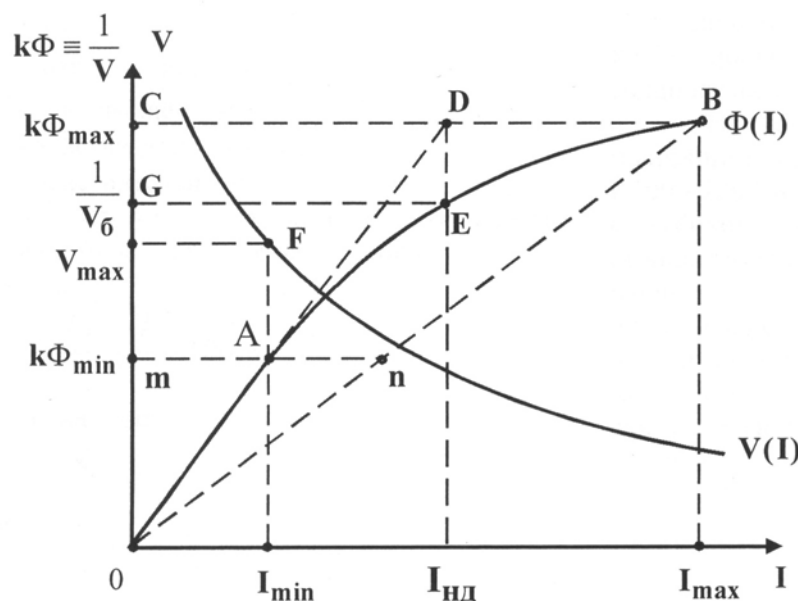
За създаване на универсални магнитни характеристики на постояннооточкови двигатели с последователно възбуждане според [1] е необходимо да бъдат определени величините C_i , C_v , C_{ϕ} и θ :

$$C_i = \frac{1}{C\phi} \frac{K_1}{K_2}, \text{ където}$$

$$C_i = \frac{I_{\min}}{I_{\max}}; C_{\phi} = \frac{\Phi_{\max}}{\Phi_{\min}},$$

$$\text{като } \frac{K_1}{K_2} = \frac{mA}{mn} = \frac{1}{\theta} = \frac{CD}{CB}$$

При избрани стойности на коефициента на характеристиката $\theta = 1.0 \div 1.5$ се получават базовите величини по следния начин. За базов ток I_{ϕ} се избира ток, равен на тока на излизане на автоматична характеристика на двигателя и скорост, съответстваща на магнитния поток на двигателя при номинално напрежение. С нарастване на коефициента на характеристиката θ базовия ток нараства, като при това стойността му е по-голяма от номиналния ток. На практика това е работната зона на един наситен двигател, предназначен за работа на тран-



Фиг. 1

спортни тягови задвижвания. Базовата скорост V_6 се определя за всеки коефициент на характеристиката θ , като се спуска перпендикуляр на абсцисата към магнитната характеристика.

С определените по този начин базови величини се построяват семейство универсални относителни характеристики, като се използват следните условия:

$$V^* = \frac{V}{V_6} \text{ и } I^* = \frac{I}{I_6}, \text{ където}$$

V^* - относителна скорост;

I^* - относителен ток;

V - действителна скорост;

I - действителен ток.

От избраните методи е определена относителна процентна грешка съгласно израза:

$$\Delta f_i = \frac{F_o^{*i} - F_{cp}^{*i}}{F_o^{*i}} 100, \%$$

и средна грешка:

$$\Delta f_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^N \Delta f_i}{N}, \%$$

F_o^{*i} - действителна стойност на функцията в i -тата точка;

F_{cp}^{*i} - стойност на функцията, получена след изчисляване на математическото очакване, за N брой точки;

N – брой на точките, в които се сравняват действителната стойност на функцията и стойността θ , определена чрез математическото очакване за разглеждания двигател.

По така описаните методи са направени числени експерименти за определяне точността на методите при построяване на универсални теглителни характеристики за тягови задвижвания. Изследването позволява да се направи анализ на точността на методите при различна

мощност на задвижванията.

На базата на таблични данни за постояннотоккови двигатели за метрополитен (100 ÷ 200 kw) и посредством интерполация с кубични сплайн-функции се определят стойностите на теглителната сила. По този начин се преодолява неудобството, произтичащо от различието в стойностите на относителната скорост във възлите (табличните данни) за разглежданите двигатели. Получените стойности са дадени в таблица 1.

От резултатите се вижда, че предложеният метод (вариант f_T) е с по малка относителна и средна грешка спрямо разглежданите методи.

За определяне на точността при построяване на относителни теглителни характеристики за електрически локомотиви използвани от БДЖ са използвани таблични данни за серия 32-00, 44-00 и 46-00, които са с постояннотоккови двигатели тип 1 ДТ-004, 12 АЛ4446 IP и F108- 2 с номинална мощност 200,800 и 900 kw. Получените данни са показани в таблица 2.

За различните коефициенти на характеристиката, относителната грешка по предложеният метод от авторите е под 2.27 % , а средната 0.8 %.

При градски електрически транспорт са използвани таблични данни от трамваен и тролейбусен транспорт. Трамвайния транспорт обхваща трамвайни мотриси серии Т6М и Т8М с постояннотокков двигател ДС 50-300 и двигател ТЕ 023 на мотриси тип Т6А5 и Т6В5. От таблица 3 се вижда, че относителната грешка е под 3.22 % при ненаситен двигател и 0.45 % за наситен двигател. Трябва да се отбележи, че практически двигателите в продължителен режим работят с наситена магнитна система т.е $\theta = 1.5$. Средната грешка е 2.26 % за разглеждания метод (вариант f_T).

Числените експерименти за градски тролейбусен транспорт обхващат предимно тролейбуси: ДАК-Чавдар, ЗИУ и “Шкода”, с мощност на постояннотокковите двигатели от 100-

Таблица 1

Вид ЕПС	$\Delta f_i, \%$						$\Delta f_{cp}, \%$
	$\theta = 1.0$	$\theta = 1.1$	$\theta = 1.2$	$\theta = 1.3$	$\theta = 1.4$	$\theta = 1.5$	
Метро	3.42	1.52	1.31	1.46	1.44	1.73	1.80
Ел.лок.	2.80	1.28	1.45	4.25	4.40	2.36	2.26
Трамвай	3.68	1.14	4.06	0.55	2.56	2.12	2.35
Тролей	0.95	0.99	1.13	1.50	3.33	3.20	1.18

Таблица 2

θ	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	Δf_{cp}
Δf_A	0.61	2.38	3.75	4.28	12.0	6.67	4.95
Δf_B	6.55	0.18	0.4	0.41	5.15	2.5	2.53
Δf_B	3.85	0.31	0.17	0.06	0.18	0.03	0.77
Δf_Γ	0.2	2.27	1.5	0.27	0.30	0.30	0.80

Таблица 3

θ	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	Δf_{cp}
Δf_A	0.48	3.4	9.45	1.12	7.11	8.05	4.94
Δf_B	7.98	1.16	1.56	1.08	3.13	0	2.98
Δf_B	3.03	0	2.13	0	0	0	2.58
Δf_Γ	3.22	0	3.1	0	0	0.45	2.26

Таблица 4

θ	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	Δf_{cp}
Δf_A	0.98	0.95	3.75	5.15	8.33	9.55	4.79
Δf_B	0	0	0.5	0.45	3.74	3.25	1.98
Δf_B	1.03	1.18	0.25	0	1.23	0	0.93
Δf_Γ	1.78	1.85	0	0.4	0	0	1.34

Таблица 5

Вид ЕПС	$\Delta f_i, \%$						$\Delta f_{cp}, \%$
	$\theta = 1.0$	$\theta = 1.1$	$\theta = 1.2$	$\theta = 1.3$	$\theta = 1.4$	$\theta = 1.5$	
Метро	3.42	1.52	1.31	1.46	1.44	1.73	1.80
Ел.лок.	2.80	1.28	1.45	4.25	4.40	2.36	2.26
Трамвай	3.68	1.14	4.06	0.55	2.56	2.12	2.35
Тролей	0.95	0.99	1.13	1.50	3.33	3.20	1.18

150 kw. Резултатите са показани на таблица 4. Относителната грешка достига 1.85 %, а средната грешка е 1.34 %.

Направените изследвания за оценка точността на метода за построяване на универсални теглителни характеристики със средно наситена магнитна система (предложен от авторите) показват (виж таблица 5), че средната грешка е под 2,5 %, която е приемлива грешка за инженерни пресмятия.

Това дава възможност да се отбележи, че предложения метод е подходящ за използване при направа на сравнителни тягови енергетични разчети при широк диапазон на приложение на

тягови електрозадвигвания за електрически релсов и безрелсов транспорт.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Камбуров Н. и др., Проблеми при въвеждане на моторвагонно движение по електрифицираните железопътни линии с променлив ток промишлена честота, С., Техника, 1962, 137 с.

[2] Върбанов Й., Методика за построяване на универсални относителни характеристики на тягови задвигвания, Дипломна работа, София, 2001.

[3] Розенфельд В. Е. и др., Теория електрической тяги, М., Транспорт, 1983.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ВЛИЯНИЕ НА КОЕФИЦИЕНТА НА ХАРАКТЕРИСТИКАТА ВЪРХУ РАЗХОДА НА ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ НА ТЯГОВИ ЗАДВИЖВАНИЯ

Иван Петров, Ненчо Ненов

АНОТАЦИЯ

Построени са универсални относителни теглителни и кпд характеристики при различен коефициент на характеристиката $\theta = 1.0 - 1.5$ за постояннотокови двигатели. С избраните критерии по еднакво времеупотребяване, максимална скорост, мощност и маса са проведени численни експерименти за определяне на разхода на електрическа енергия. Направени са сравнителни тягови енергетични изчисления и са препоръчани тягови задвижвания с оптимален разход на енергия. От получените резултати са направени изводи и препоръки.

Ключови думи: транспорт, трамвай, тролей, тягови задвижване

Повишаване ефективността на работата на електрическия транспорт, може да бъде постигнато като се оптимизират параметрите на тяговото задвижване. В експлоатация се намират постояннотокови и променливотокови тягови задвижвания. Енергетичната им ефективност се определя от полупроводниковия преобразувател и тяговия двигател. При постояннотоковите преобразуватели енергетично най-ефективен е импулсния преобразувател, а за променливотокови двигатели е придобил приложение амплитудночестотния преобразувател. Подходящият избор на параметрите на тези задвижвания ще даде възможност за икономичен разход на енергия на транспортното средство. Ето защо този въпрос е особено актуален.

Първият от начините за намаляване разхода на енергия е чрез избор на тип и параметри на полупроводниковия преобразувател. Втория начин е определяне на параметрите влияещи върху енергетичната ефективност на тяговият двигател.

Един от тези параметри е коефициентът на

характеристиката θ . Той се определя от коефициентите C_i, C_v със следните зависимости:

$$\theta = \frac{1}{C_i C_v}; C_i = \frac{I_{\min}}{I_{\max}} \text{ и } C_v = \frac{\Phi_{\max}}{\Phi_{\min}} = \frac{V_{\max}}{V_{\min}},$$

където:

I_{\min} – минимален ток, при който магнитната характеристика е ненаситена;

I_{\max} – максимален ток, при който магнитната система е наситена и се счита, че над тази стойност се осъществява претоварване по ток на двигателя.

Коефициентът на характеристиката θ дава възможност да се определи оптимално тягово задвижване с постояннотокови двигатели. Неговата стойност при различни транспортни средства е различна. От таблица 1 се вижда, че коефициента на характеристиката варира в интервала $0.75 \div 2.5$ при пълно магнитно поле (пп) и $1.1 \div 1.53$ за отслабено поле (оп). Тези резултати са получени експериментално за

Таблица 1

№	42 - 00		43 - 00		44 - 45-00		61	46 - 00		32 - 00	
θ	Пп	оп	пп	Оп	Пп	Оп	пп	Пп	оп	пп	Оп
-	2.38	1.1	2.5	1.42	2.22	1.53	0.75	2.17	1.23	2.11	1.44

задвижвания намиращи се в експлоатация в БДЖ.

Посредством универсални относителни теглителни и кпд характеристики са проведени числени експерименти за определяне разхода на енергия. Те са получени по метода със средно насищане на магнитната система на постоянно-токов двигател. Изборът на коефициента на характеристиката θ е в граници от 1.0 до 1.5. Когато са ниски стойностите, магнитната система е ненаситена, а при големите стойности тя е наситена. Това определя диапазона на изменение на магнитното поле, респективно скоростта на движение. Критериите за сравнение са: по еднакво време пътуване, еднаква максимална скорост [2] и по еднаква мощност на тяговото задвижване.

Числените експерименти са направени при еднакъв диапазон на изменение на теглителната сила и скоростта на движение. Критерият по еднакво време пътуване обхваща мощности в диапазон $P = 90, 120, 150 \text{ kW}$, предавателни числа на зъбната предавка $\mu = 3.17, 3.905, 4.095, 5.33$, междуспиркови разстояния $S = 1.0, 1.4, 1.6, 2.0 \text{ km}$. Избраните стойности са характерни за метрополитен. Резултатите са показани в таблица 2. От нея се вижда че с нарастване на коефициента на характеристиката по критерия с еднакво

време пътуване параметърът $\frac{E}{V_{cp}}$ се увеличава.

С нарастване на междуспирковото разстояние S , параметърът по значително нараства.

Нарастване на предавателното число на зъбната предавка μ (виж таблица 3) води до запазване характера на нарастване стойността на коефициента на характеристиката.

Резултатите получени при мощности 120 kW и 150 kW потвърждават характера на изменение на стойностите E/V_{cp} при различен коефициент на характеристиката.

От направените изследвания могат да бъдат направени следните изводи:

- стойностите на критерия E/V_{cp} не зависят от изследваните предавателни числа μ -и мощности P ;
- предавателни числа μ - и мощности P ;
- нарастването на коефициента на характеристиката θ - води до нарастване на разхода на

енергия.

Изследване по критерия за еднаква максимална скорост на движение ще даде възможност за определяне на оптимална скорост при различни тягови задвижвания. Този режим на движение е характерен за магистрално и високо-скоростно движение на железопътния състав. От таблица 4 се вижда, че с нарастване на скоростта на движение и коефициента на характеристиката, нараства и параметърът E/V_{max} при едно и също междуспирково разстояние $S = 1.0$ и мощност $P = 90 \text{ kw}$. С увеличаване на мощността на тяговото задвижване (Таблица 5,6) се потвърждава изводът за нарастване на параметърът E/V_{max} при големи стойности на коефициента на характеристиката. От получените коефициенти на характеристиката $\theta = 1.1$ се наблюдава оптимум на параметърът E/V_{max} . Това дава възможност да се определи оптимален коефициент на характеристиката при минимум разход на енергия, изразходван за повишаване на скоростта на движение с 1 резултати следва да се отбележи, че при стойности на km/h .

По критерия за еднаква максимална мощност $P_{max} = \text{const}$ числените експерименти показват (виж таблица 7,8,9), че при нарастване на мощността на тяговото електрозадвижване се увеличават стойностите на параметърът E/V_{max} . Това се определя от факта, че нараства максималната скорост на движение. Увеличаването на коефициента на характеристиката θ води до увеличаване на разхода на енергия и намаляване на максималната скорост.

Анализирайки и други числени варианти ($S = 1.2 \div 2.0 \text{ km}$) могат да бъдат следните изводи:

- с нарастване на предавателното число μ при $P = \text{const}$, параметърът E/V_{max} намалява;
- при увеличаване на коефициента на характеристиката θ , параметърът E/V_{max} се увеличава;
- оптимален коефициент на характеристиката θ се наблюдава при стойности на характеристиката $\theta = 1.1$.

От така направените числени експерименти по критериите за еднакво време пътуване, максимална скорост и мощност могат да бъдат направени следните по-важни изводи:

Таблица 2

$\mu = 3.17$ $P=90kW$	S = 1.0 km	S = 1.4 km	S = 1.6 km	S = 2.0 km
θ	$\frac{E}{V_{cp}}, \frac{kWh}{km/h}$	$\frac{E}{V_{cp}}, \frac{kWh}{km/h}$	$\frac{E}{V_{cp}}, \frac{kWh}{km/h}$	$\frac{E}{V_{cp}}, \frac{kWh}{km/h}$
1.0	4.60	4.90	5.00	5.20
1.1	4.65	5.00	5.10	5.30
1.2	4.70	5.10	5.23	5.50
1.3	4.81	5.25	5.50	5.70
1.4	4.90	5.60	5.80	6.10
1.5	5.22	6.20	6.65	7.50

Таблица 3

$\mu = 3.905$ $P=90kW$	S = 1.0 km	S = 1.4 km	S = 1.6 km	S = 2.0 km
θ	$\frac{E}{V_{cp}}, \frac{kWh}{km/h}$	$\frac{E}{V_{cp}}, \frac{kWh}{km/h}$	$\frac{E}{V_{cp}}, \frac{kWh}{km/h}$	$\frac{E}{V_{cp}}, \frac{kWh}{km/h}$
1.0	3.90	4.20	4.30	4.46
1.1	3.93	4.22	4.33	4.50
1.2	3.96	4.30	4.40	4.58
1.3	3.98	4.40	4.52	4.80
1.4	4.23	4.70	4.80	5.20
1.5	4.68	5.60	5.90	6.80

1. По критерия за еднакво време пътуване - с нарастване на коефициента на характеристиката θ 1.0 ÷ 1.5 нараства параметърът E/V_{cp} независимо, че расте мощността на тяговото задвижване и междупирковото разстояние и намалява с увеличаване на предавателното число на задвижването;

2. По критерия за еднаква максимална скорост – минимален разход на енергия определен с параметърът E/V_{max} се наблюдава при коефициента на характеристиката $\theta = 1.1$. Това практически е осъществимо при движение на състава на автоматична характеристика, особено при дълги междугария характерни за магистрално и високоскоростно железопътно движение. При къси междупиркови разстояния последното е невъзможно, тъй като съставът не

излиза на автоматична характеристика.

3. По критерия за еднаква максимална мощност се наблюдава характерния оптимум за параметърът E/V_{max} при $P = const$ и с нарастване на мощността този оптимум се запазва.

Получените изводи дават възможност да се определят закони за оптимално регулиране на тягови задвижвания.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Попов Р.Й., Оптимизационни решения за енергиен разход за тягови нужди на ЕПС, Железопътен транспорт, 1983, № 6, с.16-21
 [2] Попов Р. Й., Електроенергийната ефективност на електрическата тяга – стратегически проблем на БДЖ. Железопътен транспорт, № 11, 1992.

Таблица 4

P= 90 kw	V $\frac{km}{h}$	$\theta = 1.0$	$\theta = 1.1$	$\theta = 1.2$	$\theta = 1.3$	$\theta = 1.4$	$\theta = 1.5$
		$\frac{E}{V_{max}}$ $\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{E}{V_{max}}$ $\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{E}{V_{max}}$ $\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{E}{V_{max}}$ $\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{E}{V_{max}}$ $\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{E}{V_{max}}$ $\frac{kwh}{km/h}$
3.170	56.7	81.1	81.8	82.7	85.2	87.8	92.4
3.905	52.7	74.6	74.4	75.1	76.8	80.4	88.6
4.095	50.4	71.0	70.6	71.2	72.6	76.8	85.9
5.330	45.5	64.4	63.3	64.4	67.0	71.2	80.4

ТРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

Таблица 5

P=120kw	V	$\theta = 1.0$	$\theta = 1.1$	$\theta = 1.2$	$\theta = 1.3$	$\theta = 1.4$	$\theta = 1.5$
$\mu, -$	$\frac{km}{h}$	E/Vmax	E/Vmax	E/Vmax	E/Vmax	E/Vmax	E/Vmax
		$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$
3.170	62.2	87.9	86.9	88.9	91.2	94.1	99.5
3.905	56.4	78.6	78.7	79.6	81.9	85.1	93.8
4.095	55.5	78.0	77.5	78.6	80.9	83.6	92.8
5.330	49.0	68.4	68.2	68.9	71.1	74.3	85.3

Таблица 6

P=150kw	V	$\theta = 1.0$	$\theta = 1.1$	$\theta = 1.2$	$\theta = 1.3$	$\theta = 1.4$	$\theta = 1.5$
$\mu, -$	$\frac{km}{h}$	E/Vmax	E/Vmax	E/Vmax	E/Vmax	E/Vmax	E/Vmax
		$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$
3.170	67.8	92.8	95.1	96.6	99.3	101.9	106.2
3.905	60.5	83.1	84.6	85.3	86.8	89.1	98.50
4.095	59.5	82.2	81.9	83.1	86.2	89.4	97.65
5.330	54.1	76.4	75.8	75.4	78.6	82.6	91.87

Таблица 7

S=1.0km	V	$\theta = 1.0$	$\theta = 1.1$	$\theta = 1.2$	$\theta = 1.3$	$\theta = 1.4$	$\theta = 1.5$
$\mu = 3.17$ P, kw	$\frac{km}{h}$	E/Vmax	E/Vmax	E/Vmax	E/Vmax	E/Vmax	E/Vmax
		$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$
90	56.7	81.1	81.8	82.7	85.2	87.8	92.4
120	62.2	87.9	86.9	88.9	91.2	94.1	99.5
150	67.8	92.8	95.1	96.6	99.3	101.9	106.2

Таблица 8

S=1.0km	V	$\theta = 1.0$	$\theta = 1.1$	$\theta = 1.2$	$\theta = 1.3$	$\theta = 1.4$	$\theta = 1.5$
$\mu = 3.905$ P, kw	$\frac{km}{h}$	E/Vmax	E/Vmax	E/Vmax	E/Vmax	E/Vmax	E/Vmax
		$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$
90	52.7	74.6	74.4	75.1	76.8	80.4	88.6
120	56.4	78.6	78.7	79.6	81.9	85.1	93.8
150	60.5	83.1	84.6	85.3	86.8	89.1	98.5

Таблица 9

S=1.0km	V	$\theta = 1.0$	$\theta = 1.1$	$\theta = 1.2$	$\theta = 1.3$	$\theta = 1.4$	$\theta = 1.5$
$\mu = 5.33$ P, kw	$\frac{km}{h}$	E/Vmax	E/Vmax	E/Vmax	E/Vmax	E/Vmax	E/Vmax
		$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$	$\frac{kwh}{km/h}$
90	52.7	74.60	74.40	75.1	76.8	80.4	88.6
120	56.4	78.55	78.72	79.6	81.9	85.1	93.8
150	60.5	83.14	84.63	85.3	86.8	89.1	98.5



“ТРАНСПОРТ 2003”

ПОСТРОЯВАНЕ НА УНИВЕРСАЛНИ ОТНОСИТЕЛНИ КПД ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ТЯГОВИ ЗАДВИЖВАНИЯ - АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ТОЧНОСТТА НА МЕТОДА

Ненчо Ненов, Иван Петров

АНОТАЦИЯ

В доклада е разгледан метод за построяване на универсални кпд характеристики на различни тягови задвижвания. Посредством действителни характеристики на различни тягови задвижвания, които намират приложение в наши и чужди транспортни администрации са построени относителни кпд характеристики и е направен анализ и оценка точността на предложения метод. Получените резултати дават възможност да се използват при направа на сравнителни тягови енергетични изчисления, които да позволят да се търси оптимален закон за управление за тягови задвижвания, намиращи приложение в ж.п. администрации, метрополитен и градски електрически транспорт.

Ключови думи: транспорт, локомотиви, трамвай, задвижване

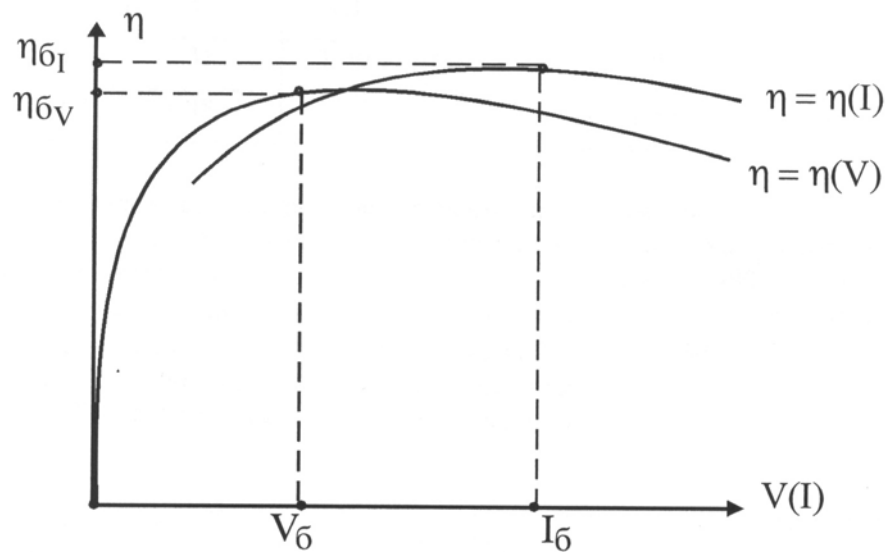
Съществено влияние върху себестойността на превозите оказват енергетичните тягови разходи на подвижния състав, които представляват значителна част от материалните разходи. Повишаването ефективността на работа на електрическия подвижен състав (ЕПС) до голяма степен се свежда до намаляване разхода на електрическа енергия. Използване на универсални теглителни и кпд характеристики представлява оригинален подход при решаване на оптимизационни тягови задачи. Различните методи за построяване и използване на универсални характеристики се характеризират с различна точност на получените резултати. Използване на експлоатационни кпд характеристики ги доближава до реалните експлоатационни условия на подвижния състав, но не се отчита моментното техническо състояние на тяговото возило.

Построяване на универсална относителна кпд характеристика се осъществява въз основа

на построена относителна теглителна характеристика [1]. С получените теглителни и скоростни базови величини при различен коефициент на характеристиката θ се построява кпд характеристиката. За целта се сменя експериментално кпд на транспортното средство.

Базовия кпд η_0 се определя при получените базова скорост и базов ток от характеристика (виж фиг.1). Установено е експериментално, че получения базов кпд има стойности близки до максималния кпд, реализиран в работната зона на изменение на скоростта V_{\min} и V_{\max} и тока на излизане на автоматична характеристика I_{\max} .

За изходни данни са използвани характеристиките на тяговите задвижвания на метрополитен, електрически локомотиви и градски релсов и безрелсов транспорт. Построяването на универсални относителни кпд характе-



Фиг. 1

ристики се извършва с използване на зависи-

мости: $V^* = \frac{V}{V_б}$; $\eta^* = \frac{\eta}{\eta_б}$; $I^* = \frac{I}{I_б}$, където:

η^* – относителен кпд на тяговото задвижване;

η – действителен кпд на тяговото задвижване;

$\eta_б$ – базов кпд на тяговото задвижване.

Определяне точността на метода за построяване на универсални относителни кпд характеристики е по формулата за определяне на относителна процентна грешка:

$$\Delta\eta_i = \frac{\eta^{*i_б} - \eta^{*u_{cp}}}{\eta^{*i_б}} 100, \% \text{ и средна грешка:}$$

$$\Delta\eta_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^N \Delta\eta_i}{N}, \%$$

където:

$\eta^{*i_б}$ – действителна стойност на функцията в i -тата точка;

$\eta^{*u_{cp}}$ – стойност на функцията, получена след изчисляване на математическото очакване, за N брой точки;

N – брой на точките, в които се сравняват действителната стойност на функцията и стойността η , определена чрез математическото

очакване за разглеждания двигател.

Получените данни са обработени със сплайн-функции и са показани на таблица 1. Тя обхваща кпд характеристики за тягов подвижен състав за метрополитен. Постояннотоковите двигатели са с мощност 100-200 kW и импулсно регулиране на задвижването.

От таблицата се вижда, че относителната грешка е под 3%, а средната грешка и по зависимостите $\eta(I)$, $\eta(V)$ е под 2%.

При изследване на точността на метода за електрически локомотиви серия 32-00,44-00 и 46-00 с постояннотокови двигатели тип 1ДТ-004, 12 AL 4446 IP и F108-2 средната грешка е по-голяма от 5% тъй като диапазона на използване на мощността е от 200 до 900 kW. Това предполага и базовият кпд да е в доста широки граници (виж таблица 2).

Направените изследвания за определяне на грешката при построяване на относителни кпд характеристики за градски релсов транспорт с постояннотокови двигатели тип DC 50-300 и TE 023 са показани на таблица 3.

Относителната процентна грешка нараства при увеличаване на коефициента на характеристиката θ за стойности на зададения относителен ток $I^* = 0.6 - 0.8$. С нарастването му грешката намалява при големите стойности на θ . Този характер се обуславя от избраните относителни стойности на тока, които влияят

ТРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

Таблица 1

θ	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	$\Delta\eta_{cp}$
$\Delta\eta_i^*(I^*)$	1.31	1.30	1.66	1.95	2.31	3.11	1.94
$\Delta\eta_i^*(V^*)$	1.48	1.24	1.57	1.65	2.32	2.92	1.86

на базовите величини и коефициента на насищане на двигателя. Физически такъв процес на изменение на максималния ток и

характеристика на метрополитен с използването на средни стойности на коефициента на насищане показват, че относителната процентна

Таблица 2

θ	$\Delta\eta_i(I),\%$			$\Delta\eta_{cp},\%$
	32-00	44-00	46-00	
1.0	6.20	8.11	7.20	7.17
1.1	3.68	3.30	3.16	3.38
1.2	3.67	3.30	1.97	2.98
1.3	5.15	5.09	3.48	4.57
1.4	8.16	9.34	5.05	7.52
1.5	12.94	15.28	8.70	12.31

насищане на двигателя е невъзможен.

грешка е $1.31 \div 3.42$ [2].

Теоретичната проверка показва при какви максимални токове ще се получи минимална

От направените числени експерименти, които обхващат подвижен железопътен състав,

Таблица 3

θ	$\Delta\eta_i(I),\%$						$\Delta\eta_{cp},\%$
	$I^* = 0.6$	$I^* = 0.7$	$I^* = 0.8$	$I^* = 0.9$	$I^* = 1.0$	$I^* = 1.1$	
1.0	0.57	0.24	0.48	0.66	0.15	1.06	0.53
1.1	1.87	0.73	0.44	0.15	0.20	1.53	0.82
1.2	2.10	1.65	0.49	0.39	0.15	0.26	0.84
1.3	3.70	1.86	0.84	0.25	0.10	0.15	1.15
1.4	3.85	4.87	1.49	0.50	0.10	0.40	1.87
1.5	3.94	3.09	1.69	1.04	0.20	0.40	1.21

грешка на кпд характеристиката. Въпреки това, средната грешка е под 2 % за целия диапазон на изменение на относителния ток.

градски електрически транспорт (трамваи и тролейбуси) и метрополитен са получени следните обобщени резултати и са показани в таблица 4. Следва да се отбележи, че относно-

При построяване на относителна кпд

Таблица 4

Тип ЕПС	$\Delta\eta_i,\%$						$\Delta\eta_{cp},\%$
	$\theta = 1.0$	$\theta = 1.1$	$\theta = 1.2$	$\theta = 1.3$	$\theta = 1.4$	$\theta = 1.5$	
Ел.локомотиви	7.17	3.38	2.98	4.57	7.52	12.31	6.32
Трамвай	0.53	0.82	0.84	1.15	1.87	1.21	1.07
Метрополитен	1.30	1.28	1.69	1.95	2.30	3.12	1.94
$\Delta\eta_{cp},\%$	3.00	1.83	1.84	2.56	3.90	5.55	3.11

телната процентна грешка на изследваните задвижвания е под 5.5 % , а средната грешка е под 3.11 %. Това дава основание да се предложи метода за построяване на универсални кпд характеристики със средно наситена магнитна система на постояннотокови двигатели за подходящ, при изследвания на различни тягови задвижвания и направа на сравнителни тягови изчисления с цел търсене на оптимално енергетично електрозадвижване за електрически транспорт.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Камбуров Н. и др., Проблеми при въвеждане на моторвагонно движение по електрифицираните железопътни линии с променлив ток промишлена честота, С., Техника, 1962, 137 с.
- [2] Розенфельд В. Е. и др., Теория электрической тяги, М., Транспорт, 1983.



“ТРАНСПОРТ 2003”

СЕКЦИЯ ЧЕТВЪРТА

*“Безопасност и надеждност
на транспорта”*



“ТРАНСПОРТ 2003”

ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

С. Аполлонский, А. Горский

АНОТАЦИЯ

В работе рассмотрены средства и способы защиты человека от электромагнитных полей, используемые на железнодорожном транспорте. Авторы представляют результаты исследований напряженностей электромагнитного поля на некоторых реконструируемых участках Октябрьской железной дороги. Выполненные расчеты показали, что реконструируемые объекты железных дорог соответствуют по характеристикам электромагнитной среды требованиям нормативных документов. Вместе с тем, авторы отмечают, что на железнодорожных объектах наблюдается сочетанное воздействие полей разной частоты и длительности, которое может существенно усилить суммарное отрицательное воздействие на пассажиров и обслуживающий персонал даже при меньших величинах отдельных полей, чем это регламентировано в действующих нормативах.

1. ВВЕДЕНИЕ

В последние два года авторами по договорам с АО Ленгипротранс выполнены работы по анализу электромагнитной среды на реконструируемом участке Петербургского железнодорожного узла, а также на реконструируемых объектах участка железной дороги Мга-Гатчина-Ивангород и железнодорожных подходах к портам на южном берегу Финского залива. Выполнены расчеты напряженностей электрических полей (ЭП), магнитных полей (МП), электромагнитных полей (ЭМП) вблизи тяговых сетей, в местах нахождения пассажиров, обслуживающего персонала и средств автоматики, связи и вычислительной техники.

Рассчитанные значения напряженностей сравнивались с предельно-допустимыми уровнями (ИПУ) соответствующих полей, содержащихся в нормативных документах по электромагнитной экологии (ЭМЭ) [1].

1. Допустимый уровень напряженностей

переменного ЭП частотой 50 /Гц/ в жилых помещениях не должен превышать 0,5 кВ/м.

2. Допустимый уровень напряженности электростатического поля (ЭСП) как в жилых, так и в нежилых помещениях не должен превышать 15 кВ/м.

3. В зонах жилой застройки и в местах отдыха, величина напряженности переменных ЭП должна быть не выше 1 кВ/м.

4. В местах непродолжительного пребывания людей уровни напряженности переменных ЭП могут быть до 5 кВ/м.

5. В ненаселенной местности на сельскохозяйственных угодьях величины напряженностей переменных ЭП допускаются до 15 кВ/м.

6. В труднодоступных местах для транспорта и техники, выгороженной для доступа населения, допускается уровень напряженностей поля до 20 кВ/м.

7. При длительном пребывании человека ПДУ постоянного МП ограничивается 5000 А м (в том числе и на рабочих местах для 8 часового рабочего дня).

8. При длительном пребывании человека ПДУ переменного МП ограничивается 100 мкТл (в том числе и на рабочих местах для 8 часового рабочего дня).

Выполненные расчеты показали, что реконструируемые объекты железных дорог соответствуют по электромагнитной среде требованиям нормативных документов.

Вместе с тем, отмечается, что на железнодорожных объектах наблюдается сочетанное воздействие полей разной частоты и длительности, которое может существенно усилить суммарное отрицательное воздействие на пассажиров и обслуживающий персонал даже при меньших величинах отдельных полей, чем это регламентировано в действующих нормативах. Необходимо также иметь в виду:

1. Электромагнитные нагрузки на железных дорогах постоянно возрастают: появляются новые более мощные электровозы, увеличиваются скорости движения, увеличивается частота следования составов, совершенствуется инфраструктура железнодорожных узлов за счет введения элементов автоматики, вычислительной техники и систем управления.

2. Кроме статических и квазистатических ЭП, МП и ЭМП, значительную область на железной дороге занимают динамические поля, которые возникают при переменных нагрузках в контактной сети, в тяговых подстанциях и т.д.

3. Сооружения железных дорог находятся, как правило, в промышленных зонах, где уже имеются значительные электромагнитные нагрузки, разнообразные наземные и подземные сооружения (подземные коммуникации, кабельные трассы и т.д.), которые могут являться отражателями и переотражателями ЭМП. Земля под городскими застройками «начинена» идущими в пересекающихся направлениях металлическими конструкциями (газовыми и канализационными системами, кабельными трассами и др.), которые в совокупности можно рассматривать как сеточные экранирующие структуры, существенно искажающие распределение ЭМП в окружающей среде. Немаловажный вклад в перераспределение напряженностей ЭП, МП и ЭМП вносят железобетонные конструкции блочных сооружений (рабочих и жилых помещений, систем канализации, многочисленных электрических

сооружений, железнодорожных платформ, а также подземных переходов.

Существенно повышается концентрация ЭМП в местах расположения многорежимных электроемких производств.

4. Происходит постоянное загрязнение окружающей как воздушной, так и наземной среды различными выбросами, что сказывается на величинах материальных параметров соответствующих сред и может приводить к существенному перераспределению напряженностей ЭМП.

5. Многие элементы инфраструктуры электрифицированных железных дорог не имеют аналитических моделей, а поэтому не может быть осуществлена даже приближенная оценка напряженностей их ЭП, МП и ЭМП.

2. ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭМП

Это - весьма актуальная задача для железнодорожного транспорта. Защита человека от вредных полевых воздействий осуществляется комплексом инженерно-технических и организационно-технических мероприятий: снижением напряженностей ЭП и МП на рабочих местах, сокращением продолжительности пребывания персонала в зоне воздействия полей, экранированием человека от полей.

Инженерно-техническая защита.

Мероприятия по защите человека от воздействия ЭМП подразделяются на коллективные и на индивидуальные. Коллективные мероприятия являются основными, они включают в себя инженерно-технические, организационно-тактические и лечебно-профилактические.

Проектирование любой системы защиты начинается со сравнения допустимого максимума электромагнитной энергии, определенного в соответствии с принятыми нормативами, с уровнем поля, полученным методами прогноза или измерения. В результате такого сравнения получают величину необходимого ослабления электромагнитной энергии. Искусство специалистов состоит в поиске оптимального средства защиты, эффективного по обеспечению требуемых нормативных показателей и экономически целесообразного. В принципе всегда можно предложить средство защиты, идеально удовлетворяющее всем требованиям нормативных документов. Но оно может оказаться практически не реализуемым из-за

высокой стоимости и неудобств в обслуживании. Пожалуй, наименее дорогостоящей является защита, использующая естественные экраны: существующие нежилые постройки, лесные полосы, насыпи и возвышенности. Правильный учет распространения ЭМП дает возможность здесь сочетать защитные свойства, эстетику и гигиену. Важно уметь использовать для защиты и естественные складки местности.

Для осуществления конкретных мер по защите человека от воздействия внешних ЭМП целесообразно частотный спектр действия ЭМП ($f \in [0... 10^{15}]$, Гц) разбить на несколько диапазонов, в каждом из которых выбираются те или иные эффективные виды защиты:

1. Частоты $f = 0, 10^5$, Гц. В этой полосе имеем дело в проводящих средах с токами проводимости. Окружающая среда, как правило, из-за низкой электрической проводимости слабо проводит электрический ток, а токи смещения отсутствуют. Основную опасность здесь представляют напряженности МП. Поэтому и защиту, в первую очередь, необходимо предпринимать от воздействия на оператора магнитной составляющей напряженности ЭМП.

2. Частоты $f = 10^5, 10^9$, Гц. В этой полосе следует учитывать как напряженность ЭП, так и напряженность ЭП.

3. Частоты $f = 10^9, 10^{15}$, Гц. Здесь наибольшую опасность представляет напряженность ЭП.

Методы и средства защиты удобно делить по масштабу (или объему) на коллективные, локальные и средства защиты индивидуального пользования.

Коллективные методы и средства при прочих равных условиях предпочтительнее применять при решении задач охраны целого жилого массива, включая людей, находящихся вне помещений. Эта система защиты допускает использование относительно простых методов контроля, обычно проще обслуживается и имеет ряд других достоинств. Между тем, система коллективной защиты далеко не всегда реализуется. Она нецелесообразна при защите небольших населенных пунктов, поэтому в таких случаях используют локальные методы защиты

Осуществлять защиту людей от внутренних источников излучений целесообразно непосредственно в месте проникновения электромагнитной энергии из экранирующих кожухов улучшением методов герметизации стыков и сочленений.

При защите помещений от внешних излу-

чений применяют металлизированные обои, сетки на окнах, специальные металлизированные шторы и т.п.

В некоторых случаях наряду с применением обычных металлических «окружающих» экранов рекомендуется применять дополнительные небольшие объемы радиопоглощающих материалов, снижающих «добротность» помещений.

Наиболее распространенными являются пассивные (электрические, магнитные или электромагнитные) экраны, а также комбинированные активно-пассивные экраны. Рекомендуются следующие способы и средства защиты [2]:

- *Многослойные конструкции* как пассивных, так и комбинированных экранов. Методы расчета таких экранов разработаны, а требуемая эффективность может быть достигнута.

- *Однотипные многослойные оболочки*, выполняемые из металлизированной материи и служащие в качестве индивидуальной защиты.

- *Неоднотипные многослойные оболочки*, в частности с управляемым эксцентриситетом (такие рекомендуется использовать для экранирования энергетических помещений, рабочих мест и транспортных объектов).

- *Комбинированные* экранирующие системы с токовыми обмотками, способными компенсировать пространственные гармоники поля высокою порядка.

В упомянутых выше типах экранирующих систем дополнительное увеличение эффективности экранирования можно достигнуть использованием: электротехнических материалов с высокими и стабильными электрофизическими параметрами: магнитной проницаемостью (с дополнительным подмагничиванием и магнитным встряхиванием), электрической проводимостью (при необходимости использованием сверхпроводимости). Методы расчета экранирующих систем с такими материалами в настоящее время разработаны.

Хороший результат может быть достигнут благодаря правильному использованию известных и перспективных материалов.

В зависимости от режима работы экрана могут быть рекомендованы вполне определенные материалы. Среди них: металлические, фольговые, полимерные, токопроводящие краски и лаки, металлизированные сетки, композитные и анизотропные материалы и др. При этом важным представляется оптимально подбирать параметры материалов для каждой из частотных зон, при ожидаемых уровнях ЭМИ.

Одним из интересных способов снижения напряженное гей электромагнитной среды является *рациональное размещение* основных источников ЭМП с целью снижения напряженности результирующей поля в зонах нахождения человека [2].

Для контроля напряженностей полей и их снижения до требуемых пределов у энергоемких технических устройств могут быть предусмотрены системы диагностирования и снижения ЭМП. В настоящее время можно рекомендовать [2]:

- Системы диагностирования компонент ЭМП, произвольно распределенных в энергетическом помещении или в жилых помещениях транспортного средства.

- Системы снижения компонент ЭМП Особый интерес могут представлять:

- Селективные экраны, включающие активные обмотки и пассивные металлические, хорошо проводящие электрический ток, оболочки с резонансными контурами, настроенными на компенсацию ЭМП в низкочастотной зоне ($f = 0 - 5$ Гц).

- Комбинированные многослойные, проводящие электрический ток, ферромагнитные экраны с включением биологических слоев, которые играют роль биологических экранов. В качестве биологических слоев можно использовать естественные, проводящие электрический ток, среды, такие как: растущие деревья, водные пространства и др. В ряде случаев такие биологические слои представляют естественную составляющую окружающей среды. Важной задачей является уметь не только учесть их влияние на распределение ЭМИ, но и, воздействуя на параметры соответствующего биологического слоя, добиться необходимого снижения ЭМП до достижения биологически безопасной напряженности. Выбор способа или технического средства защиты определяется многими факторами: характером ЭМП, его частотным диапазоном, амплитудно-фазовыми характеристиками, гармоническим составом и т.д.

Индивидуальные средства защиты используются реже, поскольку стесняют движения персонала и ухудшают гигиенические условия в «подзащитном» пространстве, особенно при пользовании костюмами. Они применяются лишь для прохода через особо опасные зоны, при ремонтных работах в аварийных ситуациях, во время кратковременных настроечных и измерительных работах. К

средствам индивидуальной защиты относят костюмы, очки, фартуки и т.п.

Одновременно с разработкой средств защиты разрабатываются и способы контроля их защитных свойств. Некоторые из них предполагают использование обычных интенсиметров, но чаще всего приходится создавать аппаратуру, отвечающую особым требованиям в отношении чувствительности, динамического диапазона, характеристик зондов и т.п.

На рабочих местах, где имеют дело с большими токами (например, электролизные цехи, сварочное оборудование, аккумуляторные и т.д.) можно предусматривать для операторов методы магнитного шунтирования, включающие:

1. Индивидуальные - магнитные фартуки, содержащие гибкие стальные ленты или проволоки, вплетенные в ткань, выполняющие функцию магнитного экрана.

2. Групповые - технические устройства, снабженные магнитными шунтами, расположенными так, чтобы концентрировать силовые линии поля в стороне от оператора.

В тех случаях, когда нет возможности использовать индивидуальные средства защиты, приходится прибегать к защите расстоянием и временем, учитывая, что напряженности МП снижаются с расстоянием как $(r/r_0)^{-3}$, где r_0 - базовый радиус источника поля, r - координата расстояния от геометрического центра источника до защищаемого объекта. Кроме того, необходимо уменьшать время пребывания человека в среде с высокими напряженностями.

Работы на магнитных устройствах следует производить с таких дистанций, где практически максимальная напряженность МП в воздухе не превышает для рук 40000 A/м при градиенте не более 400 A/м , а для остальных частей тела 24000 A/м в течение рабочей смены при прерывистом воздействии суммарно не более 2,5ч. Отливки и пресованные заготовки, предназначенные для намагничивания и размагничивания, разрешается помещать в зазор магнитного устройства и извлекать из него только при обесточенных катушках электромагнитов. Для этого рекомендуется использовать длинные деревянные клещи и другие манипуляторы дистанционного принципа действия. Наиболее эффективным средством защиты персонала является применение блокирующих устройств, прекращающих подачу электрического тока в катушки электромагнитов при введении руки в сферу МП выше 24000 A/м или тела 12000 A/м .

3. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ

Выбор способа и средств снижения влияющих на человека полей определяется многими факторами: характером ЭМП, его частотным диапазоном, амплитудно-фазовыми характеристиками, гармоническим составом и т.д. Выбор может значительно отличаться от тех способов и средств, которые используются при защите технических устройств:

1. В большинстве случаев напряженности ЭМП, действующие на человека, должны быть ниже, чем на устройство.

2. На устройство и на человека наибольшее воздействие оказывают ЭМП разных частотных зон. Так, диапазон $f = 0-5 \text{ Гц}$ очень важен для человека по степени воздействия, а для устройства он не создает значительных забот.

3. На человека, являющегося сложной многоуровневой системой, наибольшее влияние оказывают совместно действующие поля разной амплитуды и частотной зоны (например, ортогональные).

4. К резким изменениям ЭМП во времени более чувствителен человек, чем устройство (из-за их высокой инерционности).

5. Техническое устройство, как правило, имеет металлическую оболочку, которая выполняет функции первичного экрана, которой лишен человек.

6. В отличие от технического устройства, длительное время работающего в заданном режиме, человек склонен из-за эмоциональных стрессов к частым нарушениям полевого равновесия с окружающей средой.

4. ОЗДОРОВИТЕЛЬНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ПЕРСОНАЛА

Программа предусматривает выполнение следующих мероприятий:

1. Организацию электромагнитного мониторинга на всех участках железной дороги и вблизи от нее.

2. Разработку норм на внешние ЭМП электрооборудования, установленного, в электротранспорте.

3. Разработку временных предельно допустимых напряженностей ЭМП в электротранспорте в тех диапазонах частот, которые отсутствуют в нормативных документах.

4. Разработку инженерно-технических мероприятий, снижающих уровни ЭМП на

железнодорожных узлах и в помещениях движущегося транспорта.

5. Разработку средств индивидуальной и групповой защиты населения от ЭМП в электротранспорте и на железнодорожных станциях.

Вместе с тем, установлено [2], что систематические длительные воздействия на человека постоянных ЭП напряженностью $E > 10-15 \text{ кВ/м}$ и постоянных МП напряженностью $B > 100 \text{ мкТл}$ (соответствует шведским стандартам) вызывают функциональные изменения со стороны центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, мышечных тканей, внутренних органов. Возможные изменения кровяного давления и пульса, аритмия, повышенная нервная возбудимость.

Защита человека от вредных полевых воздействий осуществляется комплексом организационно-технических мероприятий: снижением напряженности ЭП и МП на рабочих местах, сокращением продолжительности пребывания персонала в зоне влияния полей, экранированием человека от полей.

В пространстве, окружающем ЛЭП, открытые распределительные устройства, высоковольтные установки переменного тока, нормируются напряженности ЭП и МП. Возле ЛЭП постоянного тока дополнительно нормируется плотность тока инов.

Государственными стандартами и санитарно-гигиеническими нормами устанавливаются ПДУ напряженности ЭП и МП при различной продолжительности их воздействия на человека. В переменных ЭП нормируется действующее (эффективное, среднеквадратичное) значение напряженности ЭП. Согласно нормам технической персонал может находиться в ЭП с напряженностью, превышающей 25 кВ/м , только если применяются средства защиты. Допустимая длительность воздействия ЭП может накапливаться однократно или дробно в течение рабочего дня. Если напряженность ЭП не превышает 5 кВ/м , то технический персонал может находиться в этом ЭП без вреда для здоровья в течение всего рабочего дня.

По эффекту воздействия на организм человека напряженность ЭП 5 кВ/м соответствует допустимому значению тока смещения через тело человека $I_{дон} = 60 \text{ мкА}$. Защита персонала на рабочих местах в открытых распределительных устройствах осуществляется системой экранов. Эффект средств защиты оценивается по снижению напряженности ЭП до нормированных

значений [3].

Для предотвращения негативных воздействий на человека тока стекания и импульсного тока, возникающих при прикосновении к машинам и механизмам на пневматическом ходу, эти машины и механизмы должны быть заземлены.

ЭП, создаваемые ЛЭП переменного тока, нормируются на высоте 1,8 м от поверхности земли. В труднодоступных местах (болота, горные склоны) допускается напряженность 20 кВ/м. В ненаселенной местности напряженность не должна превышать 15 кВ/м, а в местах пересечения ЛЭП и дорог (в том числе и железных) – 10 кВ/м. В зонах, где возможно частое пребывание человека, нормируемое значение напряженности составляет 5 кВ/м.

На границах охранной зоны вдоль жилых застроек напряженность переменного ЭП не должна превышать 1,5 кВ/м, а переменного МП 100 мкТл. Считается, что переменные ЭП и МП при таких напряженностях не оказывают вредного воздействия на здоровье человека. Время пребывания человека в таких полях не лимитируется.

Напряженности переменного ЭП ЛЭП и подстанций постоянного тока не нормируются.

5. САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫЕ ЗОНЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭМП

Это одна из эффективных мер защиты населения от вредного воздействия ЭП, МП, ЭМП, создаваемого техническими устройствами электрифицированной железной дороги: линиями ЛЭП, тяговыми подстанциями и т.д. Исходя из характера распространения - электромагнитной энергии, излучаемой перечисленными объектами, санитарно-защитная зона для таких объектов должна устанавливаться по радиусу. В каждом конкретном случае ширина зоны зависит не только от принятой предельно допустимой напряженности поля, но и от суммарной мощности объекта, тина и высоты объекта излучения над уровнем земли, рельефа местности. С увеличением высоты над уровнем земли напряженности ЭМП объектов излучения возрастают, поэтому рекомендуется ширину санитарно-защитной зоны устанавливать дифференцированно по вертикали для сле-

дующих уровней: 1-3 м, 3-9 м, 9-15 м, 15-30 м.

Принимая во внимание, что напряженность поля в зданиях может быть снижена за счет планировочных решений, применения специальных строительных конструкций, представляется возможным разделить санитарно-защитную зону в целях рационального использования ее территории на зону строгого режима и зону ограничения.

Зона строгого режима применительно к железной дороге должна включать: зону жилых и рабочих помещений, а также места длительного нахождения пассажиров. Она может быть использована под строительство систем электроснабжения и управления. На этой территории не должно допускаться жилищное строительство.

Зона ограничения представляет собой территорию, которая непосредственно при-мыкает к территории зоны строгого режима, т.е. остальную часть санитарно-защитной зоны. Она может быть использована под жилую застройку при условии, что комплекс мероприятий, направленных на снижение уровня напряженности поля (рациональная планировка, применение специальных строительных конструкций, радиотехнические способы), позволит обеспечить в жилых и других помещениях рекомендуемый предельно допустимый уровень напряженное гей ЭМП.

Границы санитарно-защитной зоны устанавливаются с помощью расчетного метода с последующим обязательным уточнением посредством контрольных измерений напряженности поля на местности.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Аполлонский С.М., Каляда Т.В., Синдаловский Б.Н. Регламентация электромагнитных полей, безопасных для жизнедеятельности человека /Вестник МАНЭБ, 2001, №3(39), с. 19-38.

[2] Аполлонский С.М. Внешние электромагнитные поля электрооборудования и средства их снижения. СПб.: Безопасность, 2001. 620с.

[3] Горский А.М., Васильева Л.К. Электромагнитные излучения и защита от них. СПб., 2000. 100с.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ПРОВЕРКА ЗА ОГНЕУСТОЙЧИВОСТ НА КОМБИНИРАНИ СТОМАНО-СТОМАНОБЕТОННИ ГРЕДИ И КОЛОНИ ЧРЕЗ ИЗЧИСЛИТЕЛНИЯ МОДЕЛ С ТАБЛИЧНИ СТОЙНОСТИ НА ЕВРОКОД 4

Борянка Захариева-Георгиева

АНОТАЦИЯ

Разгледан е изчислителният модел чрез таблични стойности за оценка на огнеустойчивостта на комбинирани стомано-стоманобетонни греди и колони по отношение на критерия за носимоспособност R. За конкретен пример е илюстрирано използването на този модел в етапа на проверка на огнеустойчивостта на комбиниранияте елементи.

Ключови думи : комбинирани стомано-стоманобетонни елементи, носимоспособност, огнеустойчивост, таблични стойности

Комбинираните стомано-бетонни конструкции съчетават предимствата на стоманата при работа на опън, огъване и срязване и на бетона и стоманобетона при работа на натиск и са ефективни за промишлени, обществени и многоетажни жилища сгради, както и в мостовото строителство. Огнеустойчивостта на тези конструкции, обаче, не винаги е осигурена, тъй като в много случаи стоманените им части са пряко изложени на пожарно въздействие.

В настоящия доклад се разглежда използването на доказани проектни решения, представени под формата на таблични стойности в Еврокод 4 [4], за оценка на огнеустойчивостта на стомано-стоманобетонни греди и колони по отношение на критерия за носимоспособност R. Този изчислителен модел се прилага при следните условия:

- моделът се отнася за отделни конструктивни елементи, за които се предполага, че са пряко изложени на пожар по цялата си дължина;
- топлинните въздействия съответстват на условията на стандартен пожар и се приема, че

разпределението на температурата е еднакво по дължината на елемента;

- изчислителните усилия от въздействията при пожарно състояние $E_{f,d,t}$ остават постоянни (непроменени) във времето:

$$E_{f,d,t} = E_{f,d} = h_{fr} \cdot E_d, \quad (1)$$

където:

h_{fr} е коефициент за редуциране на изчислителното натоварване при проектиране за пожарно състояние;

E_d – изчислително усилие от въздействията при проектиране за нормална температура.

Табличните стойности дават резултати, които са в полза на сигурността по отношение на експериментите и на общите изчислителни модели. За междинни стойности на физическите параметри, дадени в таблици от 1 до 7, се прилага линейна интерполация. Знакът “-“ в таблиците означава, че понастоящем не е възможно класифициране.

В таблиците под R30 (или R60; R90; R120; R180; R240) се разбира елемент, удовлетворяващ критерия за механична носимоспособ-

ност в продължение на 30 (или 60; 90; 120; 180; 240) минути експозиция при стандартен пожар.

Изчислителната носимоспособност при пожарно състояние $R_{fi,d,t}$ може да се определи от:

$$R_{fi,d,t} = h_{fi,t} \cdot R_d \quad (2)$$

където:

$h_{fi,t}$ е степен на натоварване при проектиране за пожарно състояние

$$h_{fi,t} = E_{fi,d,t} / R_d \quad (3)$$

R_d – изчислителна носимоспособност при нормална температура.

Комбинирани греди с частично вбетониран стоманен профил

Границата на огнеустойчивост на тези греди се определя по таблица 1 според степента на натоварване $h_{fi,t}$, широчината на гредата b и отношението между площта на допълнителната армировка A_s и площта на долния пояс на гредата A_f . Дадените стойности са валидни за прости греди, изпълнени от конструкционна стомана клас S355 и армировъчна стомана клас S500 за допълнителната армировка. Когато се използва друг клас конструкционна стомана минималните стойности на A_s/A_f се умножават

с отношението между границата на провлачане на съответния клас стомана и тази на стомана клас S355. При определяне на R_d допълнителната армировка A_s не се отчита. Бетонът между поясите трябва да се армира и да се закрепва към стеблото на стоманения профил чрез стремена, напречни пръти или дюбели.

Дадените в таблици 1 и 2 стойности са валидни за комбинирани греди, съединени с гладка плоча. Те могат да се използват и за комбинирани греди с ламаринобетонна плоча, когато минимум 90% от горната повърхност на стоманения профил е директно покрит от профилираната ламарина. В противен случаи празнините отгоре върху гредите трябва да се запълнят с материал, осигуряващ противопожарна защита на стоманата.

Когато в комбинираното сечение се поставя допълнителна армировка A_s , се спазват изискванията на таблица 2 за минимално разстояние от оста на крайния армировъчен прът до долния и до външния ръб на бетона.

Когато бетонът, покриващ стоманената греда, има само огнезащитна функция, границите на огнеустойчивост R30 до R180 се достигат с

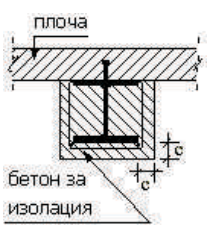
Таблица 1

	Условия за прилагане: Плоча: $h_c \geq 120 \text{ mm}$ $V_{eff} \leq 5 \text{ m}$ Стоманен профил: $b/e_w \geq 15$; $e_f/e_w \leq 2$ Площ на допълнителната армировка към общата площ между поясите: $A_s / (A_c + A_s) \leq 5\%$	Стандартна огнеустойчивост				
		R30	R60	R90	R120	R180
1. Минимални размери на сечението при степен на натоварване $\eta_{fi,t} \leq 0,3$						
$b_{min} [\text{mm}]$ / относителна площ на допълнителната армировка A_s / A_f						
1.1	$h \geq 0,9 \cdot b_{min}$	70/0,0	100/0,0	170/0,0	200/0,0	260/0,0
1.2	$h \geq 1,5 \cdot b_{min}$	60/0,0	100/0,0	150/0,0	180/0,0	240/0,0
1.3	$h \geq 2,0 \cdot b_{min}$	60/0,0	100/0,0	150/0,0	180/0,0	240/0,0
2. Минимални размери на сечението при степен на натоварване $\eta_{fi,t} \leq 0,5$						
$b_{min} [\text{mm}]$ / относителна площ на допълнителната армировка A_s / A_f						
2.1	$h \geq 0,9 \cdot b_{min}$	80/0,0	170/0,0	250/0,4	270/0,5	-
2.2	$h \geq 1,5 \cdot b_{min}$	80/0,0	150/0,0	200/0,2	240/0,3	300/0,5
2.3	$h \geq 2,0 \cdot b_{min}$	70/0,0	120/0,0	180/0,2	220/0,3	280/0,3
2.4	$h \geq 3,0 \cdot b_{min}$	60/0,0	100/0,0	170/0,2	200/0,3	250/0,3
3. Минимални размери на сечението при степен на натоварване $\eta_{fi,t} \leq 0,7$						
$b_{min} [\text{mm}]$ / относителна площ на допълнителната армировка A_s / A_f						
3.1	$h \geq 0,9 \cdot b_{min}$	80/0,0	270/0,4	300/0,6	-	-
3.2	$h \geq 1,5 \cdot b_{min}$	80/0,0	240/0,3	270/0,4	300/0,6	-
3.3	$h \geq 2,0 \cdot b_{min}$	70/0,0	190/0,3	210/0,4	270/0,5	320/1,0
3.4	$h \geq 2,0 \cdot b_{min}$	70/0,0	170/0,2	190/0,4	270/0,5	300/0,8

Таблица 2

	Широчина на профила b [mm]	Минимално разстояние от оста [mm]	Стандартна огнеустойчивост			
			R60	R90	R120	R180
170		u_1	100	120	-	-
		u_2	45	60	-	-
200		u_1	80	100	120	-
		u_2	40	55	60	-
250		u_1	60	75	90	120
		u_2	35	50	60	60
≥ 300		u_1	40	50	70	90
		u_2	(25)	45	60	60

Таблица 3

	Стандартна огнеустойчивост				
	R30	R60	R90	R120	R180
Бетонно покритие c [mm]	0	25	30	40	50

дадената в таблица 3 дебелина на бетонното покритие. Изисква се бетонът, който покрива стоманената греда, да се армира със заварени стремена през максимално разстояние 250 mm, имащи бетонно покритие от 20 mm до 50 mm (стремена не са необходими при граница на огнеустойчивост R30).

Комбиниранни колони

Стойностите от таблици 4, 6 и 7 са приложими за комбиниранни колони от неотместваеми скелетни конструкции; приема се, че при пожарно състояние завъртането на крайщата на колоните е възпрепятствано. Изисква се височината L на всяка колона да е не по-голяма от 30 пъти по-малкия размер на напречното ѝ сечение. Изкълчвателната дължина l на колоната за определяне на степента на натоварване $h_{fi,t}$ се приема равна на изкълчвателната дължина при проектиране за нормална температура, но трябва $l = L$; ако колоната е ставно свързана в двата си края таблици 6 и 7 се прилагат, като изкълчвателната дължина l при проектиране за нормална температура се приеме двойно по-голяма от съответната стойност за пожарно състояние.

Комбиниранни колони с напълно вбетонирани стоманени сечения

Границата на огнеустойчивост на тези

колони се определя според размерите на напречното сечение b_c и h_c , бетонното покритие c на стоманеното сечение и минималното разстояние u_s от оста на армировъчните пръти. Таблица 4 показва две възможни решения. За изчисляване на $R_{fi,d,t}$ по формула (2) могат да се използват всички степени на натоварване $h_{fi,t}$. В полза на сигурността обикновено се приема максималната стойност $h_{fi,t} = 0,7$.

Надлъжната армировка на комбиниранни колони с напълно вбетонирани стоманени сечения се състои от минимум 4 пръта с минимален диаметър 12mm. Диаметърът на стремената е минимум 6mm и не по-малко от j от максималния диаметър на надлъжните пръти. При използване на заварени мрежи за напречна армировка минималният диаметър е 5mm. Разстоянието между стремената не трябва да надвишава следните стойности :12 пъти минималния диаметър на надлъжните пръти; по-малкия размер на колоната; 200mm.

Ако бетонът, който покрива стоманения профил има само огнезащитна функция, границите на огнеустойчивост R30 до R180 се осигуряват с бетонно покритие c на стоманения профил, дадено в таблица 5. В случай, че бетонното покритие има само огнезащитна функция, около стоманеното сечение се поставят за-

Таблица 4

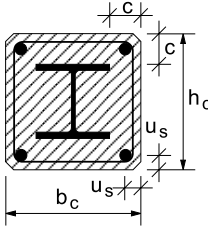
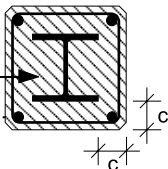
		Стандартна огнеустойчивост					
		R30	R60	R90	R120	R180	R240
1.1	Минимални размери h_c и b_c [mm]	150	180	220	300	350	400
1.2	Минимално бетонно покритие на профила c [mm]	40	50	50	75	75	75
1.3	Минимално разстояние от оста на армировъчните пръти u_s [mm]	(20)	30	30	40	50	50
или							
2.1	Минимални размери h_c и b_c [mm]	-	200	250	350	400	-
2.2	Минимално бетонно покритие на профила c [mm]	-	40	40	50	60	-
2.3	Минимално разстояние от оста на армировъчните пръти u_s [mm]	-	(20)	(20)	30	40	-

Таблица 5

		Стандартна огнеустойчивост				
		R30	R60	R90	R120	R180
Бетонно покритие c [mm]	Бетон за изолация	0	25	30	40	50

варени стремена с минимален диаметър 4mm през максимално разстояние 250mm (това не е необходимо за колони с граница на огнеустойчивост R30). Тази армировка трябва да има бетонно покритие минимум 20mm и максимум 50mm, което предпазва бетона от откътрване при пожарно въздействие.

Комбиниранни колони с частично вбетонирани стоманени сечения

Комбинираните колони с частично вбетонирани стоманени сечения се класифицират според степента на натоварване $h_{fi,t}$, размерите b или h на стоманеното сечение, минималното разстояние u_s от оста на армировъчните пръти до бетонния ръб и според отношението между дебелината на стеблото e_w и дебелината на пояса e_f (таблица 6). При определяне на R_d и $R_{fi,d}$ по формула (2) не се отчитат проценти на армиране $A_s \cdot 100 / (A_c + A_s)$ по-малки от 1% и по-големи от 6%. Таблица 6 е валидна за класове конструкционна стомана Fe360, Fe430, Fe510, S275 и S355.

В таблица 6 за минималното отношение e_w / e_f може да се вземе стойност 0,6 вместо 0,7 при условие, че размерът h на стоманеното сечение е не по-малък от 350mm и процентът на армиране $A_s \cdot 100 / (A_c + A_s)$ е минимум 3%.

При частично вбетонирани I-профили с цел ограничаване на напречните деформации на бетона и осигуряване на съвместната работа между бетона и конструкционната стомана, трябва да се конструират стремена, минаващи през стеблото или заварени към него или да се реализира дюбелна връзка.

Разстоянието между стреманата или между дюбелите по дължина на колоната е не по-голямо от 500 mm. В зоните на предаване на товарите от гредите върху комбинираната колона това разстояние се намалява с оглед поемане на напреженията на надлъжно хлъзгане.

Комбиниранни колони със запълнени с бетон затворени стоманени сечения

Границата на огнеустойчивост на комби-

Таблица 6

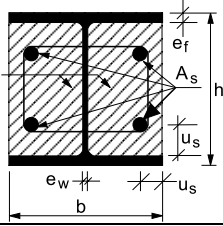
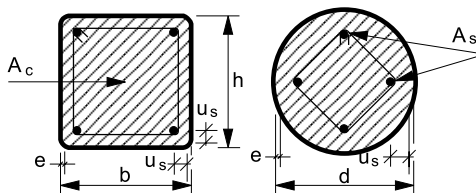
		Стандартна огнеустойчивост						
		R30		R60		R90		R120
Минимално отношение на дебелините стъбло/пояс e_w/e_f		0,5	0,5	(0,7)	0,5	(0,7)	0,5	(0,7)
1. Минимални размери на напречното сечение при степен на натоварване $\eta_{fi,t} \leq 0,3$								
1.1	минимални размери h и b [mm]	160	200	300	240	400	300	
1.2	минимално разстояние u_s [mm]	-	50	50	50	60	60	
1.3	минимален процент на армиране $A_s/(A_c+A_s)$ в %	-	4	3	3	6	6	
2. Минимални размери на напречното сечение при степен на натоварване $\eta_{fi,t} \leq 0,5$								
2.1	минимални размери h и b [mm]	160	300	240	400	300	-	
2.2	минимално разстояние u_s [mm]	-	50	50	60	60	-	
2.3	минимален процент на армиране $A_s/(A_c+A_s)$ в %	-	4	4	6	6	-	
3. Минимални размери на напречното сечение при степен на натоварване $\eta_{fi,t} \leq 0,7$								
3.1	минимални размери h и b [mm]	160	400	300	-	-	-	
3.2	минимално разстояние u_s [mm]	40	60	60	-	-	-	
3.3	минимален процент на армиране $A_s/(A_c+A_s)$ в %	1	6	6	-	-	-	

Таблица 7

		Стандартна огнеустойчивост				
		R30	R60	R90	R120	R180
1. Минимални размери при степен на натоварване $\eta_{fi,t} \leq 0,3$						
1.1	минимални размери h и b или d [mm]	160	200	220	260	400
1.2	минимален процент на армиране $A_s / (A_c + A_s)$ [%]	0	1,5	3,0	6,0	6,0
1.3	минимално разстояние u_s [mm]	-	30	40	50	60
2. Минимални размери при степен на натоварване $\eta_{fi,t} \leq 0,5$						
2.1	минимални размери h и b или d [mm]	260	260	400	450	500
2.2	минимален процент на армиране $A_s / (A_c + A_s)$ [%]	0	3,0	6,0	6,0	6,0
2.3	минимално разстояние u_s [mm]	-	30	40	50	60
3. Минимални размери при степен на натоварване $\eta_{fi,t} \leq 0,7$						
3.1	минимални размери h и b или d [mm]	260	450	550	-	-
3.2	минимален процент на армиране $A_s / (A_c + A_s)$ [%]	3,0	6,0	6,0	-	-
3.3	минимално разстояние u_s [mm]	(25)	30	40	-	-

нирани колони със запълнени с бетон затворени стоманени сечения се отчита от таблица 7 във функция от следните параметри: степента на

натоварване $\eta_{fi,t}$, размерите на напречното сечение b , h или d , процентът на армиране $A_s \cdot 100 / (A_c + A_s)$ и минималното разстояние от

оста на армировъчните пръти до вътрешната повърхност на стоманеното сечение.

При определяне на R_d и $R_{fi,d,t}$ по формула (2) се спазват следните правила:

- за затвореното стоманено сечение се приема номинална граница на провлачане на конструкционната стомана 235 N/mmI независимо от класа на стоманата;

- дебелината на стената на затвореното стоманено сечение се приема не по-голяма от $b/25$ или $d/25$;

- проценти на армиране $A_s \cdot 100 / (A_c + A_s)$ по-големи от 3% не се отчитат;

- надлъжната армировка A_s е от стомана клас S500.

При конструиране на тези колони се спазват следните изисквания:

- разстоянието между стремената по дължина на колоната е не по-голямо от 15 пъти минималния диаметър на надлъжната армировка;

- затвореното стоманено сечение трябва да има най-малко по два отвора на всеки етаж с диаметър минимум 200mm, разположени единият в горния, а другият в долния край на колоната, като разстоянието между тези отвори е не по-голямо от 5m.

ПРИМЕР: Да се определи границата на огнеустойчивост на комбинирана колона с показаното на фиг.1 напречно сечение и изключвателни дължини $l_y = l_z = L = 5 m$. Колоната е елемент на неотместваема скелетна конструкция и завъртането на крайщата на колоната е възпрепятствано. Изчислителното усилие в комбинираната колона при пожарно състояние е $N_{fi,d} = 900 kN$.

стомана клас S235:

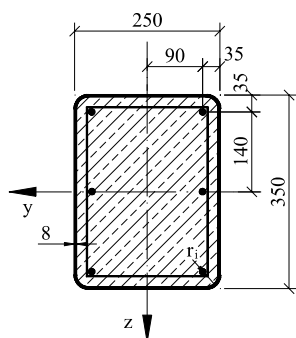
сечение 350x250x8 по EN 10219-2;

армировка 6d16 от стомана клас S500.

бетон клас C20/B25

$$f_y = 235 \text{MPa}; E_a = 210 \text{000MPa};$$

$$f_{ck} = 20 \text{MPa}; E_{cm} = 30000 \text{MPa};$$



Фигура 1

$$f_{sk} = 500 \text{MPa}; E_s = 200 \text{000MPa};$$

$$\gamma_a = 1,1; \gamma_c = 1,5; \gamma_s = 1,15;$$

$$A_a = 91,2 \text{cm}^2; A_s = 12,06 \text{cm}^2; A_c = 768,26 \text{cm}^2;$$

$$0,3\% < \mu_s = A_s / A_c \cdot 100\% = 1,57\% < 4,0\%; h/t = 35/0,8 = 43,75 < 48,07 - \text{местната устойчивост на затвореното стоманено сечение е осигурена.}$$

Изчислителната носимоспособност на натиск на комбинираното сечение в пластичен стадий е $N_{pl,Rd} = 3497 kN$, а характеристичната носимоспособност е $N_{pl,R} = 4283 kN$.

$$0,2 < \delta = 0,557 < 0,9;$$

$$I_{a,y} = 16001 \text{cm}^4; I_{s,y} = 1575,84 \text{cm}^4; I_{c,y} = 70746 \text{cm}^4;$$

$$I_{a,z} = 9573 \text{cm}^4; I_{s,z} = 651,24 \text{cm}^4; I_{c,z} = 34849 \text{cm}^4;$$

$$(EI)_{e,y} = 4,949 \cdot 10^8 \text{kNcm}^2;$$

$$(EI)_{e,z} = 2,768 \cdot 10^8 \text{kNcm}^2;$$

$$N_{cr,y} = 19538 \text{kN}; N_{cr,z} = 10928 \text{kN};$$

$$\lambda_y = 0,468; \lambda_z = 0,626;$$

$$\chi_y = 0,933; \chi_z = 0,879.$$

Изчислителна носимоспособност на на-тиск на комбинраната колона:

$$R_d = N_{Rd} = \chi_z \cdot N_{pl,Rd} = 3074 \text{kN}.$$

Степента на натоварване $h_{fi,t} = E_{fi,d,t} / R_d$ при пожарно състояние е:

$$h_{fi,t} = N_{fi,d} / (\chi_z \cdot N_{pl,Rd}) = 0,293.$$

При степен на натоварване $h_{fi,t} \leq 0,3$; минимален размер на комбинираното сечение $b = 250 \text{mm}$; стойност на $\mu = A_s \cdot 100\% / (A_c + A_s) = 1,55\%$ и разстояние от оста на армировъчните пръти до вътрешния ръб на затвореното стоманено сечение $u_s = 27 \text{mm}$ от таблица 7 се отчита граница на огнеустойчивост R30.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Венков Л., Захариева-Георгиева Б. Проектиране на комбинирани стоманостоманобетонни конструкции в сгради по Еврокод 4, С., Строителни конструкции ООД, 2001.

[2] Захариева-Георгиева Б. Проверка за огнеустойчивост на комбинирани стоманостоманобетонни колони чрез таблични стойности според Еврокод 4, "Строителство", 2/2002.

[3] pr EN 1994-1-1 : 2002 – Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures.: General rules and rules for buildings.

[4] pr EN 1994-1-2 :2000 – Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures. Part 1-2 : Structural rules – Structural fire design.



“ТРАНСПОРТ 2003”

АКТУАЛИЗИРАНЕ НА ТИПОВИЯ МОДЕЛ НА ДВИЖЕНИЯТА НА САМОЛЕТИТЕ, ИЗПОЛЗВАЩИ ЛЕТИЩЕ СОФИЯ

Тонко Петков, Анастасия Терзиева

АНОТАЦИЯ

В доклада са изложени резултатите от изследване на движенията на въздухоплавателните средства в района на летище София. Получените резултати са използвани за разработване на актуализиран типов модел на движенията, който се прилага при изготвяне на хигиенно-защитната зона около летището чрез софтуерно моделиране. Изследването обхваща движенията по направления излитане-кацане, по подтрасета за долитане и отлитане, в течение на месец и в рамките на денонощие през зимен и летен месец. Установените статистически разпределения на движенията могат да се приложат и при моделиране на управлението на въздушното движение в района на летището с оглед ограничаване на въздействието на авиационния шум върху средата за обитаване.

Ключови думи: авиационен шум, разпределение на движенията на ВС.

ТИПОВ МОДЕЛ НА ДВИЖЕНИЯТА НА ВС

Получаването на контурите на авиационния шум, създаван от въздухоплавателните средства (ВС), при използване на летище за излитане и кацане е свързано с изследване на движенията на ВС по направление на излитането и кацането. В резултат на това изследване се получават данни, използвани в частност в по-рано предложената концепция за типов модел на движенията на ВС [1,2]. Типовият модел на движенията на ВС в района на летището е необходим при прогнозното оценяване на въздействието на авиационния шум върху околната на летището територия.

Летище София има една писта 09/27, съответно кацанията се осъществяват по писта А09 и А27, а излитанията по D09 и D27. След излитане от писта 09 се използват три направления (подтрасета) : Байлово, Вакарел и Калотина. След излитане от писта 27 (вж. Фиг. 1) по правило се използва противощумово трасе с направление Божурище (Калотина), Вакарел и Голяма, като с оглед на създавания авиационен шум разглеждаме две подтрасета, условно

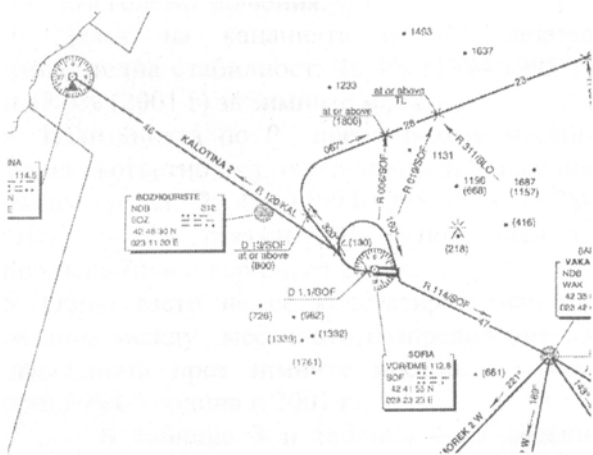
означени от нас D271 и D272 (трасетата към Вакарел и Голяма на практика влияят еднакво от гледна точка на авиационния шум).

Концепцията за типов модел на движенията на ВС, използващи летище за излитане и кацане предполага определяне на разчетно (типово) денонощие, за което броя на движенията съответства на 75-тия процентил от значенията на броя денонощни движения за разчетен период (зима, лято). За това денонощие разпределението на движенията по направления за излитане и кацане се базира върху 75-тия процентил на броя движения по критичното от гледна точка въздействието върху населени територии трасе (т.е. движенията, свързани с прелитане над града), реализирани през изследвания период. Корекция с отчитане на обстоятелството, че броя излитания и кацания на летище София в денонощен размер са приблизително равни се извършва с отчитане на зависимостите:

$$NA_{09P75} + NA_{27} = N_{\text{общо}P75} / 2 \quad (1)$$

$$ND_{09P75} + ND_{27} = N_{\text{общо}P75} / 2 \quad (2)$$

където NA_{09P75} и ND_{09P75} са съответно броя движения по трасе A09 и D09, определено на база 75-тия процентил, NA_{27} и ND_{27} са съответно търсения брой движения по трасе A27 и D27, $N_{общоP75}$ е 75-тия процентил на общия брой движения през разглеждания период (денонощие, часов интервал). Вземаме 75-тия процентил на броя на движенията в една посока тъй като се предполага, че кацанията и излитанията са в една посока вследствие посоката на вятъра. Първият типов модел на движенията на ВС в района на летище София бе получен през 1996 г на база данни от 1994 г [1]. Концепцията за типов модел на движенията предполага периодично актуализиране на типовия модел в зависимост от настъпващите промени в търговския трафик през летището [2].



Фиг. 1.

Стандартна схема за отлитане по писта 27 от летище София

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ДВИЖЕНИЯТА НА ВЪЗДУХОПЛАВАТЕЛНИТЕ СРЕДСТВА В МЕСЕЧЕН РАЗРЕЗ

Изследването на движенията по направления излитане-кацане и по подтрасета на излитане е извършено на основа на данните от стрипмарките, предоставени с любезното съдействие на ръководството на ДП “Ръководство на въздушното движение”. Изследвани са движенията през типичен зимен месец (февруари, а за данните от 1996 г-март) и през най-натоварения летен месец (август) [1,3]. Получените резултати по отношение разпределение на движението по направления излитане кацане са дадени в таблици 1-2.

Таблица 1

Писта	Февруари		Август	
	Движения	Честота	Движения	Честота
A09	38	0.0203	177	0.0806
A27	901	0.4803	915	0.4169
D09	473	0.2521	858	0.3909
D27	464	0.2473	245	0.1116
Общо	1876	1	2195	1

Месечен разрез на движенията по направления излитане/кацане (2001/2002 г)

Таблица 2

Писта	август 2000		Средно за 11, 19 и 25 август (пик)	
	брой	%	брой	%
A27	948	0,35	42	0.399
A09	453	0,167	97	0.092
D27	586	0,217	21.3	0.202
D09	718	0,265	32.3	0.307

Разпределение на движенията по направления излитане/кацане (2000 г)

Анализът на данните, получени в таблици 1-2 съотнесени към данните от [1] позволява да направим, следните изводи.

Лете:

1. За летище София отношението между месечния брой на движенията въздухоплавателни средства, използващи летището за излитане и кацане през летните и зимните месеци не е значително (между 1:1,28 през 1995/6 г до 1:1,14 през 2001/2 г).

2. През летните месеци кацанията по писта 09 са в рамките на 2,5%, 8% и 16,7% от общия брой движения за различните изследвани реализации, които данни сами по себе си не свидетелстват за стабилност. Интересни са данните от таблица 2, които посочвайки относително високия дял на кацанията с прелитане над София (16,7%) за най-натоварените денонощия на месец август дават значение от 9,2% на дела движения кацане по 09 с прелитане над града.

3. Излитанията по 27 в посока към града (независимо от подрасето, което е реализирано след излитането) за летните месеци има дял 13,9% и 21% (1994/1995 г), 21,7% (2000 г) и 11,1% (2001 г). Очевидно делът на излитанията по 27 е относително непостоянен във времето, но не достига значения, по-големи от 22%. Средното значение е около 17%.

4. Делът на кацанията по 27 запазва относителна стабилност: 39,6% и 46,5% (1994/

ТРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

1995 г), 35% (2000 г) и 41,69% (2001 г) за летните месеци.

5. Излитанията по 09 през летните месеца заема съответно дал от общия брой движения както следва: 36,4% и 30% (1994/1995 г), 26,5% (2000 г) и 39% (2001 г). Средното значение е около 33%.

Зиме:

1. През зимните месеци кацанията по писта 09 са в рамките на 2,03%-3,8% от общия брой движения, или кацанията с прелитане над град София са в рамките на този процент движения месечно. Този относително нисък дял се е запазил за около 8 годишен период, което е свидетелство за относителната му стабилност във времето.

2. Излитанията по 27 в посока към града (независимо от подрасето, което е реализирано след излитането) за зимните месеци има дял 24,7% (1994/1995 г) и 22,4% (2001 г). Очевидно дялът на излитанията по 27 е относително постоянен във времето и не достига големи значения.

3. Дялът на кацанията по 27 запазва относителна стабилност: 46,4% (1994/1995 г) и 48,0% (2001 г) за зимните месеци.

4. Излитанията по 09 през зимните месеци заема съответно дял от общия брой движения както следва: 27,4% (1994/1995 г) и 25,2% (2001 г), т.е. относително е постоянен за продължителен период от време.

5. Общо взето не се констатираат значими разлики между месечното разпределение на движенията през зимните месеци, получен през 1994/5 година и 2001 г.

В таблица 3 и таблица 4 са дадени получените резултати за месечното разпределение на движенията по подрасета. Анализът на данните от тези таблици ни дава информацията, обобщена в таблица 5. Сравнение на данните за различни години, дадени в таблица 5 свидетелства за значителна промяната в разпределението на излитащите самолети по подрасета, настъпило от 1994/1995 г насам. Тези промени се дължат основно на промяна на дела на отделните превозвачи в търговския трафик и съответното разпределение на отправните/на местоназначението летища в направление изток-запад.

За разпределение на движенията през зимните месеци по подрасета за излитане получаваме следните обобщени резултати (таблица 6).

Сравнителният анализ на получените резултати с тези от [1] ни показва следното:

1. За зимните месеци не се наблюдават значителни изменения по отношение на получените

Таблица 3

Посока	Февруари 2002		Август 2001	
	брой	%	брой	%
BLO	235	53,17	439	52,26
KAL	126	28,51	326	38,81
WAK	81	18,32	75	8,93
Общо	442	100	840	100

Разпределение на движенията излитане D09

Таблица 4

Посока	Февруари 2002		Август 2001	
	брой	%	брой	%
BLO	121	29,30	99	42,49
BOZ	281	68,04	131	56,22
WAK	11	2,66	3	1,29
Общо	413	100	233	100

Разпределение на движенията излитане D27

Таблица 5

Показател	Посока	% 1994	% 2001
Излитане D09	WAK	21	7
	KAL	17	30
	BLO	27	41
Излитане D27	D27-1	23	12
	D27-2	12	10

Разпределение на излитащите ВС по подрасета (в % от всички излитания)

Таблица 6

Показател	Посока	% от всички излитания 2001/2002
Излитане D09	WAK	10
	KAL	15
	BLO	27
Излитане D27	D27-1	33
	D27-2	15

Разпределение на излитащите ВС по подрасета, зима

резултати (данните за 75-тия перцентил на практика съвпадат, много близки са и статистиките за дисперсиите и средните значения), т.е. характеристиката на разпределение на

Таблица 7

Зимен месец	A09	A27	D09	D27	Общо
Ср.денонощен брой полети	1.36	31,18	16.71	16.75	66,36
Ср.кв.откл.	4.52	8.92	8.76	9.47	10,38
Дисперсия	20.39	79.63	76,66	89.6	261,5
Размах					
Min	0	0	2	0	3
Max	24	41	32	36	86
75-ти процентил	1	37	23	24	78
Летен месец	A09	A27	D09	D27	Общо
Ср.денонощен брой полети	5.8	29.58	27.19	7.87	69.32
Ср.кв.откл.	6.47	8.69	10.59	9.19	14.16
Дисперсия	41.89	75.45	112.09	84.38	200.56
Размах					
Min	0	13	0	0	43
Max	23	44	49	34	94
75-ти процентил	8	36	33	13	82

Разпределение на денонощния брой на движенията

движенията е относително стабилна във времето.

2. За летните месеци има промени, свързани с намаляване на средноденонощния брой на полетите (75-процентил за 2001 г е 82 срещу 98 за 1994 г, с около 40 % намалява броя на излитанията по D27 (към града), докато кацанията с прелитане над града практически се запазват (8 движения A09 за 2001 г срещу 7 за 1994 г), приблизително с процента на намаляване на средноденонощния брой полети намалява и броя на движенията по A27.

3. На практика промените в разпределението на движенията по направление излитане и кацане нямат качествен характер.

АКТУАЛИЗИРАН ТИПОВ МОДЕЛ НА ДВИЖЕНИЯТА НА ВС

Актуализираният типов модел на движенията на ВС по направление излитане кацане, получен на база данните от таблица 7 е даден в таблица 8. Така полученият актуализиран типов модел на движенията на ВС за отделно денонощие през летен и зимен месец се прилага при прогнозното прогнозиране на влиянието на летище София върху околната среда, включително при предлагане на мерки за ограничаване на това влияние [3].

Таблица 8

	Разчетно зимно денонощие		Разчетно лятно денонощие	
	2001	X	2001	X
A09	1.3%N	1.3%Nx	9.8%N	9.80%N
A27	48.7%N	48.7%Nx	40.2%N	40.2%Nx
D09	29.5%N	29.5%Nx	40.2%N	40.2%Nx
D27	20.5%N	20.5%Nx	9.8%N	9.8%N
Общо	100%N	Nx	100%N	Nx

Актуализиран типов модел на движенията (2001г)

ЛИТЕРАТУРА

[1] Петков Т.П., С. Й. Йотов. Я. Костов. Типов модел на движенията на въздухоплатателни средства в района на летище София с оглед прогнозното оценяване на авиационния шум / в сб. 120 години от Априлското въстание. Научно-тематичен сборник от доклади на Юбилейна научна сесия, 22-23 май 1996 г. Том 1. Авиация и космонавтика, ВВВУ Г.Бенковски, Долна Митрополия, 1996 г. с.134-140

[2] Т.Петков. Методика за оценка въздействието на авиационния шум върху околната среда. Екологично инженерство и опазване на околната среда, книжка 2/2003 г, с.68-74

[3] Т.Петков, Ил. Ангелов, М.Георгиев. Летище София. Система за мониторинг на авиационния шум и наблюдение на траекториите на полетите. Проект Институт по въздушен транспорт, Зад.02-06.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ОСНОВНИ РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЪЗДЕЙСТВИЕТО НА АВИАЦИОННИЯ ШУМ ВЪРХУ ЖИЛИЩНАТА СРЕДА ОКОЛО ЛЕТИЩАТА ВАРНА И БУРГАС

Тонко Петков

АНОТАЦИЯ

В доклада се излагат основните резултати от изследване на въздействието върху околната среда на авиационния шум, създаван при използване на летищата Варна и Бургас за излитане и кацане. С прилагане на софтуерно моделиране са установени актуалните хигиенно-защитни зони на летищата Варна и Бургас. Дадени са препоръки за ограничаване на шумовото въздействие.

Ключови думи: Авиационен шум, хигиенно-защитна зона, ограничаване на въздействието на шума

През 1996 г бяха изготвени доклади и проведени процедури за оценка на въздействието върху околната среда на международните летища Варна и Бургас [1, 2]. Във връзка с подготовка на процедура за концесиониране на споменатите летища, през 2002 г бяха изготвени екологически анализи [3, 4]. Резултатите от проведените изследвания свидетелстват, че по отношение на компонентите на околната среда използването на летищата за излитане и кацане води до установяване на частично несъответствие само за компонента санитарно-хигиенни условия и в частност по отношение на факторите шум и здравно-хигиенни аспекти. Това означава, че при нормални условия на експлоатация (техническа и по предназначение) функционирането на летищата не оказва значимо влияние върху околната среда.

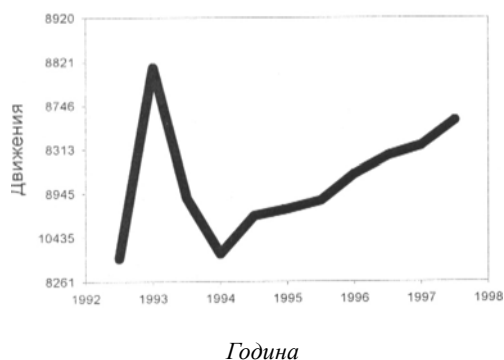
Източник на авиационен шум за едно летище са въздухоплавателните средства, които използват летището за излитане и кацане (тук не разглеждаме авиационния шум, създаван при изпробване на самолетните двигатели на земята, който е свързан с операции по техническото обслужване и ремонта, които не са често явление за разглежданите летища). Върху

шумовото натоварване върху околностите на летището влияе и интензивността на полетите до и от съответното летище. Тази интензивност можем да характеризираме чрез годишния и денонощния обем на движенията излитане-кацане. Въздействието на фактора “авиационен шум” се оценява с определяне на зоните, обхванати от наднорменото ниво на шума, които съответстват на хигиенно-защитните зони (ХЗЗ), определени по Наредба 7 на МЗ [5]. Методът за определяне на контурите на шума около летището е предложението от ИКАО в Circ. 205 [6], реализиран с помощта на софтуера на Интегрирания модел на шума [7], разпространен от FAA. При моделирането е използвана разработена по-рано методика [8]. Тук под “контур на шума” се разбира изолиния с изчислено значение на *индекса на шума* около летището, при полети на самолети от различни типове за нормални експлоатационни условия и декларирани траектории на полета. С оглед действащите у нас хигиенни норми [9] приложимият индекс на шума е еквивалентното ниво на звука LAeq, dB(A). Хигиенно-защитните зони за специфични производствени или други дейности и в нашия случай за летища се

определят при спазване на изискванията за пределно допустимите нива на шума в селищната среда. Пределно допустимото ниво на шума в селищна среда денем е 60 dB(A), а нощем -50 dB(A).

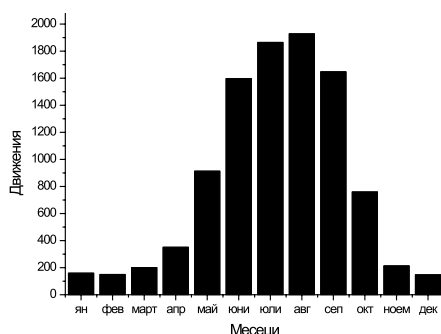
Летище Варна

Годишният брой на движенията излитане и кацане на въздухоплавателни средства за летище Варна през периода 1992-2002 г има средно значение около 9100 движения (размах от 8260 до 10430 движения). На фиг. 1 е показана динамиката на годишната интензивност на движенията.



Фиг. 1

Помесечното разпределение на движенията е посочено на фиг. 2. Характерно е, че през периода юни-септември се изпълняват около 70% от движенията, а само през месеците юли-август се изпълняват около 40% от годишния брой движения.



Фиг. 2

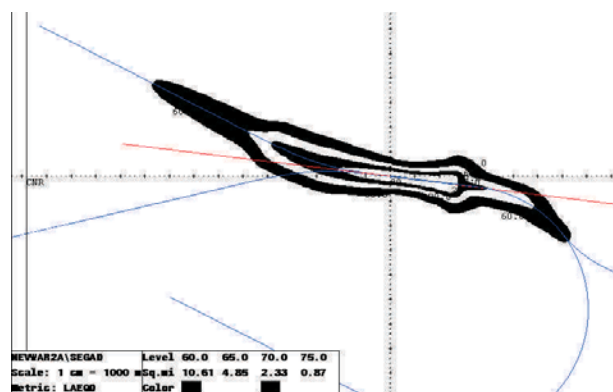
Анализът на денонощния брой движения за периода 1996-2002 г показва, че средноденонощното натоварване през шестмесечието на зимното разписание на полетите е в границите на 10 движения

денонощно, а през шестмесечието на лятното разписание на полетите е от 63 до 68 движения. Пиковата денонощната интензивност на полетите достига около 80 движения. До 10 типа ВС формират над 80% от движенията на летището (таблица 1). От тях върху размера на ХЗЗ в най-голяма степен влияят самолети тип ТУ154Б и ИЛ86, чиито шумови характеристики (както и тези на самолети Як40, Як42 и др.) не отговарят на стандартите по глава 3 от Приложение 16 “Авиационен шума” към Конвенцията за международно гражданско въздухоплаване, действащи от 1988 г.

Таблица 1

Основни типове ВС	Относителен дял, %		
	2000	2001	2002
ТУ 154 Б/М	46,8	46,7	52,1
В737 300/400/500	1,8	4,1	6,2
В 757	0,6	2,3	5,4
IL 86/IL 96	1,6	2,6	2,2
MD 82/83	0,38	0,9	0,7
A320	0,38	2,1	4,4
A 330	-	1,3	2,3
УК 40	15,1	14,7	7,7
УК 42	0,36	1,41	0,67
AN 24	21,2	12,6	8,5
L410	1,6	0,4	0,18
Други	10,0	11,3	9,6

Получените при изследването шумови контури около летището в LAeq, dB(A), 16 часа, за натоварен летен ден (2002 г) са показани на фиг.3. Същите контури, нанесени върху карта на района са показани на фиг. 4. На фиг.5 са показани шумовите контури нощем (2002 г). На фигури 3 и 4 първият (външният) контур съответства на LA_{EQ} 60dB(A), а вторият отвън навътре контур съответства на LA_{EQ} 65dB(A).



Фиг. 3

Получените контури на шума (LA_{EQ} 60dB(A)) определят хигиенно-защитната зона на летище Варна. Тази ХЗЗ е потенциална доколкото не е надлежно утвърдена.



Фиг. 4

Видно от фигура 4, потенциално засегнато население и територии при сегашната експлоатация на летище Варна е в районите, разположени в близост до него и по трасетата за отлитане и долитане. Това са ж.к. “Владислав Варненчик”, ж.к. “Младост” и отчасти ж.к. “Одесос”. В таблица 2 са дадени площите (в кв.мили), обхванати от съответните контури на шума. Трябва да се отбележи, че селищната среда от засегнатите площи през 2002 г обхваща около 22% от площта на контура на еквивалентния шум $LA_{EQ}=60dB(A)$ денем и по-малко от 10% от площта на контура на еквивалентния шум $LA_{EQ}=50dB(A)$ нощем.

Таблица 2

Ниво dB(A)	Трасета 2002 г			Пиков ден след 2005 г
	Ден, 16 ч, LA_{EQ}	Нощ, 8 ч, LA_{EQ}	Макси мален, LA_{MAX}	Ден, 16 ч, LA_{EQ}
50		23,0		
55		11,5		
60	10,6	5,2		2,2
65	4,8			0,9
70	2,3			0,4
75	0,9		51,2	0,2
80			33,6	
85			18,8	

Последната колона в таблица 2 дава прогнозни резултати, получени при условие, че към 2005 г действително ще бъде забранено

оперирането с ВС, които не отговарят на емисионните стандарти за авиационен шум, действащи към 2002 г. Прогнозните резултати показват значителното намаляване (около 5 пъти за дневен шум и около 3 пъти за нощен шум) на площта на хигиенно-защитната зона на летище Варна. Това намаление се дължи основно на два фактора:

- опериране само със самолети, които по отношение на шумовите си характеристики съответстват на съвременните (към 2002 г) стандарти;

- реализиране на управление на движенията, което ефективно ограничава до възможния минимум прелитанията над града

Необходимо е да се направи уговорката, че ограничения район (хигиенно-защитна зона), отговарящ на еквивалентни шумови нива над пределно допустимите по действащите у нас хигиенни норми, LA_{EQ} dB(A), е винаги по-малък по площ от района, обхванат от контура на максималното шумово ниво, LA_{MAX} , dB(A), което пък не е нормирано за жилищна среда.

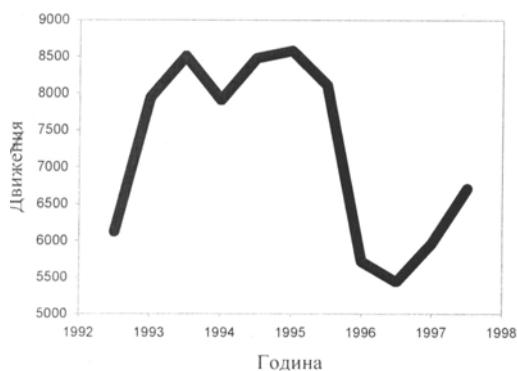
Оценката по отношение на засегнатия брой жители е направена на основа на проучването от 1996 г [2]. Тогава около 36580 души денем и около 106350 души нощем са попадали в обсега на потенциалната ХЗЗ на летище Варна. Анализът от 2002 г [2] не си поставя за цел да оцени какъв брой население попада в границите на контура на еквивалентното шумово ниво, превишаващо хигиенните норми. Причина за това е становището на автора, че посочването на броя на населението, попадащо в контура на наднорменото шумово ниво може да бъде използвано спекулативно. Действително, като наднормено ошумени върху територията, ограничена от контура $LA_{EQ}=60dB(A)$ трябва да разглеждаме само лицата, които се намират на открито. За сега нямаме подходяща методика, която да позволява да се направи оценка какъв брой лица от живеещите, работещите или пребиваващите известно време в обхванатия район се намират на открито в течение на 18 часовия дневен или 8 часовия нощен период за определяне на еквивалентното шумово ниво.

Данните от изследванията [3] свидетелстват, че заболяемостта в районите, разположени в близост до летищния комплекс (ж.к. “Вл. Варненчик”, ж.к. “Младост”) е значително и достоверно по-висока, в сравнение с тази в контролния ж.к. “Одесос”. Това изпъкна особено ясно при заболяванията, които по литературни данни са провокирани от шумовото

въздействие – психични разстройства, неврози и разстройства на личността, болести на органите на кръвообращението, в т.ч. и хипертонична болест, язва на стомаха и дванадесетопръстника и др.

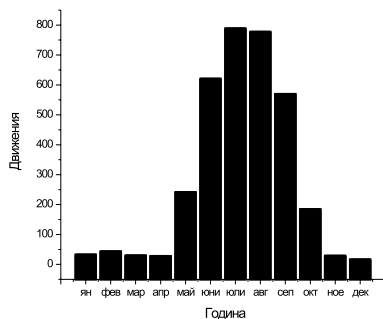
Летище Бургас

Годишният брой на движенията излитане и кацане на въздухоплавателни средства за летище Бургас през периода 1992-2002 г има средно значение около 7225 движения (размах от 5440 до 8580 движения). На фиг.5 е показана годишната динамика на движенията на ВС на летище Бургас, а на фиг. 6 е дадено помесечното разпределение на движенията. Картината е аналогична на тази на летище Варна.



Фиг. 5

Средноденонощното натоварване през шестмесечието на зимното разписание на полетите е в границите на 5 движения денонощно, а през шестмесечието на лятното разписание на полетите е от 38 до 54 движения. Пиковото натоварване е около 70 движения през денонощието.



Фиг. 6

По-малко от десет типа са основните ВС, които използват летището за излитане и кацане

(вж.таблица 3). Характерно е значителното преобладаване на типа ТУ154Б/М, който самолет е значително по-шумен от по-съвременните типове В737, В757, А320. Към 2005 г се очаква отпадане на самолети типове ТУ154Б, ИЛ86, Як 40, Як 42 които формират сега максималните шумови нива.

Таблица 3

Основни типове ВС	Относителен дял, %		
	2000	2001	2002
ТУ 154Б/М	48,3	44,2	51,0
В737 300/400/500	4,8	8,8	13,5
В757	1,5	6,5	7,5
ИЛ86/ИЛ96	0,7	2,0	1,3
MD82/83	0,5	1,7	1,5
А320	0,2	3,8	5,0
А330			1,6
УК40	2,0	1,3	1,3
УК42	0,1	1,0	1,6
АН24	12,5	2,8	0,5
L410	4,1	0,2	0,2
Други	24,2	27,8	13,0

В таблица 4 са дадени резултатите от моделирането от гледна точка на площите (в кв.мили), обхванати от съответните контури на шума. Данните от таблица 4 би следвало да се разглеждат съвместно с графичните резултати, дадени на фиг. 7 и фиг. 8. На фиг. 7 са показани шумовите контури около летището в LAeq, dB(A), 16 часа, за натоварен летен ден, нанесени върху картата на град Бургас (външният контур е LAeq=60 dB(A)), а вътрешният- LAeq=65 dB(A)).

Таблица 4

Ниво dB(A)	2002 г			Пиков ден след 2005г
	Ден, 16 ч, LAEQ	Нощ, 8 ч, LAEQ	Максимален, LA_MAX	Ден, 16 ч, LAEQ
50		50,6		
55		27,3		
60	10,8	12,9		1.8
65	5,2	6,0		0.8
70	2,4	2,9	145,1	0.4
75	0,9		98,9	0.3
80	0,5		55,8	
85			28,2	

На фиг. 8. са показани шумови контури около летището в LAeq, dB(A), 8 часа, за натоварена

летна нощ, нанесени върху картата на град Бургас (външният контур е $L_{Aeq}=50$ dB(A), а вътрешният- $L_{Aeq}=55$ dB(A).

Получените контури на шума ($L_{A_{EQ}}$ 60dB(A)) определят потенциалната хигиенно-защитната зона на летище Бургас. Видно от фигури 7 и 8, понастоящем хигиенно-защитната зона на летище Бургас на практика обхваща незначителна част от селищната среда на г. Бургас (нощем части от кв. Изгрев, кв. Зорница, кв. Лозово, кв. Славейков, кв. Сарафово и минно селище Черно море, а деном само малка част от квартал Изгрев).



Фиг. 7



Фиг. 8

В същото време, ако погледнем към бъдещето (прогнозата за след 2005 г) е видно значителното намаляване на площта на хигиенно-защитната зона на летище Бургас (вж. таблица 2, пиков ден след 2005 г (прогноза) както и фигура 9). Така, площта на хигиенно-

защитната зона за нощ се намалява около 15 пъти! а за дневен шум-намалява близо 6 пъти! Така можем да оценим, че бъдещите хигиенно-защитни зони значително се оттеглят от града, като можем да очакваме, че нощем с многократното намаляване на площта, обхваната от контура на еквивалентното шумово ниво 50 dB(A) на практика няма да имаме наднормен шум в жилищната среда.



Фиг. 9

Всичките тези възможности са предопределени от задължителната промяна на структурата на самолетния парк, използващ летище Бургас за кацане и излитане. На практика тук също ще отпадне оперирането на самолети тип ТУ154Б/М, ИЛ86 и други, чиито емисионни шумови нива не отговарят на съвременните стандарти.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основните причини за отрицателното въздействие на авиационния шум, създаван от самолетите, които използват за излитане и кацане съответно летище Варна и летище Бургас са

1. Относително големия дял на опериращите "шумни" самолети, т.е. такива, които не отговарят на съвременните стандарти по отношение авиационния шум, който води до подлагането на значителни площи (респективно население) на наднормено ошумяване (от гледна точка хигиенните норми, действащи у нас);

2. Планирането на разписание, което предвижда провеждането на полети нощем, при това от "шумни" самолети създава условия за наднормено ошумяване нощем на част от

населението на градовете Варна и Бургас и някои околни селища.

3. Отсъствието на ефективна система за управление на въздушното движение, която да дава приоритет на такова управление, при което да се ограничат до минимум прелитанията над града.

4. В допълнение, за летище Варна е ясно, че всички самолети кацащи от изток или излитачи на изток, независимо от типа и режима на кацане, ошумяват г. Варна над допустимите норми. Доколкото позволяват метрологичните условия, такива полети трябва да се ограничават. Изменението на органи-зацията на долитането и отлитането, при която се създават условия за това по-голям брой самолети да прелитат над значителни градски части, е допълнителен фактор, който създава условия за наднормено ошумяване на населението на г. Варна.

Предвид горните констатации бихме могли да предвидим следните основни мерки за ограничаване на влиянието на авиационния шум върху град Варна и зоната около летище Бургас:

1. Да се оптимизират трасетата за отлитане от съответното летище с оглед ограничаване на прелитането над града

2. Да се създаде организация за задължително спазване на противощумовите маневри в района на летището;

3. Да се изгради мониторингова система за наблюдение на движенията в района на летището и ограничаване до обективния минимум (от гледна точка летателно техническите характеристики на самолетите, метеорологичните условия и безопасността на полетите) на прелитанията над града;

4. Да се утвърди по надлежния ред хигиенно-защитна зона на съответното летище.

5. В границата на хигиенно-защитната зона да се забрани изграждане на жилищни сгради, а за намиращите се в зоната жилищни сгради да се проучат възможностите за обезшумяване.

6. Да се създаде организация на слотовете с оглед минимизиране на нощните полети до и от летище Варна, съответно до и от летище Бургас.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Предварителен доклад за оценка на въздействие върху околната среда на три вариантни площадки за обект "Технико-икономическо проучване и Генерален план за развитие на летище Бургас"/Технологичен център по екология и природни ресурси-ООД, г.Бургас, 1996 г.

[2] Летище Варна. Оценка за въздействието върху околната среда. Том I-IV/Институт по въздушен транспорт, 1996 г, Задача 96-05, р-л Т.Петков

[3] Летище Бургас. Екологичен анализ във връзка с чл. 6, ал. 3 от Закона за концесиите и чл. 8, ал. 6 от ППЗК. Varents Group. 2002 г, част "Фактор шум", Т.Петков

[4] Летище Варна. Екологичен анализ във връзка с чл. 6, ал. 3 от Закона за концесиите и чл. 8, ал. 6 от ППЗК. Varents Group. 2002 г, част "Фактор шум", Т.Петков

[5] Наредба No 7 за хигиенните изисквания за здравна защита на селищната среда (Обн. ДВ. бр.46 от 4 Юни 1992 г., последно изм. ДВ. бр.20 от 5 Март 1999 г)

[6] ИКАО. Circ. 205-AN/1/25. Рекомендуемый метод расчета контуров шума вокруг аэропортов

[7] Integrated Noise Model. Version 5.2a. U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration.

[8] Т.Петков. Методика за оценка въздействието на авиационния шум върху околната среда, Екологично инженерство и опазване на околната среда, 2/2003 г, с.68-74

[9] Хигиенни норми 0-64 за пределно допустими нива на шума в жилищни и обществени (Обн. ДВ, бр. 87/1972 г., доп. и изм., ДВ, бр. 16/1975 г.).



“ТРАНСПОРТ 2003”

ТЕРОРИЗМЪТ НА МОРЕ И СИГУРНОСТТА НА МОРСКАТА ТРАНСПОРТНА СИСТЕМА

Боян Медникаров

АНОТАЦИЯ

Предлаганият доклад прави анализ на едно специфично проявление на съвременния международен тероризъм – тероризмът на море и неговото влияние върху сигурността на морската транспортна система. Разкрити са основните корени на това явление, неговия характер и тясната му връзка с морското пиратство. Показани са основните тактически форми, способности и похвати, използвани от морските терористи, както и необходимостта за промяна в системата за подготовка на морски кадри.

Ключови думи: международен тероризъм, тероризъм на море, сигурност, морска транспортна система, морското пиратство, тактически форми, способности, похвати, подготовка на морски кадри

В началото на XXI век светът се изправи пред нови предизвикателства в областта на сигурност. Трагичните събития в САЩ от 11 септември 2001г. промениха глобалната среда за сигурност, при което тероризмът и организираната престъпност се превърнаха в първостепенни заплахи. Тези събития наложиха необходимостта от преосмисляне на съвременните рискове и на цялостния подход към сигурността и показаха, че тя не може да бъде гарантирана само с военни средства, а изисква прилагането на широк спектър от политически, икономически, военни и разузнавателни инструменти за противодействие.

Тероризмът и другите неконвенционални предизвикателства поставиха изискването на разработване на нови нестандартни и безпрецедентни подходи, при което военният фактор е само един от неизбежните елементи. Историята тепърва ще изследва процесите, предхождали и последвали терористичните актове по източното крайбрежие на САЩ и ще им дава оценки, но още сега може да бъде направен категоричният извод – след 11

септември 2001г. светът вече не е същия.

Осъществените в САЩ терористични атентати, както и последвалата кампания от атаки с антракс показаха уязвимостта на демократичните общества от съвременните рискове и предизвикателства и това, че националната сигурност на която и да е страна, включително и на Р. България, в досега влаганя в това понятие смисъл, не може да бъде гарантирана напълно. Налага се изводът, че по отношение на международния тероризъм равнището на сигурност като цяло е незадоволително.

Международният тероризъм се превърна в най-трудната за елиминиране заплаха, тъй като се глобализира, разшири връзките си с организираната престъпност, използва натрупаните от нея финансови ресурси, обедини се с кадровия потенциал и идеите на религиозния фанатизъм. Лесният достъп до съвременни технологии създава възможност за терористите да прибегнат до производството и използването на радиоактивни материали, химическо и биологическо оръжие. Трагичните събития в САЩ показаха, че географското разположение вече не е в състо-

яние да гарантира неуязвимостта на нито една страна от директни атаки.

Стратегията на международния тероризъм включва [8]:

- водене на психологическа война, целяща да покаже уязвимостта на всяка държава, колкото и могъща да е тя;

- обявяване на свещена война (“джихад”), за да се предизвика сблъсък на цивилизации в глобален план и да се даде религиозна окраска на чисто терористични цели;

- опити за сриване на световната икономика, разбиване на икономическото доверие в най-развитите държави;

- създаване на масова психоза от използване на биологически, химически или токсични вещества;

- заплахи за извършване на атаки срещу компютърните системи;

- внасяне на сериозни смущения в транспортните комуникации, застрахователното дело и др.

Асиметричният характер на терористичните действия позволява със сравнително малко средства и хора да бъдат нанасяни значителни поражения не само в материален и физически, но и в психологически план и може да направи неефективна военната мощ на съответната държава.

Специфично проявление на международния тероризъм е **тероризмът на море**. Първият сериозен инцидент в резултат на терористични действия на море, предизвикал много широк отглас сред международната морска общественост бе отвлечането на италианския пътнически кораб ”Акиле Лауро” от бойна група на терористичната организация “Фронт за освобождение на Палестина” в източното Средиземноморие през 1982 г.

Уязвимостта на военното и гражданското корабоплаване от морския тероризъм бе демонстрирана най-ярко по време на атаката, предприета от бойци на “Ал Кайда”, срещу ескадрения миноносец УРО Cole от ВМС на САЩ на 12 октомври 2000 г [9]. Това не бе първият случай, в който организацията на Бен Ладен използва морето за терористични акции срещу САЩ. През 2000 г. бойци на организацията плениха йеменски катер, за да го използват за атака срещу американския ескадрен миноносец УРО Sullivans. Опитът не успя, защото катерът бе претоварен с взрив, загребва вода и почти се преобърна. През 2002 г. пак пред крайбрежието на Йемен катер на терористите

взриви френския танкер “Лимбург”.

Налице са факти, че Бен Ладен и споделящи неговите идеи бизнесмени притежават собствени параходства, които участват в провеждането на нелегални търговски операции, а средствата от тях се използват за финансиране на терористите. През 1998 г. един от корабите на “Ал Кайда” достави в Африка значително количество взрив, който бе използван при агентата срещу посолството на САЩ в Кения и Танзания. При наличие на средства не е сложно граждански кораб да се превърне в полувоенен. Бен Ладен разпространи преди време съобщение, че военноморският флот на “Ал Кайда” включва 20 бойни кораба [9].

Страхът, тревогата и болезнената реакция на американското общество след атаката срещу ескадрения миноносец УРО Cole окуражиха азиатски и близоизточни терористични групи също да започнат подобни самоубийствени атаки.

На 23 октомври 2000 г. лодки-камикадзе на “Тигри за освобождение на Тамил Еелам”, действаща в Шри Ланка, разрушиха един и повредиха друг бързоходен военен транспортен кораб от ВМС на Шри Ланка. Стана ясно, че терористичната организация има свой флот - “Морски тигри”, който периодично влиза в истински морски сражения с ВМС на Шри Ланка. При едно от тях, станало през 2001 г., от двете страни вземат участие 18 кораба, като ВМС загубват три съвременни стражеви катера.

На 07 ноември 2000 г. лодка-камикадзе на “Хамас” се взриви предварително, причинявайки незначителни повреди на израелски военен кораб.

Р. България, като морска държава, се е сблъсквала нееднократно с проблемите на морския тероризъм [4]. Статистиката на Происшествия с кораби, плаващи под български флаг, или с кораби под чужд флаг, но с български граждани сред членовете на екипажа, е достатъчно дълга. Факт е, че терористични актове срещу кораби са се извършвали и се извършват и на море, далеч от нашите териториални води, и на река, и в наши пристанища. Достатъчно е да припомним случаите с отвлечането на м/т “Хан Кубрат”, плаващ под български флаг по р. Дунав през 1994г., намереното взривно устройство на пътническият кораб за каботажно плаване “Балканска принцеса” в района на пристанище Русе през октомври 2002 г. и атаката срещу танкера “Лимбург”, плаващ под френски флаг, но с екипаж предимно от български

граждани, край бреговете на Йемен, по същото време.

Морският тероризъм се разглежда като съвкупност от незаконни действия, насочени в няколко основни направления, които пряко или косвено засягат интересите на държавата в морето и на сушата. Тези проявления са: пиратство, въоръжен грабеж, атентати и отвлечения, незаконен трафик на оръжие, хора и наркотици [6].

Може да се направи изводът, че корените на морския тероризъм са неразривно свързани с пиратството [5,7]. Пиратството е старо престъпление с международен характер. Още римското право определя пиратите като врагове на обществото – “*Pirata hostis generis humani*” [4]. Извършването на разбойнически действия и грабеж на граждански кораби, плаващи под закрилата на един или друг монарх, и фактът, че пиратите са извършвали своите набези без да се съобразяват с държавните граници или са се спасявали от преследване на територията на трета държава, придават международния характер на престъпното деяние.

През вековете пиратство съществува под различни форми – морско и брегово пиратство, каперство и корсарство. Това престъпление се оказва изключително устойчиво. То оцелява през вековете и се развива, следвайки общественото развитие, като понякога дори го изпреварва. Доказателство за това са фактите, че още през средните векове пиратите създават свои квазидържавни организации с демократично избрани ръководни органи по определени правила, и че те често са ставали откриватели и завоеватели на нови земи в епохата на великите географски открития.

През XX век пиратството запазва своето място сред различните проявления на международната организирана престъпност. Борбата с него запазва характеристиката си на общочовешка задача, поради което мерките за борба с пиратството са ясно дефинирани в Женевската конвенция за открито море от 1958 г [4].

След края на Студената война морският тероризъм и пиратството станаха по-често явление в много региони на света. Разпадането на биполярния политически модел и промяната на ценностната система доведоха до морален срив в големи социални групи сред страните от Източна Европа. Започналите процеси на конверсия и хаотична реформа на въоръжените сили и специални служби доведоха до изхвърлянето на високо квалифицирани кадри

с различна специализация (от сферите на отбраната, разузнаването, силите със специално назначение и други). Моралният срив, съпътстващ икономическата криза стана причина за криминализиране на мисленето и подтикна подготвени от държавата кадри, притежаващи специфични умения да преминават “от другата страна на барикадата” на страната на криминалния контингент [4].

Този период улесни сътрудничеството между партизани, терористи и организирани криминални групи. Някои партизански и терористични групи развиха симбиозни връзки с организираната престъпност, за да бъдат финансирани в дейността си. В резултат на това външни лица получиха достъп до групите и започнаха да им поставят задачи.

От друга страна за западните демокрации се породи проблема с търсенето на нов голям враг. Този проблем се реши с обявяването на тотална война на тероризма.

И днес определени райони от световния океан са обявени за опасни за корабоплаване поради високата степен на пиратска активност. По данни на Международното морско бюро (ИМВ) в Лондон, първата агенция за борба с престъпността на Международната търговска камара, броят на разбойническите нападения над търговски кораби за последното десетилетие се е утроил [3, 11]. В периода 1998 - 2002 г. са били осъществени 1228 пиратски нападения, като в 25% от случаите те са срещу движещи се кораби. За последните 5 години са похитени и 25 крупнотонажни кораба .

От началото на 2003 г. се наблюдава значително активизиране на морските пирати. Броят на регистрираните през първото полугодие нападения над морски съдове е почти 1,5 пъти по-голям, отколкото за същия период на 2002 г. Регистрираните случаи на морско пиратство са 234 срещу 271 за първото полугодие на 2002 г. В резултат на тези пиратски нападения загиват 16 моряци, 20 изчезват безследно, ранени са 116, а като заложници са взети 193. Само за една седмица - от 22 до 28 юли 2003 г. в света са регистрирани 8 случая на пиратски нападения. Те са станали в Малакския проток, пред крайбрежията на Бангладеш, Бразилия, Еквадор, Колумбия, Венецуела [3].

Според експертите основни обекти на съвременното морско пиратство са сухотоварните кораби и танкерите, но се увеличават и похищенията срещу влекачи и хидрографски кораби. Най-уязвими са корабите,

намиращи се на рейда или при кея. Не са малко обаче и нападенията срещу движещи се кораби.

В своя доклад за случаите на пиратство през първото тримесечие на 2003 г. ИМВ предупреждава корабособствениците и капитаните да бъдат изключително внимателни и да взимат предпазни мерки, когато преминават през следните райони [11]:

1. Югоизточна Азия и Индийския субконтинент:

- Бангладеш - Чита гонг и Монгла, на кей и на рейда;

- Индия - рейдовете на Ченай, Кочин, Халдия, Какинда и река Хугли;

- Индонезия - залива Аданг, Аниер, Баликпапан, Банджармасин, Белаван, Бонтанг, Сигадинг, Думаи, пролива Гаспар, Лави Лави, Панджанг, Пулау Лаур, Самаринда, Сантан, Себуку, Семаранг, Тарахан, Танджонг Пнок;

- Проливната зона Малака;

- Малайзия - Бинтулу, Сандакан;

- Филипините - Батангас, Давао, Манила, Замбоанга;

- Сингапурските проливи;

- Тайланд - Ккох Си Чанг;

- Виетнам - Хайфон, Хо Ши Мин, Жунг Тан.

Африка и Червено море:

- Абиджан, Бони Ривър, Конакри, Дакар, Дар ес Салам, Дуала, Джентил, Лагос, Овендо, Тема, Уари;

- Аденския залив;

- крайбрежието на Сомалия.

Южна и Централна Америка, Карибите:

- Бразилия - Паранагуа, Рио Гранде, Сантос;

- Колумбия - Баранкила, Буена Вентура, Картахена;

- Доминиканска република - Рио Хайна;

- Еквадор - Гуякил, Манта;

- Гвиана – Джорджтаун;

- Ямайка – Кингстън;

- Перу – Цалао;

- Венесуела - Гуанта, Пуерто Ла Круз.

Интересен е фактът, че районите с висока концентрация на пиратски действия съвпадат с районите на повишена терористична активност. Това са места, където се базират ислямски и други терористи или формирования, на които е признат определен статут, съгласно международното публично право – на въстаници или организации, бореща се за независимост.

Много често с цел набавяне на средства за основната си дейност формированията, извършващи терористични актове, се занимават с обикновено пиратство. Често става преливане

на кадри от едно направление към друго или направо пирати се наемат да изпълнят конкретни поръчки, преследващи политически ефект.

Днес терористите и пиратите притежават побързоходни плавателни средства, по-голяма огнева мощ и по-сигурни свързки. Техните атаки стават по-интензивни и по-ефективни, т.е. с повече жертви. Отрицателните ефекти от тези атаки се отразяват не само върху ВМС, бреговата охрана и корабоплаването, но и върху обществото като цяло. Обект на терористични актове стават не само корабите, но и пристанищни съоръжения и обекти. Щетите, които понася международния фрахтов пазар вследствие на проблема с морския тероризъм, се изчисляват в милиарди долари. Психологическият страхов ефект, който се насажда в мирните граждани, практически не се поддава на изчисление.

Пиратите активно си сътрудничат с други престъпни групировки, особено в нелегалната търговия с наркотици, оръжие, хора. Теоретически е възможно да се предположи, че в близко бъдеще пиратите и криминалните структури ще се снабдят не само със съвременни надводни средства, но и с подводници. Основание за това са направените опити от колумбийски наркотърговци да построят подводница през 90-те години на миналия век се опитваха.. Пак по същото време спецслужбите на САЩ провалиха сделка по продажбата на руски мини подводници на латиноамерикански престъпни групировки.

Анализът на проявите на съвременния тероризъм на море позволява да се разкрие тенденцията, че морските атаки се осъществяват предимно в развиващите се страни (около 90%). Много често правителствата на страните, атакувани от морския тероризъм, са корумпирани, неефективни, лишени са от ресурси и знания за борба срещу тази заплаха. На повечето правителства им липсва организация на разузнаването, юридически инструменти и дипломатическо влияние, за да разрушат и унищожат структурите на терористичните и организирани криминални групи. Когато дадено правителство отговори решително на тази заплаха групировките бързо напускат страната и търсят други възможности.

За да се реагира ефективно на тези нови заплахи (и по-специално на техните източници), е необходимо те да бъдат изследвани и разбрани.

За извършване на терористични действия на

море се използват широк диапазон от сили и средства - от базирани на сушата групи, обучени да поставят импровизирани взривни устройства на корабите, до терористи-бойни плувци, бързоходни катери за атака, катери-камикадзе и морски мини.

Тактическите форми, използвани от терористите най-общо могат да се разделят на:

- атаки на кораби на море;
- атаки на кораби в пристанища и котвени стоянки;
- атаки на стационарни пристанищни и други брегови обекти.

Тактиката на терористични действия на море зависи от редица фактори, сред които са типа на атакувания кораб, ценността на целта, системата за сигурност на пристанището, мотивацията на терористичната група, нейния оперативен опит и др.

До сега терористите са атакували кораби на море както на ход, така и на котва или дрейф. Подводните бойни плувци могат да бъдат използвани само срещу кораби, които не се движат. ВЪоръжените катери могат да се използват и в двата случая, поради което терористичните групи масово започват да се снабдяват с такива.

Терористите атакуват по-често търговски отколкото военни кораби, но във всеки случай се стремят да използват фактора изненада, която се превръща в най-характерния елемент на терористичната атака.

В слабо защитени пристанища терористите могат да атакуват както кораби, така и инфраструктурни обекти на сушата. Атаките могат да бъдат проведени от морско направление или откъм брега. Даже при добре защитени пристанища терористите биха могли да постигнат успех чрез концентриране на удара или чрез едновременно атакуване от суша и море.

Според **IMB** могат да бъдат разгледани два типа пиратски нападения [3].

Първото или т.н. "опортюнистично" нападение се извършва от дребни морски бандити, които изчакват с лодките си край оживените морски пътища да мине кораб, който изглежда "заможен" и лесен за абордаж. След като проникнат на борда, целта на бандитите обикновено е да вземат парите от касата на капитана, да заграбят ценни вещи от екипажа и други леснопреносими неща, които да прехвърлят в лодката си. Тези атаки траят обикновено между 30 и 40 минути. Използва се насилие и понякога екипажите дават жертви -

ранени и убити.

Много сериозна опасност при тези инциденти се създава поради фактът, че за продължително време плавателният съд не е под командата на своя законен екипаж и на хората на мостика най-вероятно ще бъде попречено или най-малкото ще бъдат отклонени от изпълнението на задълженията си (на лице са няколко случая на нападения на супертанкери, които през цялото време на атаката са се движели на автопилот). Като се има предвид, че нападенията обикновено стават в канали, теснини или в райони с много оживено движение, съществува рискът от засядане или сблъскване на кораба с всички произтичащи от това икономически и екологични последици.

Най-често подобни нападения се осъществяват край бреговете и пристанищата на Индонезия и около Индийския субконтинент, западно-африканските пристанища, както и в Южна Америка, особено край бреговете на Бразилия, Еквадор и Колумбия.

Друг тип прояви на пиратски действия са свързани с отвличането и кражбата на товара. В тези случаи атакуваните екипажи или биват избити, или се пускат на произвола на съдбата в спасителните салове. Пиратите преименуват кораба и сменят флага му, откарват го в предварително определено пристанище, където нелегално разтоварват и продават товара. След това използват кораба като "фантом", за да откраднат други товари. Тези атаки са много добре осигурени и бандитите са решителни и безпощадни. Отвличането на кораби с търговска цел се среща най-често край бреговете на Индонезия и в Малакския проток, а от време на време и край Индийския субконтинент.

Напоследък се наблюдава и трета категория отвличания, най-често край бреговете на Сомалия. Там атаките се осъществяват от представители на местни паравоенни формирования, като целта е да се отвлекат членове на екипажите и да се поиска откуп. В тази връзка **IMB** препоръчва корабите да преминават на разстояние не по-малко от 50 мили от бреговете на Сомалия. В случай, че кораб намали ход или спре поради повреда в главния двигател близо до сомалийското крайбрежие, съществува голяма възможност корабът и екипажът да бъдат отвлечени за откуп.

Терористичните атаки в САЩ станаха причина за ревизия на множество постановки, свързани със сигурността на морския транспорт [1,8,12]. Последвалото обявяване на тотална

война на тероризма в глобален мащаб доведе до необходимостта от преоценка и анализ на досегашните проявления на терористични деяния по суша, въздух и вода. Този процес намери своята проекция и в инициативите на Международната морска организация (ИМО).

По време на 83-тата сесия на Правния комитет към ИМО (8–12 октомври 2001 г.) бе поставена като главна задача за периода 2002 – 2003 г. ревизирането на Международната конвенция за предотвратяване на незаконните актове срещу безопасността на морското корабоплаване (Convention for the Suppression of Unlawful Acts against the safety of maritime navigation – SULA - 88).

Двадесет и втората Асамблея на ИМО през февруари 2002г. прие резолюция А.924.(22), на базата на която бе сформирана работна група по морска сигурност (Maritime Security) към Морския комитет по безопасност (MSC) със задача да подготви предложения за промяна на международната нормативна уредба, регламентираща търговското корабоплаване. Работата на групата се финансира от САЩ, които настояват освен за разработването на планове за сигурност от корабите, пристанищата и терминалите, но и за специализирано обучение на офицерите и корабните екипажи по въпросите на сигурността. Подготвените и одобрени на експертно ниво промени бяха облечени в официална форма и станаха решения на Дипломатическата конференция по морска сигурност, състояла се в Лондон през декември 2002г [13]. Конференцията прие Кодекс по сигурността на корабите и пристанищните съоръжения (ISPS Code) и направи поправки в Международната конвенция на безопасността на живота на море от 1974 (SOLAS 74) чрез въвеждането на нова Глава XI-2, озаглавена “Специални мерки на подобряване на сигурността по море” [2].

Анализът на направените промени позволява да се направят следните изводи:

- въпросите по сигурността на морската транспортна система (МТС) от особени обстоятелства в мирно време се интернационализират, при което се засилва взаимодействието между морските държави, подписали документите на Дипломатическата конференция;

- повишава се отговорността на държавата в организирането и осигуряването на сигурността на гражданските кораби, плаващи под неин флаг, и на тези, осъществяващи търговска дейност в нейното териториално море;

- проблемите по сигурността обхващат всички стационарни и подвижни обекти на МТС и се извеждат на отделно от безопасността ниво;

- договорените мерки засягат целия спектър на сигурността - от опитите за извършване на дребни кражби до пиратските нападения и въоръжените грабежи, опитите за качване на нелегални пътници на борда, нелегалното проникване в системите на управление на МТС, терористичните действия и екологичните катастрофи, предизвикани от тях.

Посочените особености определят основните направления на дейност на държавата, пристанищната администрация, фирмите-корабособственици и капитаните на граждански кораби за изпълнение на поетите задължения.

Най-важното от тях е създаването от договорилата се държава на необходимата законова и административна инфраструктура с цел да се осигури пълното и ефикасно действие на клаузите на Глава XI-2 и на ISPS Code. Без наличието на административна инфраструктура, притежаваща необходимите пълномощия, съществува реална възможност задължителният характер на ISPS Code и Глава XI-2 да се снижи до препоръчителен и да не се реализират в пълен обем подписаните отговорности.

За постигане на целите конкретните задължения и отговорности на подписалото документите правителство включват:

- обсъждане с други подписали документите правителства и подписване на алтернативни споразумения по сигурността (споразумения за създаване на регионални структури на съвместно решаване на проблемите по сигурността в определен район на океана или морето, споразумения за взаимна обмяна на информация по сигурността между институциите на съседни морски държави, споразумения за организирането на взаимодействието между формированията на съседни държави при преследване и унищожаване на граждански кораби, извършители на терористични действия или занимаващи се с незаконна търговия по море и др.) и съобщаване на значими подробности от тях на ИМО;

- създаване на оторизирани власти (организация(и) или администрация(и), отговарящи за осигуряване на изпълнението на клаузите, свързани със сигурността на пристанищните съоръжения и взаимоотношенията кораб/пристанище от гледна точка на пристанищните съоръжения), признаване и оторизиране на

признати организации по сигурността и управление и надзор на тяхната дейност;

- определяне на заплахите за сигурността на гражданските кораби и пристанищата, установяване на необходимото им ниво на сигурност (ниво на сигурност 1 - нормално; ниво на сигурност 2 - повишено; ниво на сигурност 3 - изключително) и издаване на свързани със сигурността инструкции и ръководства;

- определяне на пристанищните съоръжения, намиращи се на нейната територия, където ще се осъществява взаимодействието кораб/пристанище, и назначаване на служител по сигурността на пристанищните съоръжения, който ще отговаря за съставянето и изпълнението на плана за сигурността на пристанищните съоръжения;

- определяне на точка за контактуване, чрез която всички граждански кораби, действащи в нейните териториални води или съобщили за намеренията си да влязат в тях, да доставят информация за нивото на сигурност;

- проверка и одобряване на "Плана за сигурност на корабите" и "Плана за сигурността на пристанищните съоръжения" и съответните поправки на одобрените преди това планове;

- упражняване на контрол на изпълнението и съобразяването на корабите, плаващи под нейния флаг и пристанищните съоръжения, намиращи се на нейна територия, с изискванията на Глава XI-2 и на Част А от Code ISPS и издаване на корабите на сертификат за Международна корабна сигурност;

- предоставяне на изискваната информация на ИМО на други, подписали документите правителства, на фирмите-корабостроители и строители на пристанищни съоръжения;

- предоставяне на информация за нивото на сигурност на пристанищните съоръжения на корабите, опериращи или съобщили за намеренията си да влязат в нейните териториални води;

- осигуряване на съответни мерки за избягване на неразрешено разкриване (информационно проникване в системите за управление) на информация, свързана с оценка на корабната сигурност и тази на пристанищните съоръжения и техните планове за сигурност, и до индивидуалните оценки или планове.

Освен това ИМО със свои циркулярни писма с номера 622 и 623 даде препоръки за мерки, облягащи се на здравия разум, които капитанът на кораба може да вземе, за да подобри безопасността на съда си [13].

Освен това ИМВ препоръчва използването на **ShipLoc**- проследяващо устройство, скрито на борда на кораба, което съобщава на корабособственика местоположението на съда му до 15 пъти на ден. То не само служи за подобър мениджмънт, но в случай че корабът е отвлечен, собственикът ще знае къде точно е станало това и ИМВ ще бъде в състояние да координира усилията по откриването му с местните правоохранителни органи. Освен това се препоръчва използването на системата **Ship Secure**, която е еквивалент на електрическата ограда, която може да бъде издигната около съда, когато плава в рискови райони. По веригата на "оградата" тече 900-волтов ток, който не убива, но е достатъчен да откаже пиратите да се качват на борда. За съжаление тази система не може да се използва на танкери и газозовози по очевидни причини за безопасност [3].

Нарастващата актуалност на проблемите на сигурността поставя сериозни предизвикателства и пред системата за морско образование. Може да се направи изводът, че образователните институции, осигуряващи подготовката на кадри за трите нива – изпълнителско, оперативно и управленско, до този момент не са в състояние да отговорят напълно на новите изисквания и преди всичко този изключително сериозен проблем не е намерил адекватно присъствие в техните програми.

В учебните програми на дисциплините "Международно морско право" и "Защита на кораба при особени обстоятелства" въпросът е засегнат едностранно и непълно.

Подготовката на морските специалисти за противодействие на тероризма на море трябва да е строго съобразена с основните функции и задачи, които ще изпълнява съответния специалист като част от корабния екипаж. Строго трябва да се диференцира обучението на отделните специалисти. Никой не очаква от екипажите на кораби от търговското корабоплаване да решават въпроси по неутрализиране на терористи. Целта на обучението трябва да бъде насочено и да доведе до придобиване на навици за адекватна реакция в такава ситуация. Тази реакция трябва да даде възможност за решаването на няколко сложни задачи, а именно [4]:

1) предотвратяване на терористичен акт - превенцията;

2) запазване живота и здравето на членовете на екипажа и пътниците, както и освобождаването им (в случай на похищение);

3) оказване съдействие на специалните служби в процеса на неутрализиране на терористите;

4) запазване целостта на поверените им кораб и товар.

Идеите, изложени дотук, насочват към неизбежната истина за глобализацията на тероризма и все по-честото му проявление на море. Както на стратегическо, така и на тактическо ниво морският тероризъм се извява като многолика и комплексна заплаха срещу регионалната сигурност. Опитът от миналото показва, че една терористична група, която действа главно на суша, може за кратък период от време да прехвърли действията си на море. С изключение на борбата срещу морското пиратство, властите и ВМС в отделните страни все още не реагират адекватно за защита на корабоплаването от морския тероризъм, в резултат на което той ще продължи да бъде заплаха за военноморското и гражданско корабоплаване в обозримото бъдеще. Тези факти обуславят необходимостта от издигане на подготовката на морските специалисти за борба с това уникално проявление на престъпна дейност. Всичко това налага сериозно преразглеждане на съдържанието на учебните програми във ВВМУ "Н.Й.Вапцаров", свързани с проблемите на морската сигурност.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Асенова С. Тероризмът, пиратството и контрабандата по море днес – проблем на морското образование, Морски научен форум, Наука за морето и кораба. Морски технологии, том 5, Варна, 2001.

[2] Василев В., К. Събев, Кодекс по сигурността, Морски вестник, бр.14, стр.5 и бр.15-16, стр.8, Варна, 2003.

[3] Възпрепятстване на пиратството Морски вестник, бр.15-16, стр.9, Варна, 2003.

[4] Матев Д. Морският тероризъм – старото ново предизвикателство към търговското корабоплаване и морското образование, Морски научен форум, Проблеми на висшето образование, Наука за морето и кораба. том 2, Варна, 2003.

[5] Можайко, И., В Индийском океане. Очерки истории пиратства в Индийском океане и южных морях, Москва, 1980.

[6] Морджорян Л., Тероризм на море: Борба на государств за безопасност морского судоходства, 1991.

[7] Нейкирхен, И., Пираты: морской разбой на всех морях, Москва, 1980.

[8] Хофман, Б., Тероризмът днес, 1999.

[9] Пиратите на трето хилядолетие Морски вестник, бр.18, стр.10, Варна, 2003.

[10] Convention for the Supression of Unlawful Acts against the Safety of Maritime Navigation (SULA - 88).

[11] ICC International Marititme Bureau (IMB) – www.iccwbo.org/ccs/menu_imb_bureau.asp

[12] International Maritime Law Institut (IMLI) – www.imli.org

[13] International Maritime Organization (IMO) – www.imo.org/home.asp



“ТРАНСПОРТ 2003”

ПОВИШАВАНЕ НА НАДЕЖНОСТТА НА ТЕХНИЧЕСКИТЕ СИСТЕМИ В ТРАНСПОРТА

Розалина Димова

АНОТАЦИЯ

В статията е разгледана възможността в зависимост от конкретните условия да се коригира периодичността на профилактичните дейности при техническите съоръжения в железопътния транспорт. За решаване на така формулираната задача е съставен комбиниран метод за оптимизиране на профилактичното обслужване. Разработената методика позволява да се определи оптималния период на профилактика за всяка техническа система, отчитайки нейния тип и надеждностни характеристики.

Ключови думи: надеждност, профилактика, технически съоръжения, метод за оптимизиране

1. ВЪВЕДЕНИЕ

За основа при планирането на техническото обслужване служат инструкциите за експлоатация, определящи видовете регламентирани профилактични работи, тяхната продължителност и последователност. Периодичността на провеждане на профилактичните дейности се определя още при проектирането на апаратурата въз основа на предполагаемите закони за изменение на експлоатационните характеристики. Трудността да се прогнозира поведението на апаратурата, а също и липсата на сведения за бъдещия режим на нейното използване определят целесъобразността от провеждането в хода на експлоатацията на допълнителните мероприятия за уточняване на регламентираната периодичност на профилактичните работи. В зависимост от конкретните условия на работа периодичността на профилактичните дейности може да се коригира с цел да се осигури най-висока надеждност и готовност на апаратурата (с предварително

определени продължителност и производителност на всяка профилактика) и да се получат минимални загуби, предизвикани от престоя на апаратурата при отстраняване на отказите и провеждане на профилактичните работи.

2. МЕТОД ЗА ОПТИМИЗАЦИЯ

За решаване на така формулираната задача е съставен комбиниран метод за оптимизиране на профилактичното обслужване. Методът е приложен за конкретните експлоатационни условия на съоръженията за автоматика и телемеханика в железопътния транспорт. Използвани са статистически данни за отказите на МРЦ МН-68 в участък № 4 в гр. Варна. На базата на наличните данни (Таблица 1) и направения анализ на разпределение на повредите, изследваните съоръжения са разделени в две групи:

- оборудване, за което се определя опти-

мален период на профилактично възстановяване;

- оборудване, за което се определя оптимална периодичност за провеждане на профилактичен контрол.

Съставен е план–график за профилактично обслужване при условие, че $T_B \ll T_{sr}$ (I група съоръжения) и $T_B \gg 0,01 T_0$ (II група съоръжения).

Таблица 1

	I три-месе-чие	II три-месе-чие	III три-месе-чие	IV три-месе-чие	Го-диш-но
МН-68	Брой / общо мин.	Брой / общо мин.	Брой / общо мин.	Брой / общо мин.	Брой / общо мин.
Релсо-ви вериги	12 / 1322	10 / 1923	23 / 4092	1 / 50	46 / 7387
Стрелк-ови обр. апарат	10 / 413	6 / 1383	19 / 2010	5 / 1185	26 / 4991
електр озахра- нване	17 / 2873	9 / 1565	17 / 2261	5 / 755	48 / 7434
Свето- фори	10 / 513	10 / 1480	4 / 592	9 / 1817	40 / 4402

Мероприятията, насочени към осъществяване на профилактичен контрол се провеждат за апаратурата, при която в процеса на експлоатация не е открито ясно изразено натрупване на неизправности.

Решаваната задача за осигуряване на най – висока ефективност на използване на апаратурата за сметка на избора на оптимален период на работа между контролните проверки изисква определяне на оптималната честота на провеждане на профилактичен контрол:

$$m_{kopt} = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{T_b}{T_0} \right) \left(1 + \sqrt{1 + 4 \frac{T_0}{T_p}} \right) \quad (1)$$

На базата на тази зависимост се определя оптималния период на профилактичен контрол:

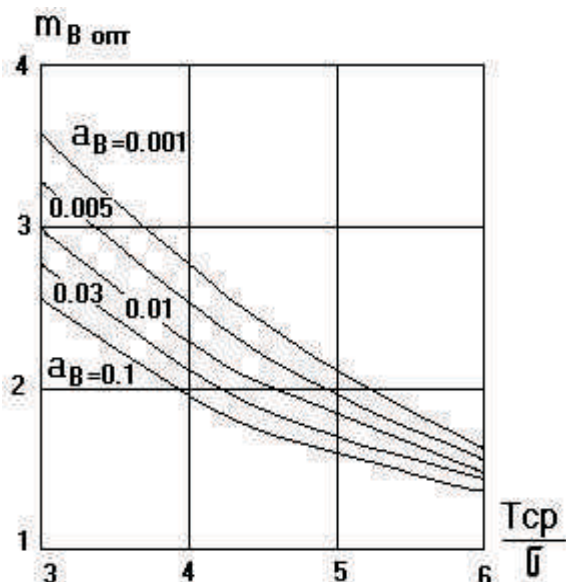
$$T_{pr_{kopt}} = \frac{T_B + T_0}{m_{kopt}} = \frac{2T_0}{1 + \sqrt{1 + \frac{4}{a_k}}} \quad (2)$$

Във формулата показателят за норма на профилактиката a_k зависи от средното време на работа между откази T_0 и зададената продължителност T_p .

Оптималната периодичност на провеждане на профилактично възстановяване зависи от средното време на безотказна работа на техническата система T_{sr} и от оптималната честота на профилактично възстановяване $m_{B_{opt}}$.

$$T_{pr_{Bopt}} = \frac{T_{sr}}{m_{Bopt}} \quad (3)$$

Величината $m_{B_{opt}}$ се определя от графичната зависимост, изобразена на фиг. 1



Фиг. 1

Резултатите за периода на провеждане на профилактичните мероприятия, отнасящи се до двете групи съоръжения са:

а) периодичност на профилактичното възстановяване:

$$a_B = T_p / T_{sr} = 0.03; \quad T_{sr} / \sigma = 5; \quad m_{Bopt} = 1.68$$

$$T_{pr_{B_{opt}}} = T_{sr} / m_{B_{opt}} = 298 \text{ часа}$$

б) периодичност на мероприятията по провеждане на профилактичен контрол:

$$T_{pr\ kopt}^{COA} = \frac{2T_0}{1 + \sqrt{1 + \frac{4}{a_k}}} = 63.3h \quad (4)$$

$$a_k^{coa} = T_p/T_0 = 0.044; a_{k_c} = 0.019;$$

$$a_{k_e} = 0.017; T_{pr\ kopt\ c} = 33.3h; T_{pr\ kopt\ e} = 27.6h$$

Получените резултати се отнасят за общия брой съоръжения от трите групи, следователно периодите между профилактиките трябва да се увеличат както следва:

$$T_{pr\ kopt\ c} = 1332h; T_{pr\ kopt\ e} = 111h$$

На практика с цел създаване на единна система на обслужване се избират най-малките интервали на профилактичен контрол и към тях се насрочват всички работи, с цел да не се получава неколкократно прекъсване работата на системата.

За същите съоръжения са приложени и аналитичния, графичен и статистически метод за определяне периода на профилактика. Оказва се, че за ж.п. автоматика най-подходящ е статистическия метод. В този случай трите основни фактора, които трябва да се имат в предвид са вида, честотата и продължителността на повредите.

На фиг.2 е показана диаграма на разпределение на повредите X_i , при което средният брой повреди за една година е с. Двете хоризонтални линии L1 и L2 представляват съответно “първа предупредителна линия” и “втора предупредителна линия”. Те определят критичните периоди за изследваните съоръжения и се дефинират по следния начин:

$$L_1 = \bar{c} + \sigma$$

$$L_2 = \bar{c} + 2\sigma$$

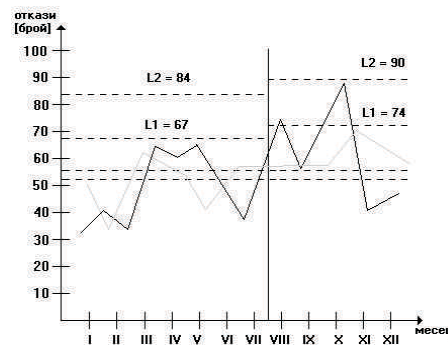
$$\bar{c} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}{n-1}}, n=12 \quad (5)$$

3. РЕЗУЛТАТИ

Конкретните условия показват, че е целесъобразно стойностите L1 и L2 да се проверяват на всеки шест месеца, защото служат като директиви за преценка и определят необходимостта от профилактични мероприятия преди критичните за съоръженията периоди. Разработената последователност от изследвания има решаваща роля като експлоатационен метод за повишаване надеждността на автоматиката в ж.п. транспорта, който води до увеличаване на времето за използване на съоръженията.

С цел по-универсалното приложение на предлаганата методика е съставен програмен модел. Програмата позволява на базата на ежедневно въвеждания вид и продължителност на отказите на изследваната апаратура да се получат като резултат моментите за регламентирани профилактични дейности. Така се създава възможност за непрекъснато следене състоянието на системата и актуализиране на профилактичното и поддържане. Понатоящем програмата се използва за обработване на данните за повредите на съоръженията от контактна мрежа в ж.п. транспорт.



Фиг. 2

Разработената методика позволява за всяка техническа система, отчитайки нейния тип и характеристики на надеждността, да се определи оптималния период на профилактика. Дава възможност в хода на експлоатацията да се провеждат допълнителни мероприятия за уточняване на регламентираната периодичност на профилактичните работи.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Диллон Б., Сингх Ч., Инженерни методи за обезпечаване надеждността на системите. С, 1994г.

[2] Шварцман В.О., Зверева Г.И., Организация профилактического обслуживания и оборудования связи, Электросвязь, №6, '93.

[3] Kioggaki J., Statistical methods investigation technical devices, IEEE Trans.on Communications, April 2001, pp 75-79.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ОТНОСНО МЕТОДИТЕ ЗА ОЦЕНКА ЕФЕКТИВНОСТТА НА МЕРОПРИЯТИЯ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ БЕЗОПАСНОСТТА НА ЖЕЛЕЗОПЪТНОТО ДВИЖЕНИЕ

Николай Георгиев

АНОТАЦИЯ

Установяването на ефект от провеждането на специфична мярка за подобряване на безопасността е ключов момент в управлението ѝ. В тази връзка настоящата статия разглежда специфичните особености на някои статистически методи за оценка, както и начините на приложението им при решаване на конкретни практически задачи

Ключови думи: жп. транспорт, безопасност, подобряване на безопасността

ВЪВЕДЕНИЕ

Основен момент в управлението на безопасността е вземането на решение как и с какви средства да се задържи или повиши моментното ѝ ниво. В тази връзка от особена важност е доказването на ефективността от провеждането на специфично мероприятие (мярка) за подобряване на безопасността- ново техническо или технологично решение.

Сравнението на броя на произшествията “преди” и броя на произшествията “след” момента на реализиране на дадено мероприятие (граничен момент) може да се използва като основа в анализа, като математическата статистика предлага различни методи, които могат да се приложат за да се докаже, че промяната в абсолютния брой на произшествията е статистически значима по отношение оценката на ефективността на специфична мярка (алтернатива) за подобряване на безопасността. В същото време трябва да се има предвид обстоятелството, че величината на броя допускани железопътни произшествия не е голяма (особено ако се отнася за специфично произшествие-по вид, място и време на реализиране и т.н.). Поради тази причина, като основа за анализ при изследване промяната на нивото на безо-

пасността вместо абсолютната стойност на допуснатите произшествия “преди” и “след” граничния момент може да се използва възможността за “опасно поведение” на “участниците” в движението в същия този период: “преди” и “след” момента на реализиране на даденото мероприятие.

Промяната в “опасното поведение” на участниците в движението сравнително лесно може да се идентифицира и предлага значително повече случаи (данни) за статистическа оценка на ефективността на дадена алтернатива. Настоящата статия се спира на някои статистически методи за оценка на ефективността от прилагането на мероприятията за подобряване на безопасността.

2. МЕТОДИ И ПОДХОДИ ЗА ОЦЕНКА ЕФЕКТИВНОСТТА НА МЕРОПРИЯТИЯ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА БЕЗОПАСНОСТТА

Промяната на броя на произшествията (в случай, че е налице достатъчен обем статистически данни) може да се използва за оценка на ефекта от проведено, с цел да се повиши нивото на безопасността, мероприятие. Статистическите методи за оценка на ефективността се базират на срав-

няването на броя на произшествията “преди” и “след” граничния момент на реализиране на съответното мероприятие. Тъй като самото оценяване може да се реализира в продължение на известен период от време (за да се набере и обработи съответния статистически материал относно аварийността) е възможно ред странични фактори да окажат своето влияние. Като пример може да се посочи промяната (намаляване или увеличаване) в обема на движението, характерен за изследвания железопътен обект (подсистема) в рамките на изследвания период. За да се ограничи “страничния ефект” от влиянието на други фактори са възможни различни подходи. Например, може да се сравни броя на произшествията, допуснати в изследвания обект, с произшествията, допуснати в други обекти с подобни условия на работа, където обаче не са проведени мероприятия за подобряване на безопасността.

Във връзка с изложеното до момента и от практическа гледна точка са възможни основно два варианта за оценка на ефективността от мероприятия, реализирани с цел подобряване на безопасността:

А. Реализираната мярка за подобряване на безопасността е характерна само за един обект (подсистема) в даден железопътен участък, без да е налице промяна в другите “експлоатационни условия”

Прилагането на този подход предполага наличието на достатъчен обем статистически данни за допуснати произшествия и изключва наличието на значителна промяна във “външните експлоатационни условия”. Нека преди граничния момент броят на реализираните произшествия е n_1 (и съответно честота - f_1), а след него произшествията да са с обем n_2 , (респективно с честота - f_2). Ако се окаже, че $n_2 < n_1$ това автоматично не означава, че проведената алтернатива за подобряване на безопасността е ефективна. Подобно предположение (хипотеза) с определена степен на достоверност ще е вярно, ако n_1 значимо превишава n_2 . За установяването на този факт в [2] се предлага следния критерий за статистическо сравняване:

$$u = \frac{f_1 - f_2}{\sqrt{f_1 + f_2}}, \quad (1)$$

където:

f_1 - честотата на произшествията преди граничния момент;

f_2 - честотата на произшествията след граничния момент.

Тъй като величините n_1 и n_2 (респективно f_1 и f_2) са случайни величини, то u също е случайна величина, предполагаща нормално разпределение с параметри на мащаба и формата съответно $(0,1)$. За тази величина математическата статистика предлага критична граница $u_{кр} = u_{1-\alpha}$ за определено ниво на значимост α . $u_{1-\alpha}$ квантил на разпределениято и при $\alpha = 0,05 \Rightarrow u_{1-\alpha} = 1,64$. Ако след изчислението по формула 1 се окаже, че: $u > u_{1-\alpha}$ - приема се хипотезата за значимост на намаления брой (честота) на произшествията, т.е. наличие на ефективност от провеждане на мероприятията за подобряване на безопасността;

- $u < u_{1-\alpha}$ не може да се твърди със приетата доверителна вероятност за адекватно намаляване броя на произшествията-липса на ефективност вследствие проведената мярка.

Предложеният по-горе метод се отличава с простотата на приложението си, но не отчита влиянието на промяната на обема на движението. В [1] се предлага следния критерий за сравняване и статистическа оценка на ефективността, напълно приложим за железопътния транспорт:

$$u = \frac{2 \cdot \arcsin \sqrt{Q_1 - \frac{1}{2N_1}} - 2 \cdot \arcsin \sqrt{Q_2 + \frac{1}{2N_2}}}{\sqrt{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}}}, \quad (2)$$

където:

Q - вероятност за поява на специфична причина за произшествие (технически отказ, човешка грешка и т.н.), относно която се провежда мероприятие за подобряване на безопасността, съответно “преди” - Q_1 и “след” -

Q_2 граничния момент. Тази вероятност се изчислява като отношение между броя на произшествията (допуснати поради съответната причина) и броя на реализираните влакови маршрути за периодите “преди” - N_1 и “след” - N_2 граничния момент.

И в този случай ако:

$u > u_{1-\alpha}$ - може да се приеме хипотезата за наличие на положителен ефект от проведеното мероприятие, т.е. $Q_2 < Q_1$;

$u < u_{1-\alpha}$ - липса на ефект от проведеното мероприятие, т.е. $Q_2 = Q_1$.

Б. Реализираната мярка за подобряване на безопасността е характерна за няколко обекти (подсистеми) в даден железопътен участък със сравнително еднакви "експлоатационни условия".

Тъй като броят на произшествията (за сравнително кратък период от време), отнасящи се за даден железопътен обект (подсистема) е сравнително малка величина, този подход предлага оценка въз основа на сравняването на броя на произшествията, реализирани в няколко обекта-съответно с проведена и без проведена мярка за подобряване на безопасността в тях.

Като първа стъпка този метод изисква информация относно честотата на произшествията допуснати в тези железопътни подсистеми, където е проведена мярката за подобряване на безопасността - F_1 (преди граничния момент), F_1 (след граничния момент). След това трябва да се вземе предвид честотата на произшествията в подобни железопътни обекти (подсистеми), където не е проведено съответното мероприятие f_1 (преди), f_1 (след).

Ако проведеното мероприятие няма никакво въздействие върху броя (честотата) на произшествията, то отношението F_2/F_1 ще клони към равенство относно отношението f_2/f_1 при равни други условия. От друга страна, ако двете отношения се различават значително би имало смисъл да се вярва, че проведеното мероприятие има ефект относно безопасността. Необходимо е да се определи дали промяната на съотношението F_2/F_1 е статистически значимо, сравнено със съотношението f_2/f_1 . За тази цел може да се приложи следния критерий [2]:

$$R = \frac{F_2/F_1}{f_2/f_1} \quad (3)$$

Величината R характеризира ефекта от проведеното мероприятие, като ако:

- $R < 1$ - проведеното мероприятие води до значимо намаляване броя на произшествията

(наличие на положителен ефект);

- $R > 1$ - след провеждане на разглежданото мероприятие е налице нарастване броя на произшествията (отрицателен ефект);

- $R = 1$ проведеното мероприятие се характеризира с липса на ефект относно подобряването на безопасността.

За да се оцени дали съотношението R е значимо различно от 1 се приемат следните хипотези, които подлежат на проверка:

$H_0 : R = 1$ - липса на ефект;

$H_1 : R < 1$ - намаляване или $R > 1$ увеличаване броя на произшествията.

В [2] се предлага следния критерий за статистическа оценка:

$$u = \frac{\ln(R)}{\sqrt{\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}}} \quad (4)$$

При $\alpha = 0,05$ и $u_{кр} = 1,64$ се извършва сравнение като са възможни следните случаи:

-когато $R < 1$ нулевата хипотеза H_0 се отхвърля ако $u < u_{1-\alpha}$ т.е. може да се приеме, че разглежданата величина R е статистически значимо по-малка от 1, т.е. проведеното мероприятие е редуцирало произшествията в разглежданата железопътна подсистема.

- когато $R > 1$, нулевата хипотеза H_0 се отхвърля ако $u > u_{1-\alpha}$ т.е. разглежданата величина е статистически значимо по-голяма от 1, което означава, че е налице увеличаване броя на произшествията.

Използването на броя на произшествията като основа за оценка ефективността на дадена мярка за повишаване на безопасността има своите недостатъци и ограничения. Основното от тях е това, че железопътните произшествия не се отличават със значителна честота на поява. Това налага разширяване на изследваните интервали "преди" и "след" граничния момент с цел набиране на достатъчен обем данни. Това от своя страна води до създаване на благоприятни условия за странично въздействие на други фактори относно оценката на ефективността, например: промяната на интензивността на движението. Освен това ползването на произшествията като критерий за оценка "осреднява" специфичните им особености: вид (тежки, средни, леки), място, време на реализиране

и т.н. Поради тази причина е необходимо да се провеждат допълнителни изследвания и анализ за да се оцени възможно най-качествено ефекта вследствие специфична мярка за подобряване на безопасността. Една от възможностите е да се анализира “опасното поведение” (чрез наблюдение, експертни оценки и др.) на отделните участници в движението, посредством разработването на различни сценарии в зависимост от вида на съответните железопътни обекти (подсистеми) и характерните особености на функционирането им. Съотношението между “опасното поведение” на участниците “преди” и “след” дадено мероприятие ще отговори на въпроса колко ефективно е било то относно подобряването на безопасността. Алтернативно, въз основа на проведените наблюдения за “опасното поведение”, както и на база наличния статистически материал относно аварийността могат да се определят и “потенциално възможните произшествия” посредством зависимостта:

$$Q = p \cdot c, \quad (5)$$

където:

Q - очакван брой на произшествията;

p - вероятност за възникване на произшествие вследствие на “опасно поведение” на участниците в движението;

c - брой на регистрираните инциденти вследствие на “опасно поведение” на участниците в осигуряването на движението.

Вероятността p може да се определи въз основа на статистическите данни за допуснати произшествия и възникналите конфликтни ситуации (инциденти) в резултат от грешки (опасно поведение) на участващите в движението. Още веднъж следва да се подчертае, че всичко това трябва да бъде съобразено с характерните особености на съответния железопътен обект (подсистема) и на базата на различни сценарии за възникване на железопътни произшествия.

Предложените по-горе методи за оценка се основават единствено на сравнение въз основа на броя допуснати произшествия. Възможно е обаче нивото на безопасността да бъде изразено и чрез други показатели, например като базов (нормативен) показател на безопасността преди провеждане на дадената мярка може да бъде средното време между произшествията T_{np}^{δ} Ако

предположим Поасоново разпределение на броя допуснати произшествия, то задачата за сравняване нивата на безопасността се свежда до статистическото сравняване на параметъра

$a = n_{np}$ (брой на произшествията след граничния момент) с неговото базово значение

$$a_0 = \frac{t_{експл}}{T_{np}^{\delta}} \quad \text{където } t_{експл} \text{ са сумарните влако-$$

часове експлоатационно време на пропуснатите маршрути. При сравняването на a и a_0 трябва да се провери нулевата хипотеза за равенство

$H_0: a = a_0$ при една от следните алтернативи:

- $a > a_0$ ($T_{np} < T_{np}^{\delta}$) - влошаване;

- $a < a_0$ ($T_{np} > T_{np}^{\delta}$) - подобряване.

В първия случай при определено ниво на значимост α нулевата хипотеза се отхвърля ако

[1]: $a_0 < \frac{1}{2} \cdot \chi_{1-\alpha}^2(f_1)$; $f_1 = 2 \cdot n_{np}$ докато при втория случай условието е:

$$a_0 > \frac{1}{2} \cdot \chi_{\alpha}^2(f_2); \quad f_2 = 2 \cdot (n_{np} + 1)$$

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение следва да се отбележи, че особено място сред проблемите на железопътната безопасност заемат въпросите, свързани с установяването на ефективност на решенията за подобряването ѝ. Настоящата статия разглежда основните моменти и специфичните особености на някои статистически методи за оценка. Тези методи се отличават с универсалност и простота на приложение. Основен проблем и изискване тук е необходимостта от възможно най-пълна по обем и разнородна по съдържание статистическа информация относно аварийността.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Закс Л. Статистическое оценивание. М., “Статистика”, 1976.

[2] McShane W. Traffic engineering. Prentice Hall, Englewood Cliffs. N.J. 1990.

[3] Richard L. Statistics for management. Prentice Hall, N.J. 1998.



“ТРАНСПОРТ 2003”

НАЗЕМЕН ТРАНСПОРТ. II. КОНСУМАЦИЯ НА ЕНЕРГИЯ И ВРЕДНИ ПОСЛЕДСТВИЯ

Александър Тошев, Йордан Петков

АНОТАЦИЯ

За да отговаря една транспортна система на съвременните изисквания, тя трябва да е изпълнила ред условия, свързани с нейната ефективност, икономическа изгодност и опазване на околната среда. Стопанските, екологичните и социалните фактори трябва да се разглеждат комплексно, а не изолирани един от друг. Целта на настоящата работа е да се изтъкнат предимствата на релсовия транспорт в сравнение с автомобилния, като се прави съпоставяне на консумацията на енергия.

Ключови думи: транспорт, околна среда, консумация на енергия.

Всяка транспортна система може да бъде разгледана и като определен вид производство, като специфичен индустриален процес. За да отговаря на съвременните изисквания тя трябва да е изпълнила ред условия, свързани с нейната ефективност, икономическа изгодност и опазване на околната среда. Очевидно стопанските, екологичните и социалните фактори трябва да се разглеждат комплексно, а не изолирани един от друг.

Следващата таблица 1 дава информация за крайното потребление на енергия от различните видове консуматори със стопанско значение за

последните години в една европейска страна, сравнима по природа, площ и население с България - Австрия.

Нарастването на средния годишен пробег се дължи на развитието на производството, търговията, модернизацията на транспортните средства и т.н. и оттук нарастване на консумацията на енергия от транспортния отрасъл. Разбира се през тези години е била налице една благоприятна стопанска конюнктура /1/.

През 1994 г. консумацията на енергия за транспорт в същата страна е както следва /2/:
- от нефтени деривати - 220,15 PJ или 96,8%;

Таблица 1

	1975	1980	1986/88	1989/91	1995
Индустрия	234	+7% 251	-8% 232	+3% 240	+/-0% 240
Транспорт	161	+15% 185	-4% 193	+16% 223	+12% 249
За домакински нужди	266	+19% 317	+7% 337	+1% 341	+17% 400

Развитие на крайното потребление на енергия в Австрия по някои отрасли за съответните години в петаджасули (PJ). 1PJ=10¹⁵J

ТРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

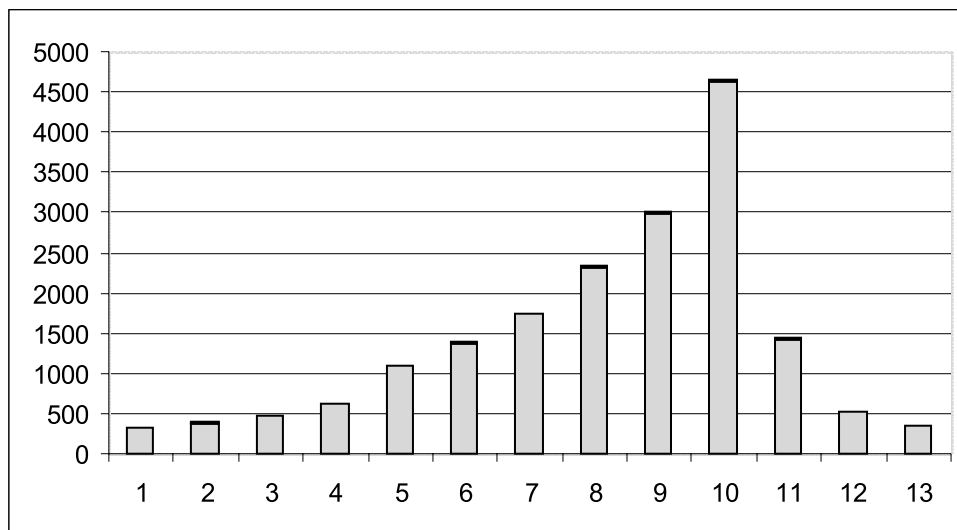
- електроенергия - 8,18 PJ или 3,92%.

На таблица 2 и фиг. 1 е показан разходът на енергия за различните типове превозни средства при превоз на пътници и товари във Федерална

Република Германия в последните години на миналия век.

Таблица 2

	Консумация на енергия (в килоджаули KJ, 1KJ=10 ³ J) при превоз на хора (за 1 пътничкилометър) и товари (за 1 тонкилометър)	
1	Жп - транспорт (далечни разстояния)	314
2	Градска железница	385
3	Трамваи	471
4	Автобуси	612
5	Жп- транспорт (къси разстояния).	1086
6	Мотоциклети	1379
7	Самолети (външни линии)	1729
8	Леки автомобили	2325
9	Самолети (вътрешни линии).	2989
10	Камиони (къси разстояния)	4637
11	Камиони (далечни разстояния)	1424
12	Речен транспорт	521
13	Ж.п. транспорт	345



Фиг. 1

Консумация на енергия (в килоджаули KJ, 1KJ=10³J) при превоз на хора (за 1 пътничкилометър - от 1 до 10) и товари (за 1 тонкилометър - от 11 до 13).

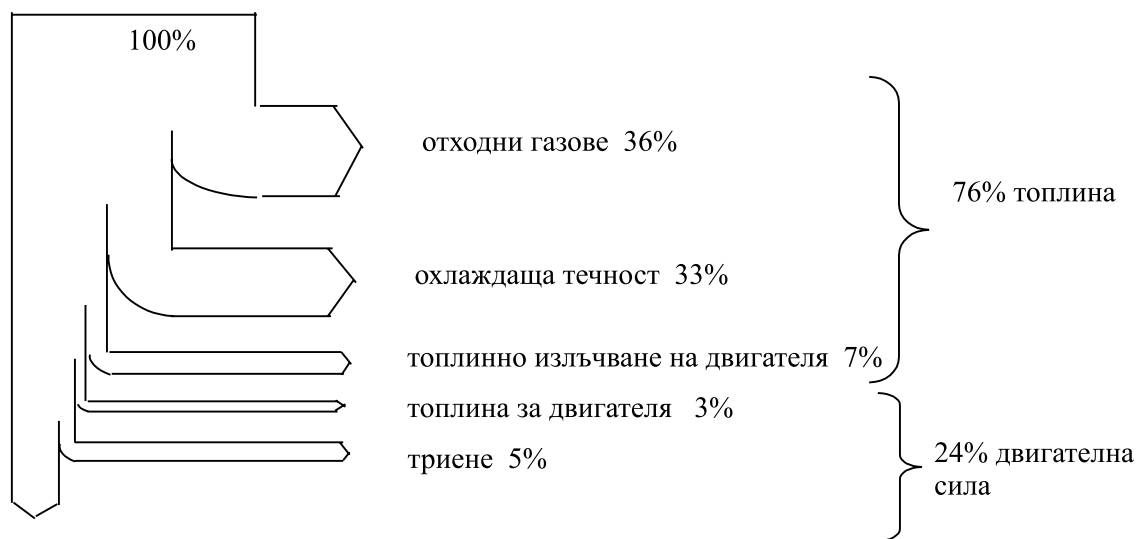
От посочените данни е видно, че и за двата вида превози най-малко енергоемък се оказва релсовият транспорт.

Дизеловите локомотиви, които произвеждат електроенергия за тяговите си двигатели имат средно следната резултатност от консумираното гориво: за произведен ток - 30%, за необходима за двигателя топлина - 60% и загуби - 10%. При автомобилния транспорт (общо) тези данни са както следва: за двигателна (тягова) сила - 20%, необходима топлина - 10% и загуби - 70%.

За леките автомобили с карбураторни двигатели рентабилността е още по-ниска - таблица 2.

За Република България, по данни на Министерството на околната среда, енергопотреблението в транспортния сектор е било както следва:

1990 г. - 60037 TJ
 1991 г. - 38309 TJ
 1994 г. - 28194 TJ
 TJ - тераджаул 1TJ=10¹²J



Фиг. 2.

Превръщане на енергията в леки автомобили с карбураторен двигател (Ото мотори) /1/.

Таблица 3

Вид транспорт	Дизелово гориво	Бензин
Общо	334 800	25 034
Железопътен транспорт	35 182	1 262
Шосеен транспорт	196 379	21 096
Воден транспорт	66 804	947
Въздушен транспорт	1 863	477
Други видове транспорт и транспортни дейности	34 572	1252

Консумация на дизелово гориво и бензин (в тона) по видове транспорт за 1995 г. /3/.

Тенденциите за бъдещото развитие на транспортния отрасъл не сочат пренебрегване на автомобила, защото той често е и необходимост, но неговата роля едва ли ще бъде доминираща поне в този вид, както е сега в много развити страни. Запасите от петрол в световен мащаб са ограничени. Очаква се през следващите 5-20 години добивът на нефт да нараства, след което ще започне да намалява. За периода 1990 - 1997 г. средния годишен темп на растеж на добива на петрол е 1,4% (За сравнение - на природен газ 2,1%, въглища - 1,2%, ядрена енергия - 0,6%). Сравнително отскоро е известно, че въглеродът, който изкопаемите горива отделят, нарушава радиационния баланс на земята. Изгарянето им повиши концентрацията на въглероден диоксид с 30% спрямо преиндустриалния период. Системата на климата вече не е стабилна и в последните десетилетия се установи нов баланс - над една определена температурна граница. Тези промени несъмнено оказват вредно влияние както върху природната среда, така и върху човешкото общество. Счита се, че концентрацията на въглероден диоксид може да бъде намалена до безопасни нива, ако емисиите въглерод се съкратят с 60-70% от съвременното равнище.

В наши дни бързоразвиващите се сектори в икономиката не са производствата на храни и автомобили, а софтуерът, телекомуникациите и

широката гама от услуги. Нарастващите потребности на новата икономика вероятно няма да бъдат задоволени от енергийната система, която е допринесла за появата и. През 18 в. Великобритания се насочи към въглищата, а през 20 в. САЩ - към петрола отчасти и за да се задоволи търсенето, породено от нарастващото население. Новите технологии, способни да задоволят потребностите на развиващия се свят при минимални разходи, ще играят основната роля в бъдеще. Ето защо мегакомпаниите в областта на нефтодобива (Бритиш петролеум, Роял Дъч Шел и др.) обявиха, че влагат огромни инвестиции в производство на енергия от Слънцето и от други възобновяеми източници, което дори и при частичен успех би подобрило екосъстоянието на планетата /4/.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] R. Priewasser, Grundlagen der Oekologie, Inst. fuer betriebliche und regionale Umweltwirtschaft, Linz, 2001/2001.
- [2] Energiebericht der Oesterreichische Bundesregierung, 1996, S.51.
- [3] Годишник на Националния статистически институт за 1995 г., София.
- [4] Състоянието на планетата, Изд. на инст. "Уърлдуоч", София, "Книжен тигър", 1999.



“ТРАНСПОРТ 2003”

НАЗЕМЕН ТРАНСПОРТ. III. АЛТЕРНАТИВНИ ГОРИВА И ТЕХНИТЕ ЕКОЛОГИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Йордан Петков, Александър Тошев

АНОТАЦИЯ

Транспортът е между основните замърсители на околната среда. Най-масово използваните горива при наземните транспортни средства са бензиновите и дизеловите, но те водят до множество вредни емисии. Един от начините за намаляване на вредните емисии е използването на екологични горива. В настоящата статия се прави кратък обзор на алтернативни горива и на техните екологични характеристики.

Ключови думи: транспорт, алтернативни горива, замърсяване на околната среда

1. УВОД

В предишни наши съобщения [1] е разгледано замърсяването на въздуха и консумацията на енергия при наземния транспорт. Транспортният сектор консумира около 65% от петролните продукти и допринася за повече от една трета от вредните емисии. Към най-важните мерки за намаляване на замърсяването е използването на екологично чисти горива.

Най-масово използваните горива за двигателите с вътрешно горене (ДВГ) са бензиновите и дизеловите.

В настоящата статия се прави кратък обзор на алтернативните горива, които се използват или могат да се използват при наземни транспортни средства.

2. ИЗЛОЖЕНИЕ

Бензините представляват смес от няколкостотин вида въглеводороди, повечето от които съдържат в молекулата си четири до дванадесет въглеродни атома, основно десет, и имат точка на кипене между 30-225°C.

Бензин се получава чрез фракционна дестилация на нефт.

Емисиите от бензиновите транспортни

средства са многообразни и включват [2,3] въглероден диоксид (CO_2), вода (H_2O) въглероден оксид (CO), азотни оксиди (NO_x), серни оксиди (SO_x), реактивни въглеводороди (CH), димни частици, аерозоли. Някои от тези емисии са канцерогенни, други са отровни [2]. Бензин замърсява околната среда и при разлив - бързо се разстила по водна повърхност и бързо прониква в почвата и замърсява подпочвени води. Освен че имат канцерогенни компоненти, бензините съдържат и въглеводороди, които могат да атакуват човешката нервна система.

Дизеловото гориво се състои от въглеводороди с по-голям брой въглеродни атоми в молекулите - от 4 до 25, основно 14 C-атома. Температурата на кипене е между 188-343°C. Получава се също от нефт.

Дизеловите двигатели са по-ефективни (около 25%) спрямо бензиновите и емитират по-малки количества реактивни въглеводороди (CH) и CO . Тъй като при дизеловите двигатели се развиват по-ниски температури в сравнение с бензиновите, то те изхвърлят и по-малки количества NO_x . Запаленото дизелово гориво образува повече сажди (PM). Дизеловото гориво

съдържа 90 пъти повече сяра от бензиновото и по-тежки въглеводороди (особено ароматни), които не горят лесно и се изхвърлят като твърди частици.

Дизеловото гориво има по-висока пламна температура и от тази гледна точка е по-безопасно от бензин. Големите количества сажди, обаче, могат да бъдат канцерогенни.

В последно време все повече се използват алтернативни горива за ДВГ, някои от които са екологично много по-чисти, отколкото бензин [3,4,5,6]. Сравняването по-долу на алтернативните горива ще се прави спрямо бензин и дизел.

LPG (Liquefied Petroleum Gas = втечен петролев газ) представлява смес главно от пропан (C_3H_8), пропилен (C_3H_6), бутан (C_4H_{10}), бутилен (C_4H_8). В някои страни тази смес съдържа главно пропан или пропан и бутан, които в сравнение с бензин изгарят много по-пълно в двигателите с вътрешно горене.

Получава се като вторичен продукт при преработката на природен газ и рафинирането на нефта. (Природен газ съдържа метан и други леки въглеводороди, които се разделят. Пропан кипи при $-42^\circ C$, а етан - при $-88^\circ C$). Октановото число е 110.

LPG, използван в транспортните средства, преминава в газообразно състояние непосредствено преди изгарянето в двигателя. В газообразно състояние се смесва по-лесно с въздуха, което води до почти пълно изгаряне и намаляване на вредните емисии. Транспортните средства с пропан/бутан, в сравнение с бензиновите, могат да имат по-ниски емисии на реактивни въглеводороди (30% по-малко), NO_x (20% по-малко) и CO (60% по-малко). Но при автомобили, които в следствие са преминали на LPG, емисиите ще зависят от типа и качеството на газовата уредба.

Природният газ е друго алтернативно гориво и представлява смес от въглеводороди - главно метан (CH_4), който е относително нереактивен въглеводород.

Природният газ се извлича от газови находища или при преработването на нефт. Полученият от нефта природен газ съдържа и въглеводороди като етан и пропан, също и други газове като азот, хелий, CO_2 , H_2S и водни пари. В транспортните средства може да се експлоатират или в сгъстено газообразно състояние (CNG = Compressed Natural Gas) или във втечено състояние (LNG = Liquefied Natural Gas). Във втечено състояние е охладен до -

$160^\circ C$ и се съхранява в термоизолирани контейнери под налягане.

Природен газ дава ниски емисии на CO, видимо без димни частици и понижени количества на реактивни въглеводороди. На единица енергия природният газ съдържа по-малко въглерод, отколкото кое да е друго изкопаемо гориво, което води до по-ниски емисии на CO_2 на изминат километър. Спрямо бензин намаляването на емисиите е:

CO - 65-90%; неметанови въглеводороди - 87%; NO_x - 87%; CO_2 - 20%.

Тъй като природният газ гори по-чисто, се налага по малко поддържане на превозното средство, включително по-рядка смяна на масло и увеличаване живота на свещите. Освен това природният газ е по-ефективно гориво, отколкото бензин.

Природният газ е по-лек от въздуха и при изтичане се диспергира в него. В затворени помещения създава опасност от възпламеняване и пожари. Природният газ има по-висока пламна температура от бензин и по-тясна област на възпламеняване [5]. Поради това той е по-малко опасен (рисков) от бензин по отношение на инцидентно възпламеняване и избухване. Втечненият газ има допълнителни предимства по отношение на безопасност отколкото сгъстения.

Работата на транспортни средства, които са на природен газ, е сравнима с тази на бензиновите. Октановото число на природен газ е 130.

Метанол (CH_3OH) е алкохол, който кипи при $65^\circ C$. Първоначално алтернативното метанолово гориво се използва като М-85, което представлява смес от 85% метанол и 15% бензин. За в бъдеще ще може да се използва и чист метанол, М-100.

Метанол се получава от синтезен газ - водород и CO, които взаимодействат в присъствие на катализатор, при повишена температура и налягане.



Повечето количества в света се произвеждат по метод, при който природен газ като суровина се подлага на преработка с водна пара, при което се получава синтезен газ. Като суровина могат да се използват и въглища или биомаса.

Емисиите от транспортни средства с М-85 са малко по-ниски от бензиновите. Смогообразуващите емисии са най-общо с 30-50% по-ниски. Емисиите на NO_x и CH са почти същите. Токсичните или канцерогенните замърсявания при М-85 са с 50% по-ниски, а

при М-100 не съществуват. СО-емисиите обикновено са същите или малко по-високи отколкото при бензиновите транспортни средства. Възможно е поддръжката на автомобилите с М-85 да е по-малка, но са необходими киселинно-устойчиви масла.

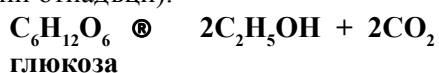
Самият метанол е високо токсичен. Необходими са предохранителни мерки за избягване вдишване, поглъщане и контакт с кожата и очите. Не е канцерогенен.

На единица обем метанол има енергийно съдържание, което е на половината на това на бензин. Може да се отбележи също, че двигатели, които са на метанол, могат да имат проблеми при стартиране при ниска околна температура, тъй като метанол има по-ниско парно налягане. Проблемът може да се реши чрез прибавяне на бензин.

Октановото число на М-85 е 102, което води до увеличаване на мощността на двигателя с до 10% или повече в зависимост от транспортното средство. Малки модификации са нужни, бензиновите двигатели да използват метанол като гориво. За разлика от други алтернативни горива за метанол не са необходими специални резервоари.

Етанол (C₂H₅OH) е друго алкохолно гориво с точка на кипене 78 °С. Подобно на метанол се използва като Е-85 смес с бензин, но също така и като Е-95.

Етанол се получава чрез ферментация на биомаса - целулоза, нишесте и/или захари (зърнени продукти, захарна тръстика, грозде, дървесни отпадъци).

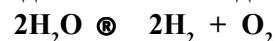


Емисиите при етанол съдържат 30-50% по-малко смогформиращи вещества спрямо бензин. Токсичните вещества са също 50% по-малко.

Енергийната плътност на етанол е две трети от тази на бензин. Идеята да се използва етанол като гориво при автомобилите не е нова. Още Хинри Форд в края на деветнадесети век е построил един от първите си автомобили да се движи с етанол. В Бразилия се движат с етанол повече от 4 милиона коли. Чист етанол може да предизвика проблеми при стартиране на двигателя в студено време. И тук, както при метанол, съществува опасност от корозия, поради което се налага използването на корозиоустойчиви материали.

Водород (H₂) е газ и също може да се използва като гориво за ДВГ.

Водород може да се получи от различни суровини, включително вода, природен газ, метанол, и по два основни метода - електролиза



или обработка с водна пара на земни газове



или метанол



В инсталациите на някои химически производства се получава водород като вторичен продукт.

При горене на водород се получава вода и от тази гледна точка е най-екологичното гориво. Когато водород изгаря в ДВГ се получават малки количества азотни оксиди, също така малки количества неизгорели въглеродороди и СО, които идват от смазочните масла, използвани в двигателя.

Водород е лесно запалим и съществува опасност от експлозия. Той е нетоксичен. Проблем представлява съхраняването му в резервоарите на транспортните средства. Това може да се осъществява по три основни начина - сгъстен водород под налягане, течен водород и химически свързан водород (например като металхидрид или в графитни нанотръбички - една технология на бъдещето). Транспортни средства с гориво водород в сравнение с другите, споменати дотук алтернативни горива, са най-далеч от търговското производство.

Водород е много подходящо гориво за горивни клетки, където изобщо няма вредни емисии, а само вода като отпаден продукт, и коефициентът на полезно действие е до 60%.

Биодизел е гориво, получено от растителни и животински мазнини. Въпреки че може да се използва директно вместо дизелово гориво, подходяща смес е 20% биодизел и 80% дизел (В20). Такива смеси не изискват никакво модифициране на двигателя. Смеси с по-високо съдържание на биодизел или даже чист биодизел (В100) могат да се използват в някои двигатели, произведени след 1995 год., с малки модификации [4].

Биодизел може да се получи чрез трансестерификация, при което се получават алкилови естери (маслени естери), предимно метилови, на мастни киселини. Като суровини могат да служат пресни или използвани растителни масла или животински мазнини. Приблизително 55% от биодизеловото производство може да използва всякакви суровинни мазнини и масла, включително отпадъчни от готварството. Другата половина

от производството включва растителни масла, като най-евтиното е соевото. Един от продуктите при това производство е глицерол (глицерин), който може да се използва във фармацевтиката или козметиката като отделен продукт.

Биодизел има физични свойства много подобни на тези на обикновения дизел. Цетановото число е 46 до 70.

Емисиите при използване на биодизел са много по-малко в сравнение с обикновения дизел. Биодизел няма ароматни компоненти и само следи от сяра. При тестове с транспортни средства показва по-ниски емисии на CO, сажди и въглеродороди. NO_x емисиите са евентуално по-високи, но те могат да се редуцират. Най-голяма редукция на вредни емисии се получава при B100.

P-серии са нов клас течни горива за двигатели с искрово запалване. Това са смеси от метилтетрахидрофуран (МТНФ), етанол и леки въглеродороди (C₅-C₈), които се извличат от природен газ. За зимните периоди се прибавя n-бутан. МТНФ се получава от възобновими източници - целулозна биомаса и полуцелулозна биомаса. P-серии са бистри безцветни течни смеси с октаново число 89-93. В транспортните средства могат да се използват самостоятелно или смесени с бензин във всякакви съотношения.

В сравнение с бензин P-серии дават по-ниски емисии на вредни вещества: - въглеродороди с 50% по-малко; CO с 25 % по-малко; NO_x с 15% повече (при някои серии само с 1% повече).

Електричеството е алтернативна енергия за шосейните транспортни средства. Източниците на електрическа енергия за такива транспортни средства ще бъдат обект на друго разглеждане.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] А.Тошев, Й.Петков, "Наземен транспорт. Замърсяване на въздуха", Сборник доклади "Транспорт 2002", 157 (2002) ВТУ, София.

[2] Г.П.Василев, Химия и опазване на околната среда, УИ "Св. Кл.Охридски", София, 2001.

[3] Г. Близнаков, Ив. Митов, "Въведение в химичните проблеми на околната среда и в екологичното право, стандартизация и мониторинг". Академично издателство "Проф. Марин Дринов", София, 2001.

[4] AFDC, <http://www.afdc.doe.gov/altfuels.html>.

[5] Topical Reports, <http://www.pprc.org./pprc/pubs/topics/altfuels.html>.

[6] E.Fugger, Ecological Engineering and Environment Protection, 2, 17 (2001), Sofia.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ОБОСОБЯВАНЕТО НА МЕСТАТА С КОНЦЕНТРАЦИЯ НА ПРОИЗШЕСТВИЯ-ЕТАП ОТ ПОВИШАВАНЕТО НА БЕЗОПАСНОСТТА В ЖЕЛЕЗОПЪТНАТА МРЕЖА

Ивайло Стоянов

АНОТАЦИЯ

Анотация - Изследвани са пунктове с концентрация на произшествия в железопътната мрежа на страната. Направения анализ води до конкретизиране причините довели до тези произшествия в тях. Анализирани са методите за повишаване на надеждността и безопасността в тези пунктове

Ключови думи: надеждност, безопасност, произшествия, прелез

В изпълнение на основната задача на железопътния транспорт, за съвременно и качествено задоволяване на потребностите от товарни и пътнически превози винаги трябва да се осигури безопасен транспортен процес.

Настоящата статия разглежда въпроси относно изследване на произшествията в железопътната мрежа за последните седем години.

Едни от основните места с концентрация на произшествията в железопътната мрежа са безспорно прелезите, които по нашата железопътна мрежа са твърде много /в много от междугарията има повече от един прелез/, тъй като железопътната и автомобилната мрежи са изградени на едно ниво.

Произшествия се наблюдават независимо от типа на прелезите и осигуряване сигурността и безопасността на движението, а съществуват и на места, където хората решават, че е удобно за тях да пресичат или на закрити /стари/ прелези.

Прелезите биват:

-охраняеми /в или извън района на гарите с прелезопазач и съоръжени с определен тип бариерни греди/ или съоръжени с Автоматично прелезно устройство /АПУ/;

- неохраняеми /без прелезопазач/ или съоръжени с Автоматична прелезна сигнализация /АПС/.

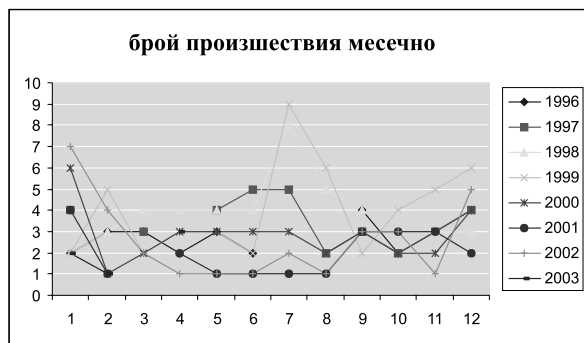


Фиг. 1

На тези произшествия е направен анализ по брой, основно за последните седем години /като за настоящата 2003г. данните са до месец Януари/. Резултатите са показани на фиг.1

Очертали са се, като години с голям брой произшествия 1998 и 1999г. Този факт заедно с обособените по-късно причини за възникването на произшествията, съвпада с последствията от общата кризисна ситуация в политическо и икономическо отношение за страната, както и на масовото нарушаване на правилата за движение по пътищата.

На фиг.2 е разгледано състоянието на произшествията за цитирания период, разбити по месеци.



Фиг. 2

Забелязва се, че в периода 1997 до 1999 г. най-често произшествия са се извършвали основно през летните месеци, като има разбира се и по малко през зимните месеци. Основно обяснение може да се даде с по-големия брой транспортни средства през лятото и от друга страна повечето селскостопанска работа, а за зимните произшествия спомагат дерайлиранията в следствие непочистване на снега, леда и наносни материали.

В табл.1 е показан общият брой тежки произшествия, основно за “пресичанията” на железният път:

- за охраняемите или съоръжени с АПУ той е 98 бр., от които повече от половината – 68, са нанесли материални щети на железопътния транспорт, около една трета – 30, са щети само на автотранспортните средства и най-много човешки жертви – 20 бр., като в някои от ударите загиват повече от един човек;

-за неохраняемите или съоръжени с АПС броят е също голям – 135 бр., от които 82 са нанесли щети на железопътния транспорт, а в 53 са отчетени само щети на автомобилния транспорт, броя на жертвите не се отличава съществено – 14 бр. загинали, като само в един случай има три жертви;

-въпреки, че в индустриалните клонове движението е сравнително рядко и регулярно, където осигуряването на безопасно преминаване е в ръцете на маневрената бригада, съществуват 9 случая на удари и

Таблица 1

вид на прелезите брой произшествия	охраняем прелез или съоръжен с АПУ	неохраняем прелез или с АПС	прелез в индустриален клон	пресичания без прелез
общо	98	135	9	11
- с материални щети за ж.п. транспорт	68	82	8	3
- брой жертви	20	14		
- други	30	53	1	8

дерайлирания, като основната тежест е върху нанесените щети на железницата;

- съществено не малък е дял на произшествията – 11 бр. на пресичания на нерегламентирани места или закрити прелези, където основно са пострадали автотранспортните средства – 8 бр.

След подробно разглеждане на произшествията е направен анализ на причините за възникването им в зависимост от това дали са убити хора, дали са нанесени материални щети на железопътния транспорт или са повредени автотранспортни средства.

Могат да се обособят следните причини:

- преминаване при спуснати бариерни греди или редовно задействано АПУ;

- преминаване при редовно задействана АПС;

- удари в “изоставени” автотранспортни средства или в поставени предмети;

- в много случаи водачите бягат от местопроизшествието;

- дерайлирания на подвижен състав, поради непочистване на жлебовете от лед, сняг или наноси, както и в следствие удар в траверси или други елементи от прелеза;

- изгаснали върху железният път селскостопански машини или по неизправни спирачни системи на товарни автомобили;

- съществуват случаи на странични удари в железопътните возила от превозни средства или колоездачи;

- както и не редки случаи на пресичания без прелез на железния път.

След като се разгледат причините, в основната си част произшествията се извършват от водачите без значение дали е на охраняем или неохраняем прелез, без значение, че е включена сигнализацията и бариерните греди са спуснати, те решават, че могат да преминат, което в достатъчно голям брой от случаите завършва фатално.

При тези произшествия в не малко случаи загубите /разходите по възстановяване на инфраструктурата и движението/ са големи, като не може да се правят сравнения вече, ако се стигне до смъртен случай.

Необходимо е да се направи изследване какви фактори влияят на безопасността на прелезите, а не само интензивностите на движението на железопътните и автомобилните средства. Защото от анализа на горните данни може да се зададе въпроса, защо при по-ниска категория прелези /които би трябвало да са с по-ниски интензивности/ се получават по-голям брой произшествия?

Основно може да се въздейства за повишаване на надеждността в тези пунктове, като се внедрят модерни по-ефективни и по-надеждни технологии за управление на влаковото движение, заменящи ръчните, които да дават предварителна информация на управляващия или към подвижния състав, че с този прелез има някакъв проблем или има препятствие, което от своя страна не е без пари.

Не е за пренебрегване и изискването към човешкия фактор точно (строго) да изпълнява изискванията указани чрез Наредбите (правилниците и инструкциите) за осигуряване на безопасното движение.

В друга насока, към автотранспортните средства, може да се въздейства чрез по-големи инвестиции за намаляване броят на прелезите и пешеходните пресичания на едно ниво с железните пътища, което да намали влиянието на външните на железниците фактори и даде дългосрочно въздействие върху безопасността в железопътния транспорт.

Когато става въпрос за модернизирание или за ново строене, специфичните характеристики на строителство и експлоатация на железниците могат да се използват още с проектирането и движението на влаковете да се раздели безопасно от останалото движение, където е необходимо по механичен начин с изградени предпазни заграждения или чрез сигнални средства.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] База данни от НК"БДЖ" за произшествия, за период 1996- 02.2003 г.

[2] Георгиев Н. Д. Моделиране и изследване функционирането на железопътен участък относно осигуряване на надеждност и безопасност на движението. С. Сборник доклади от X научна конференция с международно участие "ТЕМРТ '97".

[3] Лунсдрьом Андреас. Законодателството на Европейския съюз по отношение на безопасността на железопътния транспорт, С., "Железопътен транспорт".

[4] Наредба N4 /27.03.1997г., С., Министерство на транспорта, Държавен вестник, брой 32, 1997



“ТРАНСПОРТ 2003”

ОБЩАТА ТРАНСПОРТНА ПОЛИТИКА НА ЕС И НЕОБХОДИМОСТ ОТ ОБУЧЕНИЕ НА КОНСУЛТАНТИ ПО СИГУРНОСТТА ПРИ ПРЕВОЗИ НА ОПАСНИ ТОВАРИ С ЖЕЛЕЗОПЪТЕН ТРАНСПОРТ

Борис Галев , Симеон Ананиев Ананиев

АНОТАЦИЯ

Статията разглежда обучението на консултанти по сигурността, като един от важните проблеми на сигурността при превозите на опасни товари, стоящи пред участниците в реализирането на железопътните превози - железопътните превозвачи, спедитори, железопътна инфраструктура, пристанища, товародатели и товарополучатели. Обучението за консултанти по сигурността при превозите на опасни товари с жп транспорт са регламентирани в изискванията на Наредба № 46 от за жп превоз на опасни, задължаваща всички предприятия, чиято дейност включва превоз, натоварване или разтоварване (изпращане или получаване) на опасни товари с жп транспорт да наемат консултанти по сигурността на тези превози. Разгледани са общо европейските изисквания, за обучение и издаване на сертификати на консултантите по безопасността, мястото и функциите им в транспортния процес. Особено място е отделено на качеството и проблемите на обучение и реализация в България.

Ключови думи: превози, консултанти, сигурност, опасни, товари, железопътни, обучение, сертификат

ХАРМОНИЗИРАНЕ ТРАНСПОРТНАТА ПОЛИТИКА И ТРАНСПОРТНОТО ЗАКОНОДАТЕЛСТВО НА ЕС

Общата транспортна политика на ЕС е един от основните елементи на Европейската общност и на нейния Общ пазар. Рамката за прилагане на тази политика е обект на отделна глава, посветена на транспорта. С Договора от Маастрихт бяха въведени допълнителни клаузи, отнасящи се до Трансевропейската транспортна инфраструктура.

Съвкупното право на Общността (Европейския съюз) в областта на транспорта (Transport Acquis) е разработено и систематизирано в Наръчник с цел да съдействува страните-

кандидатки и други заинтересовани страни при запознаването им с транспортното законодателство на Общността. Към всеки отделен сектор на транспорта е включена подробна информация относно целите, обхвата и съдържанието на основните правни актове, като в една или друга степен се следва структурата на аналитичния анализ на acquis.

За да станат членове на Европейския съюз присъединяващите се държави в т.ч. число Р. България, трябва да хармонизират националните закони, правила и процедури със

съвкупното право на Общността (*acquis communautaire*) по такъв начин, че съответните закони на ЕС да бъдат изцяло включени в тяхната националната правна система. Това задължение остава валидно и след присъединяването. Законодателството в областта на транспорта включва всички директиви, наредби и решения, приети на базата на съответните клаузи от Договора.

Включени са правните принципи и интерпретации на Европейския съд, всички транспортни споразумения, в които участва Европейската общност, както и съответните декларации и резолюции на Съвета на министрите.

Икономическо значение на транспорта за ЕС се определя от реализираните търговски транспортни услуги, които носят приблизително 4% от брутния вътрешен продукт (БВП) в Общността. Ако се включат и операциите за собствена сметка и частният транспорт, делът ще се увеличи до 7% от БВП - което е повече от дяловете на земеделието или стоманодобива.

През последните 30 години търсенето на товарен транспорт, особено за доставки рамките на Общността, нараства непрекъснато с около 2 % на година (общо за периода - 75 %). Тенденцията е за увеличение на товарния транспорт вследствие на увеличаване на промишлено производство и на износа. За пръв път от десетилетия насам железопътният транспорт започна да се разраства бързо - 10 % (по отношение на обема в тон-километри), докато темповете на растеж на шосейния транспорт спаднаха до 5%. Тези данни показват важния принос на транспорта за икономическия растеж, конкурентоспособността и заетостта на работната сила в Европейския съюз.

Развитието на Общата транспортна политика, е чрез определяне и реализиране стратегическите цели на фона на очертаващата се тенденция към ускорено глобализиране на пазарите и икономиките. Така определените цели съответствуват и на исканията за лесно достъпна, сигурна и стабилна транспортна система. Специално внимание се отделя на развитието на подходящи концепции за справедливо и ефективно ценообразуване в транспортния сектор, на подобряването на сигурността и създаването на по-търговски подход към железопътния транспорт.

ПРЕВОЗ НА ОПАСНИ ТОВАРИ С ЖЕЛЕЗОПЪТЕН ТРАНСПОРТ И НЕОБХОДИМОСТ ОТ КОНСУЛТАНТИ ПО ПРОБЛЕМИТЕ НА БЕЗОПАСНОСТТА

Превоз на опасни товари с различните видове транспорт и изискванията и дейността към консултанти по проблемите на безопасността, са регламентирани в Директива на Съвета 96/35/ЕС, относно назначаването и професионалната квалификация на консултантите при превози на опасни товари по шосе, с влак или по вътрешни водни пътища.

Превозите на опасни товари с железопътен транспорт и изискванията и дейността към консултанти по проблемите на безопасността, са регламентирани освен в Директива на Съвета 96/35/ЕС и в Директива на Съвета 96/49/ЕС относно уеднаквяването на законите в страните-членки по отношение на железопътните превози на опасни товари, изменена с Директива на Комисията 96/87/ЕС в съответствие с техническия прогрес: променено е приложението поради направени изменения в Приложение I към Допълнение В от COTIF.

Цели и Основни моменти

- Да се улесни свободното движение на стоки и услуги и да се гарантира високо равнище на безопасност.

- Повишена безопасност на превозите. Да се намалят рисковете, присъщи на превозите на опасни товари

- Националните и международните железопътни превози в рамките на ЕС са обект на разпоредбите на RID. Хармонизиране законодателството на страните-членки и кандидати и привеждане в съответствие с RID.

- Запознаване на персонала и ръководните кадри с информацията относно превозваните опасни товари; Правила на RID, които обхващат и националния трафик;

- Необходимо е обучението на значителен брой консултанти по различни теми, необходимо е и осигуряването на инфраструктура за обучение.

Обхват

- Всички предприятия, чиято дейност обхваща превоз, товарене и разтоварване на опасни товари по шосе, с влак или по вътрешни водни пътища, са задължени да назначат консултанти по проблемите на безопасността, които трябва да преминат курс на обучение и да положат изпит.

Изключения от обхвата.

- Превоз на опасни товари чрез транспортно оборудване, принадлежащо на или под контрола на въоръжените сили;

- Управлението на влаковете включването на товарни вагони във вътрешни влакови композиции

- Специални правила за превоз на опасни стоки с пътнически влакове.

Изисквания, Задължения и права на Консултанта

- Консултантът изпълнява всички задължения посочение в съответното Приложение, които се отнасят до дейността на съответното предприятие;

- сертификат, издаден според разпоредбите на Общността, за обучение след като е преминал през съответния курс и е положил съответния изпит;

- Консултантът изготвя доклад за инцидент в случай, че от инцидента са засегнати хора, собственост или околната среда.

- С допълнителна Директива са определени минималните изисквания към изпитите за консултанти по проблемите на безопасността.

- В Приложенията се съдържат списък на теми за изпита, и формат на сертификата.

Изисквания, Задължения

и права на Страните членки на ЕС

- На страните-членки се дава правото да прилагат специални разпоредби относно опаковката и етикетването, използваните езици, използването на железопътни вагони, резервоари и контейнери, еталонна температура по време на превоз, временно отменяне на Приложението без елементи на дискриминация, и т.н.

- Страните-членки могат да прилагат по-строги разпоредби за превоз през тунели, и поддържат по-малко строги разпоредби при превоза на малки количества от определени опасни товари;

- Страните-членки имат правото да разрешават превоза на опасни товари при по-малко строги условия в случай на местни превози на малки разстояния в района на пристанища, летища или промишлени обекти;

- Страните-членки могат запазват националните разпоредби, съществуващите специални двустранни и многостранни споразумения с други страни-членки могат да се прилагат най-късно до 31 декември 1999г.;

- Превозите между територията на Общността и трети страни трябва да се извър-

шват в съответствие с RID, с изключение на превозите до и от онези републики от ОНД, които не са страни по COTIF;

КОНСУЛТАНТИ ПО ПРОБЛЕМИТЕ НА БЕЗОПАСНОСТТА-КПОТ ПРИ ЖЕЛЕЗОПЪТНИ ПРЕВОЗИ НА ОПАСНИ ТОВАРИ В БЪЛГАРИЯ

Нормативното регламентиране в Р. България, като страна кандидат за членство в Европейския съюз, на дейността и обучението за консултанти по сигурността при превозите на опасни товари с жп транспорт са регламентирани в изискванията на Наредба № 46 от 30.11.2001 г. за жп превоз на опасни товари задължаваща всички предприятия, чиято дейност включва превоз, натоварване или разтоварване (изпращане или получаване) на опасни товари с жп транспорт да наемат консултанти по сигурността на тези превози и да уведомяват Изпълнителния директор на ИА "ЖА" при МТС за наетите от тях лица.

Изпълнителна агенция "Железопътна администрация" при Министерство на транспорта и съобщенията е лицензирала само ЕТ"Рейлстар- Борис Галев" за организиране и провеждане "Курсове за консултанти по сигурността при превозите на опасни товари с жп транспорт" (Регистрационен талон № 1 от 27.06.2002 г.). Не са постъпили заявки от други фирми и организации за лицензиране.

Обучението се извършва по учебна програма, включваща всички теми, посочени в Приложение № 2 на Наредба № 46 и утвърдена от ИА "ЖА". Участниците се запознават с директивите и изискванията на ЕС, новия правилник за превоз на опасни товари с жп транспорт RID (в сила от 01.01.2003 г.), съответните нормативни актове и документи в европейското и българското законодателство, подзаконовите нормативни актове и административните правила относно дейностите по превоза, натоварването и разтоварването (изпращане и получаване) на опасни товари с жп транспорт, а също и със задълженията на консултантите по сигурността.

Организация на проведените курсове и обучени консултанти. Курсовете са петдневни по шест часа дневно. Занятията се провеждат във ВТУ "Т. Каблешков". Участниците полагат изпит пред комисия с председател от ИА "ЖА", която им издава съответните сертификати(удостоверения) по утвърден образец. Лектори са преподаватели от ВТУ и

висококвалифицирани жп специалисти.

Участниците в курсовете се обучават по изискванията на Директива 96/35/ЕС, която регламентира обучението на консултанти по сигурността в ЕС. Удостоверенията им съответствуват на тези от ЕС и са символ на качество и професионализъм при връзки с техни партньори от Европа.

През едногодишния период от 1.07.2002г до 20.09.2003г. са проведени 11 курса за обучение на консултанти по сигурността при превозите на опасни товари с жп транспорт. В тези курсове са обучени общо 73 души. От тях 68 са получили от ИА "ЖА" удостоверения за консултанти, след положен успешно изпити. Обучаемите могат да бъдат сруктурирани в 4 основни групи.

- Основната част е от "БДЖ" ЕАД, дирекция "Товарни превози", Поделение за превозна дейност към (ППД), товаропътнически служби (ТПС) към ППД, специалисти от Товарни превози и търговските отдели.

- Пристанищни комплекси: от "ПК Варна" АД жп специалисти за двата района, "ПК Лом" ЕАД ръководители по експлоатацията и търговските въпроси, и "ПК Бургас" ЕАД жп специалист.

- Крупни фирми, от направление "Ред и сигурност" ("Видекс" ЕООД София), служители и специалисти в транспортните звена на промишлени предприятия - Кремиковци АД, Нефтохим АД, Солвей соди АД, КЦМ АД Пловдив, ОЦК АД Кърджали, Топливо газ АД и др., както и физически лица на собствени разноски.

- Водещи спедиторски фирми, от които управители и служители и специалисти: "АР-СИ-ЕЛ" ООД, "ЕН-ТИ-ЕС-БГ" ООД, "Спартак В" ООД, "Жп спед", "Праймспед" АД, "Литаско България" ООД и "Трансленд" ООД, Шенкер.

Изисквания за усъвършенстване провеждането на обучението на консултанти по сигурността при превозите на опасни товари с жп транспорт:

1. Разработване ръководство за обучение на консултанти по сигурността при превозите на опасни товари с жп транспорт. Като основа да се ползват изнасяните лекции, като се прилага опитът на обучаващи организации от страните-членки на ЕС материал.

2. Подготовка на лекциите за изнасяне с мултимедийна система. Разработване на учебни пособия за онагледяване на преподавания материал - видеоклипове, табла и др.

3. Запознаване с опита на обучаващи органи-

зации от страни-членки на ЕС и прилагането му при обучението на консултанти по сигурността у нас. Превеждане и разпространение на новоиздаваните в ЕС документи относно превоза на опасни товари с жп транспорт и обучението на консултанти по сигурността.

4. Разработване на Интернет сайт, в който да се включат:

а) Актуални акценти на обучението на консултанти по сигурността: курсове, изпити, връчване на сертификати на издържали изпит и др.

б) Форум на консултанта по сигурността: каталог на консултантите, търговски дружества без консултанти, ежедневна практика, злбодневни въпроси, актуални проблеми и др. Тази част от сайта ще се изгради на основата на интерактивен диалогов режим.

Актуални проблеми на Организация на дейността и необходимостта от обучение на консултантите по сигурността и проблеми(КПОТ). Към настоящата статия е приложена Блок схема за Действия на КПОТ, железопътен превозвач, железопътна структура, спедитор, изпращач и получател при реализиране превоза на опасни товари с железопътен и комбиниран транспорт. Необходимо е създаване на работни екипи от КПОТ и специалисти в съответните области въз всяко звено за изработване на технология за работа на съответния елемент от целия транспортен процес т.е. Система за управление на качеството съобразно европейските стандарти и изисквания ISO.

Въвеждането на Система за управление на качеството, изисква фирмите за транспорт и участниците в транспортния процес да изберат подходящ момент и оптимална процедура и се приспособят към ревизираните стандарти ISO 9000. Окончателно измененията трябва да се наложат в практиката от 31 декември 2003г. В ISO 9000 се дават принципите и определенията, а в ISO 9004 – основните насоки за усъвършенстване. Системата е структурирана много ясно и улеснява преорентирането в малките и средните предприятия. Системите за управление на качеството се изграждат съобразно с процесите и така се създава историята на фирмата и се способства за идентификацията на служителите със системата.

Новият стандарт поставя високи изисквания за процесите на въвеждане в работата, ориентирани според потребностите обучение и повишаване на квалификацията на КПОТ, и най-

важното – включване в непрекъснатия процес на усъвършенстване. Изключително важно е да се намери правилния подход за поощряване на идеите и оценка на тяхната реализация. В този случай много важен фактор у конструктивната комуникация както между колегите, така и между ръководството и персонала. Служителят в това число и КПОТ се чувства обвързан, когато знае целите на предприятието, когато на него му е поставена собствена задача, според изпълнението на която се оценява. Неговата мотивация има решаващо влияние върху реализираното качество.

Съгласно изискванията на съответните Директиви на ЕС, всеки консултант по сигурността трябва да може да бъде намерен своевременно в случай на необходимост. За целта е разработен каталог на консултантите по сигурността. За всеки от тях се попълва одобрена от ИА “ЖА” стандартна страница с основни данни (домашни и служебни адреси и телефони, вкл. мобилни), чрез които лицата могат да бъдат открити много бързо.

До момента няма данни от фирми, спедитори и превозвачи за спазване изискванията на чл. 37 ал. 1 на Наредба № 46 - да наемат консултант по сигурността и на чл. 39 - да уведомяват Изпълнителния директор на ИА “ЖА” при МТС за наетите от тях лица. В дружествата, които имат обучени консултант по сигурността, този въпрос може да бъде решен като в трудовите им характеристики бъдат добавени и задължения като консултант.

Системата на “БДЖ” ЕАД е недостатъчно окомплектована с консултант. В системата на НК “ЖИ” няма нито един консултант. От спедиторски дружества промишлените предприятия, които получават и/или изпращат опасни товари с жп транспорт, консултантите са недостатъчни.

Предвид недостатъчния брой на обучените консултант по сигурността, най-вече в НК “ЖИ”, спедиторските дружества и промишлени предприятия, е необходимо:

1. Да се увеличи броя на обучените консултант, до необходимия минимум, съобразно изискванията на ЕС.

2. При лицензиране на нови жп превозвачи, да се спазва Наредба № 46, т.е. да имат поне един консултант по сигурността, защото подразделенията на превозвача превозват и разтоварват опасни товари най-малкото за свои нужди (течни горива).

3. При издаване на сертификати за безопасност да се изисква поне едно служебно лице на превозвача да притежава удостоверение за консултант

4. В началото на 2004 г. Главна дирекция “Жп инспекция” да изисква спедиторските дружества и промишлени предприятия да изпълнят задълженията си по чл. 37 чл. 39 от Наредба № 46 - да назначат консултант и да уведомят изпълнителния директор на ИА “ЖА” за назначените лица. Това е мярка в изпълнение на чл. 117 (2) т. 1 и чл. 118 (2) от ЗЖПТ.

5. ИА “ЖА” да съгласува мерки с “БДЖ” ЕАД и НК “ЖИ” относно изпълнението на Наредба № 46:

а) оформяне на структура от консултант, покриваща всички териториални звена - обучение на недостигащите консултант, включване на задължения на консултант в длъжностните характеристики на съответните лица;

б) в договорите за обслужване на индустриален клон, ако предприятието получава или изпраща опасни товари, да се записват номерата на консултантите;

в) в товарителниците да се вписват номерата на консултанта на изпращача и спедитора (в изпращащата гара) и на получателя (в получаващата гара).

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Съвкупното право на Общността (Европейския съюз) в областта на транспорта (Transport Acquis)

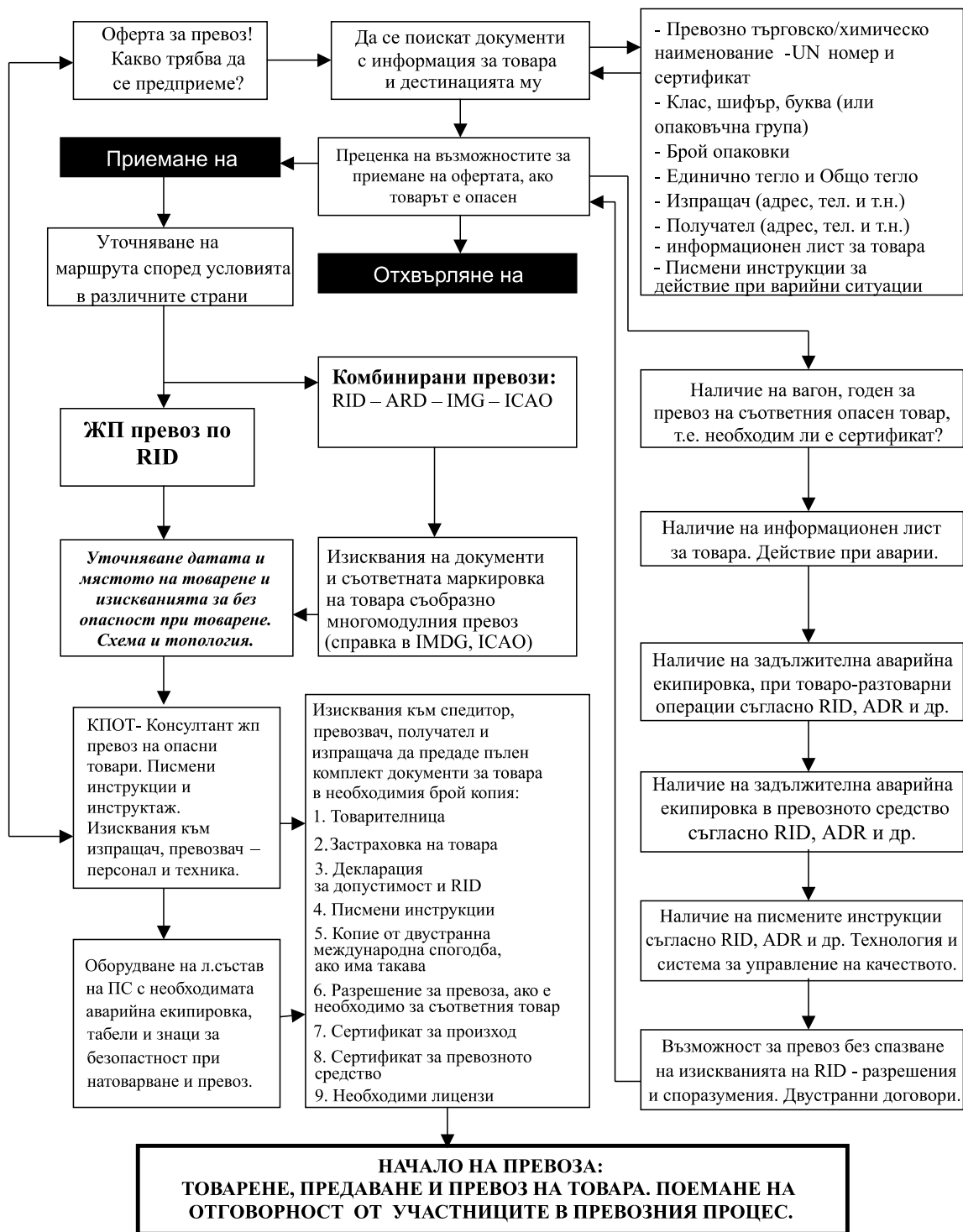
[2] Правилник за превоз на опасни товари с жп транспорт RID в сила от 01.01.2003 г.

[3] Директива на Съвета 96/35/ЕС, относно назначаването и професионалната квалификация на консултантите при превози на опасни товари по шосе, с влак или по вътрешни водни пътища

[4] Директива на Съвета 96/49/ЕС относно уеднаквяването на законите в страните-членки по отношение на железопътните превози на опасни товари.

[5] Директива на Комисията 96/87/ЕС.

[6] Наредба № 46 от 30.11.2001 г. за железопътен превоз на опасни товари в Р.България.





“ТРАНСПОРТ 2003”

СЕКЦИЯ ПЕТА

*“Комуникационни, осигурителни и
информационни системи
в транспорта”*



“ТРАНСПОРТ 2003”

ХАОС И ИНФОРМАЦИОННА СРЕДА

Антонио Андонов, Илка Стефанова

АНОТАЦИЯ

В предложената статия се анализират възможни приложения в областта на информационните и комуникационните теории на новите идеи в научното направление, известно като динамичен хаос. Наблегнато е на същественото различие на характера на взаимодействие на хаотичните сигнали по отношение на традиционните и на възможността същите да се превърнат в мощен източник за повишаване на ефективността на комуникационните системи.

Ключови думи: нелинейни динамични системи, хаос, информация

Поведението на голям брой нелинейни физически системи, както показват съвременните изследвания, може да бъде описано в термините на т.нар. динамичен хаос. Под хаос се разбира възникването в детерминирани нелинейни системи на квазистохастични движения. Съществено е, че с развитието на изследванията в това направление, става ясно, че нелинейните диференциални уравнения, описващи поведението на системата и не съдържащи случайни параметри нито в началните условия, нито в самите уравнения, могат да имат решения със случайно подобен характер. Това означава, че стойността на физическа величина, определяща състоянието на нелинейната система като например стойност на електрическо поле или ток в зависимост от времето може да има поведение на хаотична величина. Тука е важно да се подчертае, че независимо от това, че поведението във времето на тази физическа величина наподобява случаен процес, той всеки път ще се повтаря при съхраняване на същите начални условия и коефициенти в нелинейното уравнение, описващо такъв процес. Именно това обстоятелство е в основата на идеята да се използват хаотичните сигнали за предаване и съхраняване на информация. Ясно е, че ако е

известен нелинейният процес (нелинейните уравнения и началните условия), то квазихаотичните трептения в нелинейните системи могат да бъдат синхронизирани по между си. Това обезпечава възможността за предаване на информация от една система към друга. Преимущество на тези системи, в сравнение с традиционните е че практически е невъзможно несинхронизирано прехвърляне на предаваната информация. Това се основава на факта, че свойствата на хаотичния сигнал са такива, че страничен наблюдател не може да установи наличие или отсъствие на хаотичен сигнал и от тук съдържащото се в него информационно съобщение. По този начин комуникациите на база използване на хаотични сигнали осигуряват ненаблюдаемост на информационните съобщения и следователно се решава по този начин проблема за конфиденциалност на предаваната информация. Хаотичните сигнали, като носители на информация притежават редица уникални свойства, отличаващи ги от традиционните информационни носители. Тъй като са по своята същност нерегулярни сигнали, те подобно на псевдослучайните шумоподобни последователности се характеризират с равномерен спектър на мощността, с висока

стръмност спадаща автокорелационна функция и крайно време на предсказване. Заедно с това динамическата природа на хаоса позволява да се организират нови способности на взаимодействие на динамичните системи. Явлението хаотическа синхронизация, присъщо на динамичните хаотически системи, може да доведе до сложно по своята форма поведение в цял ансамбъл от системи, което може да служи за създаване на асинхронни адресни системи на свършено нови принципи. Това се основава и на факта, че системите с динамичен хаос като особен клас източници на сигнали с изключително разнообразни по своите вероятности и спектрални свойства могат гъвкаво да ги управляват чрез изменение на собствените параметри. Не на последно място трябва да се посочи, че отличителна черта на източниците на хаотични трептения е тяхната относителна простота, допускаща както интегрално, така и микропроцесорно изпълнение. Съвкупността от посочените свойства позволява да се изложи надеждата, че на прага на новото хилядолетие се очаква успешно по-нататъшно развитие на комуникационните технологии, основано на явлението “динамичен хаос” [1,2]. Нови идеи в практическото приложение на детерминирания хаос в информатиката се съдържат например в [3]. Оказва се, в частност, че за запис, съхраняване и обработка на информация, с успех могат да бъдат използвани случайно-подобни трептения, възникващи в нелинейна динамична система. С това се свързват опитите да се разберат и опишат от математична гледна точка механизмите на паметта и реакцията на различни външни въздействия на биологични обекти. Излага се предположението, че именно в биологическите системи се реализират механизмите на запас и обработка на информацията на основата на случайно-подобни сигнали. Действително биологичната система, например човека пази в себе си огромен масив от информация и може много бързо да запише или обработи тази информация. Ако например допуснем, че механизмът на тази обработка на информация в мозъка е същата, както и в съвременния компютър, то необходимата тактова честота на генераторите трябва да бъде огромна, неимоверно по-голяма от тази на съвременните компютри. Същевременно е ясно, че в биологи-

ческите системи такива високочестотни генератори няма и следователно механизма за съхранение и обработка на информация в биологичните системи има друга същност. Този въпрос остава открит, но в литературата се появяват публикации, в които се прави опит да се търси отговор на поставения въпрос по пътя на използване на случайно-подобни трептения в нелинейни системи.

В заключение може да се отбележи, че сред многочислените нови направления в нелинейните физика и математика, най-ярко както в идеен, така и в приложен аспект безу-словно е хаоса. В настояще време това направление, като всеки интензивно развиващ се млад организъм се характеризира с бързо натрупване на нови идеи, тяхното осмисляне и опити да се установи връзка с традиционните области на знанието. Последното обстоятелство представлява особен интерес във връзка с откриващите се възможности за прилагане на идеите на хаотичната динамика за решаването на практически задачи. От тях най-перспективната е използването на хаотични сигнали за предаване на съобщение в развиващите се и перспективни информационни технологии. Това налага преди всичко да се изследват и анализират информационните аспекти на взаимодействието на хаотическите сигнали по между им, с други типове сигнали и тяхното въздействие върху съответните приемни устройства. Характера на тези взаимодействия съществено се отличава от характера на съответните взаимодействия за типичните сигнали, разглеждани в класическата теория на информацията и може да стане мощен източник за повишаване на ефективността на комуникационните системи.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Мун Ф. Хаотические колебания. М. Мир, 1990;
- [2] Hayes, S. Communicatio with Chaos, Phys. Rev. Leth., 1993, vol. 70, no. 20;
- [3] Хаскен Г. Информация и самосинхронизация Макроскопический подход к сложным системам. М. Мир, 1991.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ОПТИМИЗИРАНЕ НА ЗАКЪСНЕНИЯТА ПРИ ДИСКРЕТНИ МОДЕЛИ ЧРЕЗ VHDL В ЕЛЕКТРОНИКАТА

Илия Танчев

АНОТАЦИЯ

Много често в практиката се налага при симулиране на даден дискретен процес да оптимизираме функцията на сходимост. Ако моделите са цифрови и описанието им е чрез VHDL – езика, то процеса е трудоемък, ако не е налична стандартна функция или такава която максимално да се доближава до желаната. По долу се предлага едно от възможните решения на така формулирания проблем. Идеята е конкретизирана до закъсненията в модела и тяхното описание чрез разделянето им на части.

Ключови думи: VHDL поведенческо закъснение; поведенчески модели; симулация; моделиране чрез портови описания

ВЪВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМА

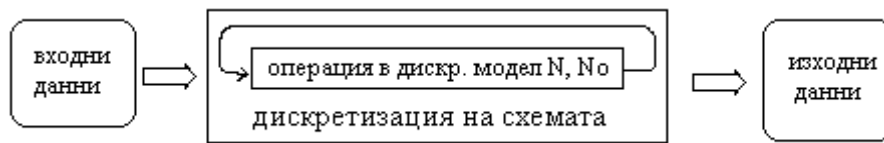
Описанието на процесите за симулация при работа с дискретни сигнали е свързано с два проблема. Единият е да се изберат (намерят) подходящите модели за съответната интегрирана среда и втория максимално точно да се направи апроксимацията, т.е. описанието на функциите чрез операторите и циклите да отразяват реалното поведение на сигналите. При дискретни сигнали от съществено значение са закъсненията които се формират при всяка логическа операция. От тяхното вярно отразяване до голяма степен зависи достоверността на крайния резултат от симулацията. Още повече, че при работа логическите операции следват една след друга, от тук и закъсненията които се формират растат. Всяко невярно отразяване и изчисление води до натрупване на грешката, а от там и до неточности при симулацията. Тук голямо значение имат и самите модели, тяхната функционалност и възможности за корекции, за адекватно поведение. В настоящата статия този

проблем, който безспорно има огромно значение за точността не е обект на разглеждане. Моделите се приемат като даденост на интегрираната среда с която се работи. Обект на внимание са функциите и промяната на конкретни параметри в тях за реализиране на закъснения. Показани са различни цикли за закъснения свързани със симулационния процес.

ИЗЛОЖЕНИЕ

За следене и симулиране на процесите в електрониката много е важен въпроса с моделите на които се основава този процес.

Една от основните концепции за представяне на дискретните електронни схеми с електрически развързани модели е този на езика VHDL. Концепцията покрива множество нива на абстракцията – от отделния логически елемент до цялостна хардуерна система. VHDL дава средства за описание, както на



Фиг. 1

поведението и на структурата, така и на моделираната система като цяло. Това са така наречените поведенчески модели:

В случая говорим за процеси и сигнали между тях.

Друга особеност са структурните модели. Чрез VHDL структурата се разделя на функционално свързани части които в езика за проектирани са наречени “компоненти”. Връзките се осъществяват чрез сигнали, които задължително влизат и излизат от портове. Така на всеки отделен дискретен елемент (единица) се определят състоянията. Това е гъвкаво средство за представяне на компонентите.

Описанието чрез портове дава големи възможности за импровизация, което неминуемо се отразява на последния етап от процеса – симулацията.

Например: (примерна структура от портове за управление в езика)

```

BEGIN
U1: XOR3 port (I1=>word (0), I2=>word (1),
I3=>word (2), O1=>A)
U1: XOR3 port (I1=> A, I2=>word (3),
I3=>word (4), O1=>B)
U1: XOR3 port (I1=>B, I2=>word (5),
I3=>word (6), O1=>C)
U1: XOR3 port (I1=>C, I2=>word (7),
O1=>PARTY)
EDN STRUCTURAL
    
```

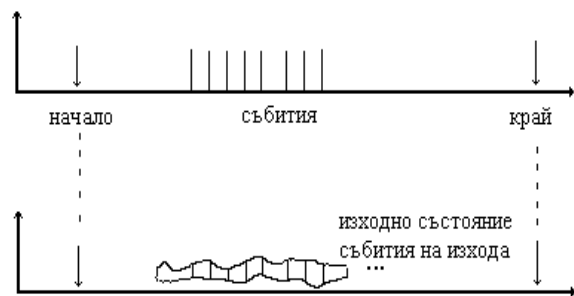
Третия етап е свързан със симулацията. Преди да се изпълни симулацията е необходимо VHDL моделите да бъдат компилирани т.е. преведени на бинарен език и записани в библиотеки, които в действителност се използват за генериране на дискретно събитийните елементи на симулационния процес (фиг.2)

За реализиране чрез езика на събития е необходимо и да се зададат реални стойности

за конкретните параметри. Така разглеждания случай би изглеждал:

```

BEGIN
word <= 00000, wait 10ns
word <= 00001, wait 10ns
word <= 00011, wait 10ns
word <= 00111, wait 10ns
word <= 11111, wait 10ns
END PROCESSE
    
```



Фиг. 2

Основен елемент за поведенческото описание е закъснението. В средата се поддържат два типа закъснения: инерционно и транспортно.

- *инерционно* - за описание на активни компоненти, които не реагират на кратки входни въздействия.

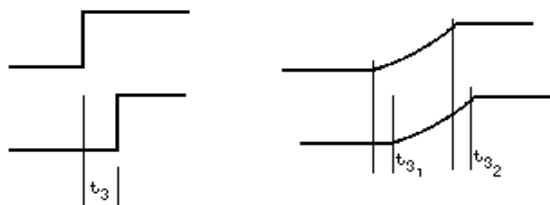
- *транспортно* - за описание на закъснението при разпространението на сигнала по проводник.

Закъснения от променлив тип или нелинейни такива не се поддържат. Списъка се ограничаваша до:

- wait: процеса не се активира до края
- wait: on (следва активиращ списък)
- wait: until (изпълнение при условие)
- wait: for (изпълнение след изтичане на определено време)

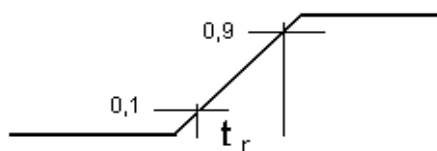
В много от случаите са необходими различни от посочените, нестандартни за VHDL закъс-

нения. В примера е показано закъснение което удовлетворява функцията, но в прехода е неопределимо особено ако прехода е разделен на фази и те са от съществено значение. (фиг.3)



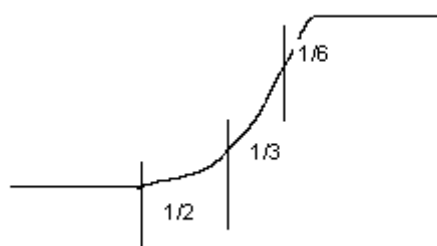
Фиг. 3

Под внимание се вземат праговите напрежения в модела и времето за което се достигат те. (t_u). (фиг.4.)



Фиг. 4

При положение, че фазите имат значение то може това време (t_u) да се раздели на етапи (например три) и се процедира самостоятелно за всеки от тях. Те могат да се дефинират в зависимост от функцията по която става закъснението. Дори дефиницията може да се изведе за отделно за всеки от етапите. За три етапа примера би изглеждал както е показан на фиг.5 :



Фиг. 5

За всеки един от трите етапа се прави цикъл:

wait : 1/6 ; 3/6 ; 2/6

така превключвателната функция се доближава повече до реалната защото отпада ограничението за 0.7 от прага. Освен това посочения подход би бил още по полезен при CMOS и други специални елементи, където преходния процес е от още по-голямо значение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

-предлага се разделяне на етапи на закъсненията в модела.

-описанието става със стандартните оператори на VHDL

-дава се възможност за промяна на превключвателната функция т.е. тя да не зависи от фиксирани прагови стойности като 0.7, 0.9 и т.н.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Танчев Ил. , Моделиране на непрекъснати сигнали чрез дискретни модели в интегрирана среда, 6-та конф. Еко-Варна, ТУ Варна, 2003г.

[2] Uyemura P. , Circuit design for CMOS VLSI, Kluwer Academic , 1993

[3] Weste N. K. Eshraghian, Principles of CMOS VLSI Design, 1993

[4] Ayeres F. , VLSI Silicon Compilation and the art of automatic Microchip design, Prentice-Hall, 1983.



В лабораторията са реализирани микрокомпютърна гарова централизация и микрокомпютърна диспечерска система. Провеждат се упражнения с практическа насоченост, като се осигурява възможност за преконфигуриране и използване на макетите като развойни системи и отработване принципите на проектиране на такива системи.

Чрез реализирания макет на микрокомпютърна гарова централизация, студентите се запознават с възможностите на компютърната техника за високо и отговорно управление, с принципите на изграждане на такива системи и техните функционални възможности и приложения.

Тук се провеждат занятия по дисциплините - Комутационна мултиплексна и кабелна техника, Комуникационни мрежи и телетрафик, Оптиелектроника и оптични комуникации, Специални съобщителни връзки.



“ТРАНСПОРТ 2003”

МОДЕЛИРАНЕ НА МРЕЖИ С ПОСЛЕДОВАТЕЛНИ ОПАШКИ ПОСРЕДСТВОМ ДИСКРЕТНИ МАРКОВСКИ ВЕРИГИ

Димитър Радев

АНОТАЦИЯ

Предлага се 2D-моделиране на комуникационни мрежи с последователни опашки за чакане посредством дискретни Марковски вериги и едностъпкови преходи. Целта на подхода е преобразуване на мрежата в последователно съединение на две опашки независимо от сложността на структурата (обратни връзки маршрутизатори, голям брой опашки и др.). Разгледаните примери за мрежа с три последователни опашки с и без маршрутизатор доказва ефективността на техниката за трансформиране.

Ключови думи: теория на телетрафика, системи с опашки за чакане, дискретни Марковски вериги, телекомуникационни мрежи

ВЪВЕДЕНИЕ

Симулационната техника за числено компютърно представяне на цифровите телекомуникационни мрежи се основава на теорията на опашките с чакане и модели с дискретни Марковски вериги. Прилагането на тези модели има изключително важна роля при анализа на загубите на последователни клетки и препълването в опашките за чакане на пакетно-превключващите мрежи с високоскоростна интеграция на услугите, при които се използват методите за симулация на редки събития (*rare event simulation*) - разклоняване на траекторията на образците (*splitting*), генериране на образци по значимост (*importance sampling*) и други [1,2]. Основен проблем при повечето симулационни методи е, че увеличаването на интеграцията и сложността на мрежата води до нарастване на продължителността на компютърна обработка и вероятностна оценка на параметрите на качеството на обслужване QoS (*Quality of Service*).

В настоящата работа се предлага един подход за преобразуване на комуникационни мрежи с

последователни опашки за чакане, независимо от сложността на тяхната структурата (наличие на обратни връзки и маршрутизатори, голям брой опашки и др.). Целта на тази трансформация е получаване на опростени 2D-дискретни Марковски модели като последователно съединение на две опашки, чрез което се ускорява анализа и достигането на решение като резултат от симулационната процедура.

ПРОСТА МРЕЖА НА ДЖАКСЪН

Основният резултат от моделирането на сложни мрежи с чакане е тяхното трансформиране като система на Джаксън с две опашки, която лесно се представя в равнината с помощта на дискретни Марковски вериги и ориентиран граф [3]. Състоянието на мрежата се описва чрез броя на потребителите в опашките n_1 , n_2 и трите състояния: заемане 1 и обслужване m_1 в първата и обслужване m_2 във втората опашка (фиг. 1a).

Системата се дефинира с ориентиран граф възлите на който представляват нейните три

състояния, а възможните преходи се задават посредством едностъпкови матрици [4] (фиг. 1b). При проста мрежа на Джаксън от всеки възел (i, j) ($i, j > 0$) са възможни преходи в три различни направления: хоризонтално β_r – към възел $(i+1, j)$; вертикално β_d – към възел $(i, j-1)$ и диагонално β_u – към възел $(i-1, j+1)$ [5]. Получава се квадратна матрица на дискретни Марковски преходи с $(4r4)$ възли, като вероятността за преход е функция на скоростта на всеки преход в непрекъснатия модел, описващ системата с чакане. Възлите, лежащи на осите n_1 и n_2 се дефинират като “краен възел”, тъй като за тях винаги съществуват по-малко от три прехода (фиг.1b). Едно такова представяне на практика опростява системния анализ. Например, състоянието на препълване може да се получи само във възлите, лежащи най-вдясно и най-отгоре и представлява комбинация от хоризонтални b_r , вертикални b_d и диагонални b_u преходи.

Предлага се възможните преходи в системата от опашки с $m-1$ състояния да се определят с помощта на следните обобщени формули (1a – 1c),

$$\beta_r = \frac{\sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{m-1} I_{\{i+1, j\}} S_i}{\sum_{i=0}^{m-1} I_{\{i \neq 0, j \neq 0\}} S_i} \quad (1a)$$

$$\beta_d = \frac{\sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{m-1} I_{\{i, j-1 \geq 0\}} S_i}{\sum_{i=0}^{m-1} I_{\{i \neq 0, j \neq 0\}} S_i} \quad (1b)$$

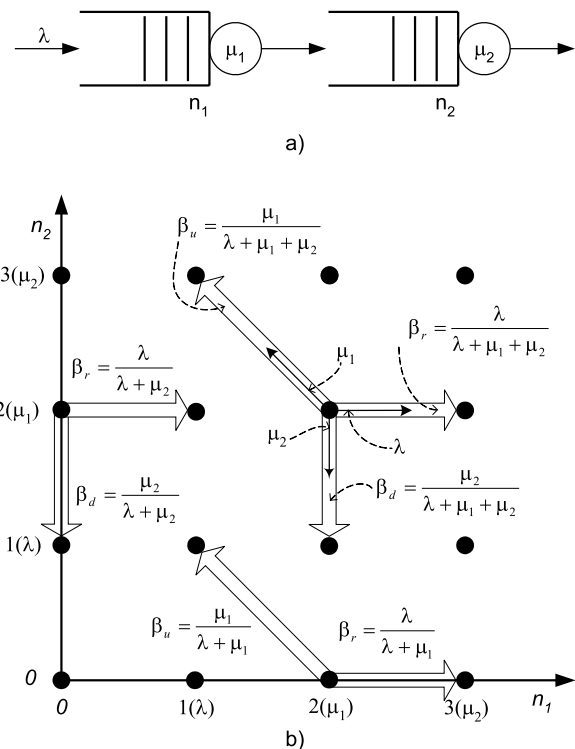
$$\beta_u = \frac{\sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{m-1} I_{\{i-1 \geq 0, j+1\}} S_i}{\sum_{i=0}^{m-1} I_{\{i \neq 0, j \neq 0\}} S_i} \quad (1c)$$

където

$I_{\{i+1, j\}}$, $I_{\{i, j-1 \geq 0\}}$ и $I_{\{i-1 \geq 0, j+1\}}$ са индикатори на условната вероятност за преход;

$I_{\{i \neq 0, j \neq 0\}}$ - индикатори на условната вероятност възелът да не е краен;

S_i – състоянията на мрежата.



Фиг. 1

Мрежа на Джаксън с две опашки (a) и дискретен модел на състоянията (b)

Всички индикатори имат стойност 1 само при настъпване на дефинираната условната вероятност. Например, във възел $(2,0)$ индикаторът $I_{\{i, j-1 \geq 0\}}$ има стойност 1 само за състояние μ_2 . За състоянията λ и μ_1 неговата стойност е 0.

Определените, въз основа на (1a, 1b, 1c) преходи b_r , b_d и b_u за проста мрежа на Джаксън са посочени на фиг. 1b. С големи стрелки са обозначени преходите между две състояния, а с малки – състоянията, определящи скоростта на тези преходи. Например, за всеки вътрешен възел, преходът b_r се определя от състоянието λ , преходът b_d се определя от състоянието μ_2 и съответно преходът b_u от състоянието μ_1 .

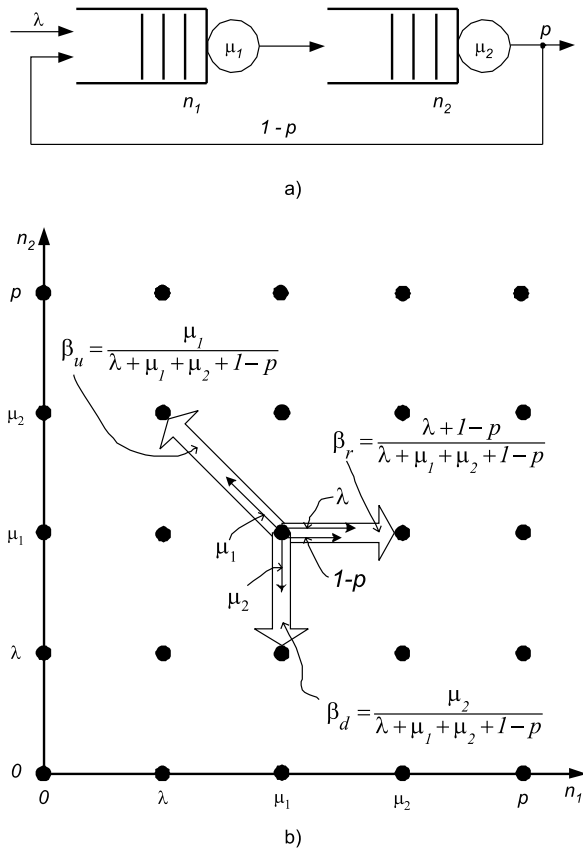
ТРАНСФОРМАЦИЯ НА СЛОЖНИ КОМУНИКАЦИОННИ МРЕЖИ

Реалните телекомуникационни мрежи имат разнообразна и сложна структура, тъй като тяхната степен на интеграция непрекъснато нараства. Оптималното трансформиране на мрежа с произволна конфигурация се определя от групирането и обобщаването на основните

варианти на свързване по отношение на анализирания параметър на QoS. Тук е отделено внимание само на два основни случая на последователно съединени опашки, които далеч не могат да обхванат всички възможни комбинации, но дават възможност за систематизиране на подхода.

Случай 1. Обратна връзка на две опашки.

Разглеждаме две опашки с брой на потребителите n_1 и n_2 , свързани в обратна връзка. Мрежата има четири състояния: интензивности на заемане - 1 и $1-p$; интензивности на обслужване на опашките - μ_1 и μ_2 (фиг. 2a).



Фиг. 2

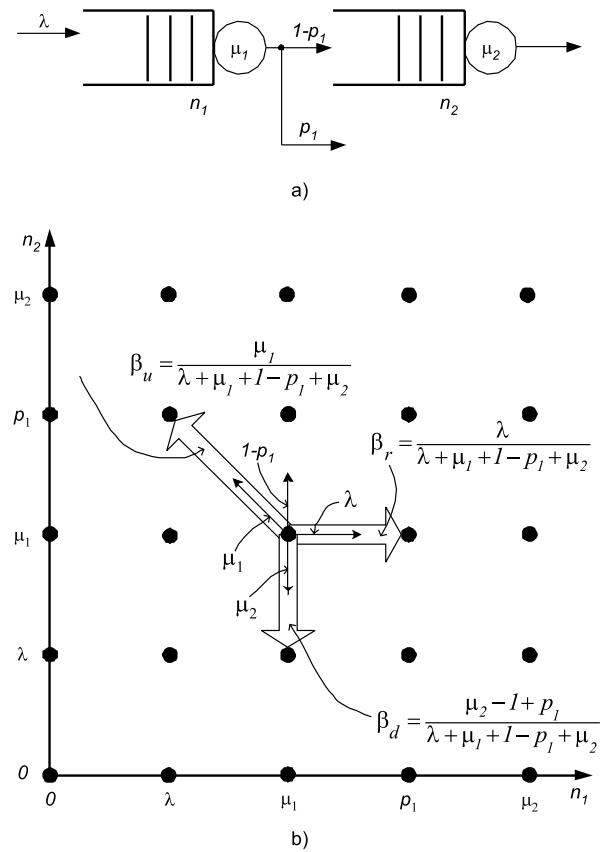
Конфигурация с обратна връзка (a) и дискретен модел на състоянията (b)

Дискретните състояния на системата се описват с квадратна матрица, която има 25 (5×5) възела (фиг. 2b). Върху хоризонталния β_r , вертикалния β_d и диагоналния β_u преходи влияние оказват и четирите състояния. Интензивността на заемане $1-p$, която се дължи на обратната връзка се сумира с интензивността на заемане 1 в хоризонтално направление. Скоростта на преходите β_r, β_d и β_u за произволен вътрешен възел, изчислени според (1a, 1b и 1c)

са представени на фигура 2b. Аналогично се получава и скоростта на преходите за крайните възли.

Случай 2. Последователно съединение на маршрутизатор и опашка.

Разглеждаме маршрутизатор и опашка с брой на потребителите n_1 и n_2 . Мрежата има четири състояния, като заемането $1-p_1$ постъпва на входа на опашката n_2 (фиг. 3a).



Фиг. 3

Конфигурация с маршрутизатор (a) и дискретен модел на състоянията (b)

Дискретният модел на мрежата принципно не се отличава от предходния случай. Основната разлика, че състоянието $1-p_1$, влияе в посока обратна на скоростта на прехода β_d (фиг. 3b), тъй като увеличава потребителите n_2 в опашката без да променя потребителите n_1 на маршрутизатора.

Разгледаните случаи дават основание да се направят следните обобщения по отношение на техниката на трансформация на мрежа с произволна конфигурация:

- Наличието на обратни връзки в конфигурацията се представя посредством допълнителни състояния, които са съпосочни с хоризон-

талните преходи в системата;

- Изходите на маршрутизаторите в конфигурацията се трансформират като допълнителни състояния, които са противоположни с вертикалните преходи в системата;

- Конфигурациите с голям брой последователни опашки се разглеждат като съединение от прости мрежи на Джаксън, чието групиране се осъществява в съответствие с анализирания параметър на QoS (например: загуба на клетки, препълване на опашки, време за обслужване на опашките).

ПРИМЕРИ ЗА ДИСКРЕТНИ МАРКОВСКИ МОДЕЛИ

Като илюстрация на предлагания подход за преобразуване се разглеждат два типични примера за телекомуникационни мрежи със сложна конфигурация.

Пример 1. Мрежа на Джаксън с три опашки. Нека разгледаме опашки с брой на потребителите n_1, n_2 и n_3 , които се описват със състоянията: интензивност на заемане 1 , интензивности на обслужване - μ_1, μ_2 и μ_3 . Ако се анализира препълването в опашките, то най-често тясно място в системата е опашката с брой на потребителите n_3 . В такъв случай се групират на втората и третата опашки (фиг. 4а – ляво). Получава се нова трансформирана система, за която втората опашка е с потребители $n_2^* = n_2 + n_3$, а интензивностите на обслужване в опашките

са μ_1^* и μ_2^* (фиг. 4а – дясно). Състоянията в трансформираната система се изчисляват посредством дискретния Марковски модел на опашките n_2 и n_3 преди трансформацията (фиг. 4b – ляво). След разлагане на обслужването μ_2 по хоризонталната и вертикална ос се определят състоянията на преобразуваната система (2а и 2 б).

$$\mu_1^* = \mu_1 - \mu_2 \cdot \sin \alpha \tag{2a}$$

$$\mu_2^* = \mu_3 - \mu_2 \cdot \cos \alpha \tag{2b}$$

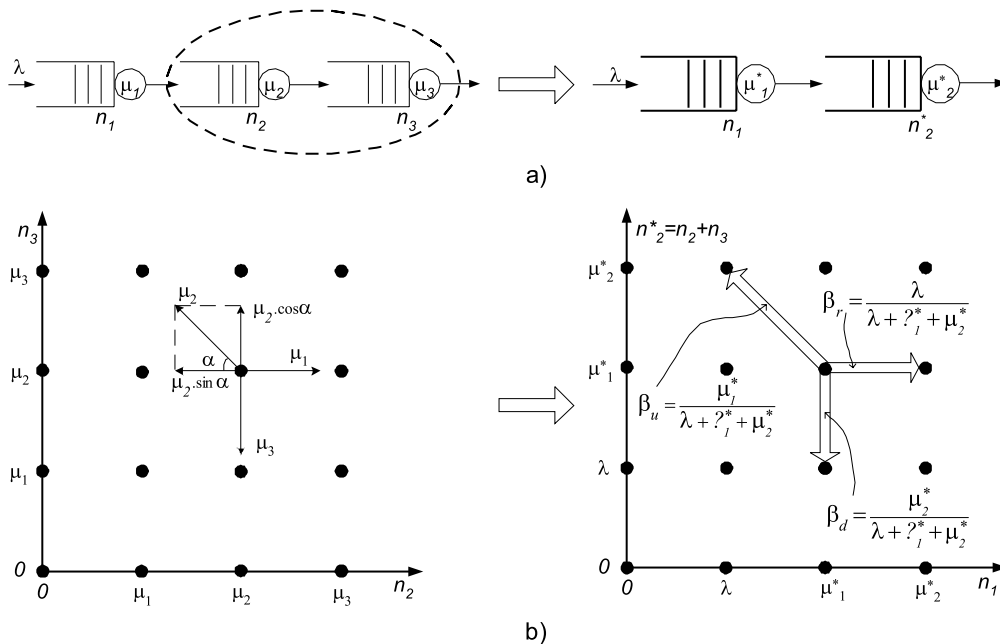
Това позволява преобразуването на дискретния модел по оси n_1 и n_2^* чрез състоянията $1, \mu_1^*$ и μ_2^* (фиг. 4b – дясно). Скоростта на преходите β_r, β_d и β_u в този модел се определят както при разгледаната по-горе проста мрежа на Джаксън и са представени на фигурата.

Като се използват изразите (2а) и (2b) се достига до решение за входната мрежа от три последователни опашки (3а, 3b и 3с).

$$\beta_r = \frac{\lambda}{\lambda + \mu_1 - \mu_2 \cdot (\sin \alpha + \cos \alpha) + \mu_3} \tag{3a}$$

$$\beta_d = \frac{\mu_3 - \mu_2 \cdot \cos \alpha}{\lambda + \mu_1 - \mu_2 \cdot (\sin \alpha + \cos \alpha) + \mu_3} \tag{3b}$$

$$\beta_u = \frac{\mu_1 - \mu_2 \cdot \sin \alpha}{\lambda + \mu_1 - \mu_2 \cdot (\sin \alpha + \cos \alpha) + \mu_3} \tag{3c}$$



Фиг. 4

Трансформация на мрежа с три последователни опашки (а) и дискретни модели на състоянията (б)

Пример 2. Мрежа с маршрутизатор и последователни опашки. Нека разгледаме мрежата, състояща се от опашки с брой на потребителите n_1 и n_3 , последователно на които е съединен маршрутизатор с брой на потребителите n_2 (фиг. 5а – ляво).

Маршрутизаторът има интензивност на заемане 1_2 , обратна връзка на входа със състояние $1-p_3$ и изход от мрежата p_2 , поради което се определя като тясно място в системата.

След неговото групиране се получава проста мрежа на Джаксън, за която втората опашка е с брой на потребителите $n_2^* = n_2 + n_3$, а интензивностите на обслужване - μ_1^* и μ_2^* (фиг. 5а – дясно).

При изчисление на интензивностите на трансформираната система се използва дискретният Марковски модел на опашките n_2 и n_3 , в който има шест състояния - $1_2, m_1, m_2, p_2, m_3$, и p_3 . Определят се техните посоки на действие, като m_2 се разлага по осите n_2 и n_3 (фиг.5b ляво). Ъгълът α има произволна стойност, която зависи от началните стойности и законите за разпределение на състоянията на системата във времето (например, за симетрична матрица възлите на системата са равноотдалечени и $\alpha = 45^\circ$).

Изразите за трансформираните състояния се

получават след сумиране по направление на осите n_2 и n_3 , съгласно (4а, 4b).

$$\mu_1^* = \mu_1 + \lambda_2 + 1 - p_3 - \mu_2 \cdot \sin \alpha \quad (4a)$$

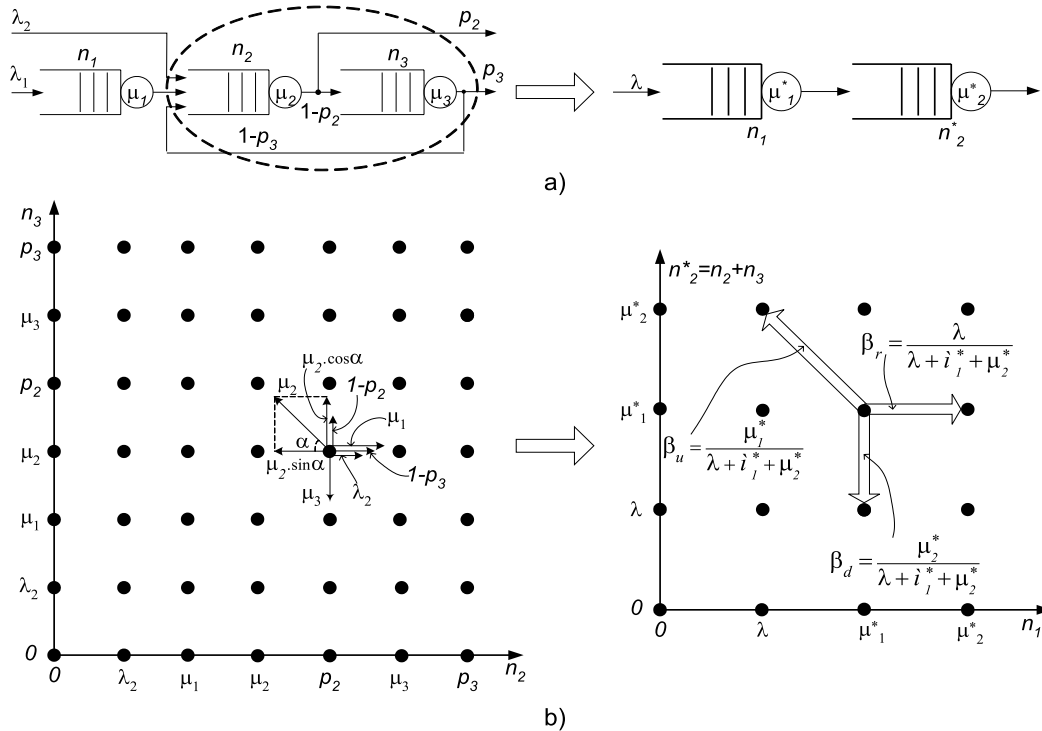
$$\mu_2^* = \mu_3 - 1 + p_2 - \mu_2 \cdot \cos \alpha \quad (4b)$$

На фиг. 5b – дясно е показан преобразуван дискретен Марковски модел с оси n_1 и n_2^* , който се описва с проста мрежа на Джаксън посредством състоянията $1, m_1^*$ и m_2^* . Чрез обобщените формули (1a), (1b) и (1c) са определени изразите за хоризонталния β_r , вертикалния β_d и диагоналния β_u преходи. След заместване на (4а) и (4b) в тези изрази се получава решение за мрежа, в което са включени началните състояния на заемания и обслужвания на всички опашки, както и ъгъл α (5а, 5b и 5с).

Показаните примери доказват на практика целесъобразността на дефинираните правила за преобразуване чрез дискретни Марковски модели и обобщените изрази за формулиране на преходите между съседни състояния в трите направления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И БЛАГОДАРНОСТИ

Предложен е подход за 2D-моделиране на комуникационни мрежи със сложна конфи-



Фиг. 5

Трансформация на мрежа с последователни опашки и маршрутизатор (а), дискретни модели на състоянията (b)

$$\beta_r = \frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda_2 + \mu_1 + 1 - p_3 - \mu_2 \cdot (\sin \alpha + \cos \alpha) + 1 - p_2 + \mu_3} \quad (5a)$$

$$\beta_d = \frac{\mu_3 - 1 + p_2 - \mu_2 \cdot \cos \alpha}{\lambda_1 + \lambda_2 + \mu_1 + 1 - p_3 - \mu_2 \cdot (\sin \alpha + \cos \alpha) + 1 - p_2 + \mu_3} \quad (5b)$$

$$\beta_u = \frac{\mu_1 + \lambda_2 + 1 - p_3 - \mu_2 \cdot \sin \alpha}{\lambda_1 + \lambda_2 + \mu_1 + 1 - p_3 - \mu_2 \cdot (\sin \alpha + \cos \alpha) + 1 - p_2 + \mu_3} \quad (5c)$$

гурация от последователни опашки за чакане. Посредством групиране на опашките, мрежите се трансформират в прости съединения на две опашки.

Използването на дискретни модели на Марковски вериги, еднопреходни матрици и обобщени формули дава възможност да се определят заеманията и обслужванията в опашките на трансформираните модели.

Получените дискретни 2D-модели позволяват да се анализират, симулират и оценяват параметрите на качеството на обслужване в телекомуникационни мрежи с висока интеграция на услугите.

Показани са примерни решения за мрежи с последователни опашки, които доказват възможностите на предлаганата техниката за преобразуване. Те дават основание за нейното използване и доразвиване при:

- Анализ на мрежи с произволна конфигурация (например, мрежи с паралелни опашки, мрежи с комутация и др.);

- Оценяване на вероятността за препълване на опашки и вероятността за загуба на клетки посредством методите на симулация на редки събития;

- Анализ на разпределението на заеманията и обслужванията на опашките чрез методите за векторна квантизация.

Работата е част от международен изследователски проект на НАТО PST.CLG.979333. Авторът изказва благодарност за оказаната финансова подкрепа.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Радев, Д. Приложение на метода на крос-ентропия за оценяване на качеството на обслужване в системите с чакане. *ТЕЛЕКОМ'2003*, Варна, 2003.

[2] Kroese, D., Nicola, V. Efficient simulation of a tandem Jackson network. *Second International Workshop on Rare Event Simulation, RESIM'99*, 1999, pp. 197-211.

[3] Radev, D., Radeva, S. Vector Quantization for Simulation Modeling of Queuing Systems. *Proceedings of the TELSIKS'2003*, Nis, Serbia and Montenegro, 2003.

[4]. Altman, E. *Applications of Markov decision processes in communication networks: A survey*, Handbook, Kluwert, The Netherlands, 2002.

[5] Boer, P. *Analysis and Efficient Simulation of Queueing models of Telecommunication Systems*. PhD thesis, Univ. of Twente, The Netherlands, 2000



“ТРАНСПОРТ 2003”

PROCESS-BASED SAFETY REQUIREMENTS PARAMETER DERIVATION FOR A TRANSPORTATION SYSTEM USING STOCHASTIC PETRI NETS MODELLING

Roman Slovak, Stefan Wegele, Eckehard Schnieder

ABSTRACT

Application of universal transportation control systems designed in order to fulfil the highest safety requirements is related with high investing, operation and maintenance costs. A solution offers application of the new CENELEC standards for railway application, which declare the definition of safety based on the operational risk in the transportation process. Application of the standard recommends usage of formal methods as a support mean of design and analysis in regard on the required legislative assessment. The paper presents an approach how to derive the system safety requirements parameter of a railway operation control system according to the attributes of the expected transportation process. The main tasks of safety analysis (risk analysis, system hazard analysis) are explained, emphasizing the relation towards the transportation process. As an example, the risk and system hazard analysis of a simplified level crossing control system is presented. For the quantitative parameter evaluation is applied the formal modelling using Extended Deterministic and Stochastic Petri Nets (EDSPN).

Key words: Risk analysis, System hazard analysis, Stochastic Petri Nets, Level crossing

1. INTRODUCTION

Safety is one of universal characteristics of railway systems that have a decisive influence on the system configuration, the procedures and equipment used, as well as on the system operation. This measure has to be carefully fulfilled with respect to a set of CENELEC-Standards (EN 50126, EN 50128, EN 50129), [1][2][3] which aim at providing direction and guidance in the areas of RAMS (Reliability, Availability, Maintainability and Safety). One of the new features of these CENELEC standards is the concise definition of safety as absence from unacceptable risk of harm during the operation of the railway transportation system. The innovative sense of this definition is that it allows to set the quantitative system safety requirements according to the needs of the risk reduction in the railway transportation process.

The paper aims at giving a comprehensible explanation of tasks concerning safety analysis during the design of a Railway Operation Control System (ROCS). Basically the approach supported by the CENELEC Standards is presented, emphasizing the process-based derivation of system safety requirements (chapter 2). The chapter 3 deals with the risk analysis and the chapter 4 with the system hazard analysis. Beside general descriptions based on safety states models [4], a practical application on a level crossing example is given in each chapter. Finally the results and conclusions are presented in the chapter 5.

2. SAFETY ANALYSIS IN DESIGN OF A ROCS

The CENELEC standards provide comprehensive guidance regarding the achievement of

particular Safety Integrity Levels (SIL) which were identified for design of particular technical system components. A general recommendation on use of formal methods is included. However, the method and rules how to derive SILs for system elements from the tolerable operational risk or from global safety requirements basing on the defined safety criteria are not given precisely.

This was the motivation of an earlier publication [5] where a methodical concept for safety relevant Railway Operation Control System (ROCS) design was proposed (Figure 1). The approach is based on formal process, system functionality and dependability modelling (ProFunD). Results obtained by the *risk analysis* of the transportation process (Model 1) [6] and its interaction with the system functionality (extension of the Model 1 to Model 2) can be used for global system safety requirements derivation considering the tolerable safety level defined by the standard [1]. The so called system hazard analysis carried out in context of the technical design aims to spread the global system safety requirements to the safety targets (SIL's) of the system ROCS components.

3. RISK ANALYSIS

3.1 GENERAL MODEL

The risk analysis is based on the functional specification of the system including the controlled transportation process. It aims at setting up the global safety requirements, which have to be fulfilled by the technical system implementation.

The standard [1] defines the risk as a probability of undesired accident state multiplied by the extent of the accident's damage. According to this standard the human life (individual human mortality of the persons involved) is to be taken as a reference to the extent of the accident's damage. As far as the damage, as in most cases, is connected with the event of the accident (not with its duration) the accident occurrence rate R_A can be considered as a crucial value for the risk evaluation.

The accident event can be seen only as a consequence of a hazardous situation (fig. 1) occurring in the transportation process. A qualitative analysis can identify the system hazard (e.g. failure of one or of several system functions) responsible for this hazardous situation. Note that by a correct functional system design, the transportation process should be free of hazardous situations with intolerable consequences, if no system failure is

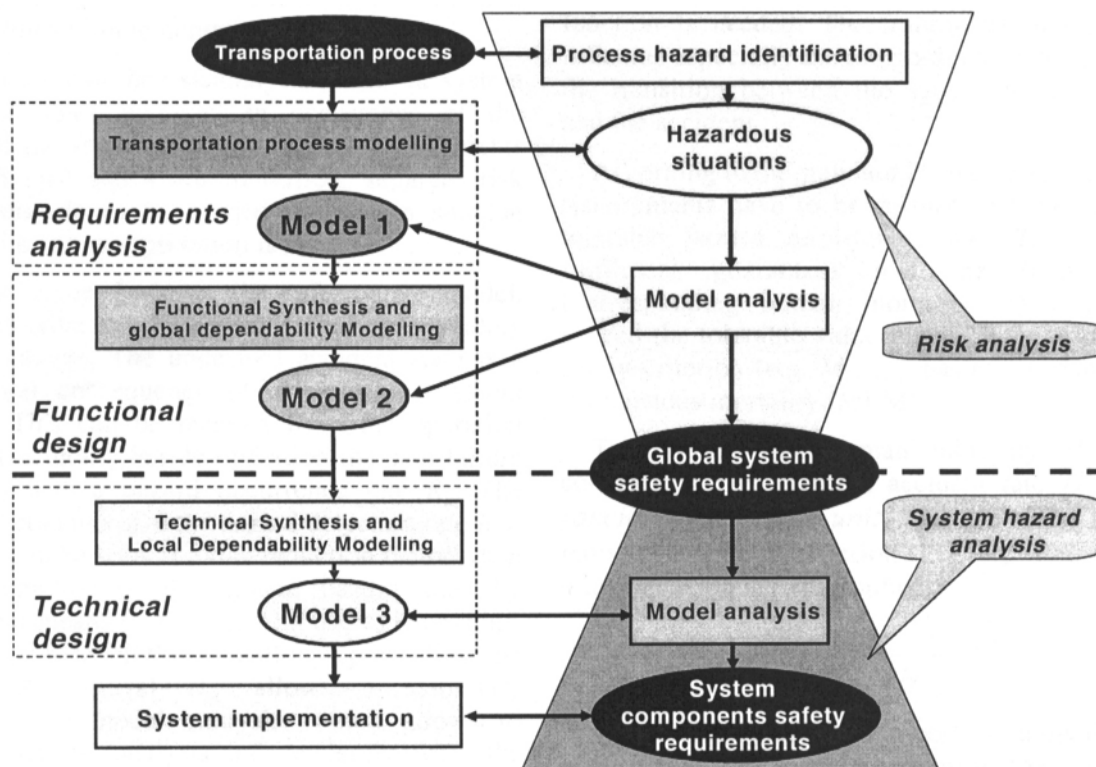


Fig. 1 Risk and system hazard analysis in context of the model based system design

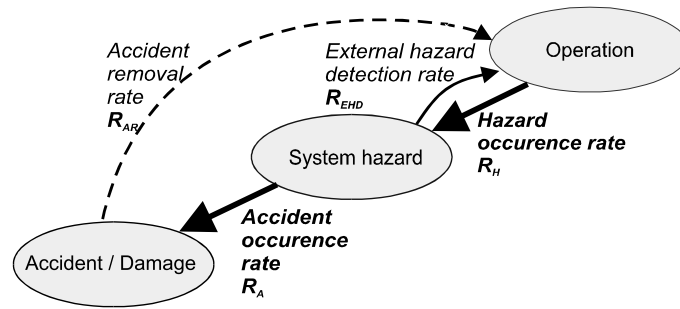


Fig. 2

General safety state model for the process-based risk analysis

considered. (Otherwise the system will never be able to guarantee the safe operation and therefore its functional specification has to be extended before its technical implementation.)

Objective of the risk analysis are all the system hazard states involved in occurrence of the hazardous situation(s). When several accidents and hazard states are identified, separate risk analyses are to be carried out and a suitable global result interpretation is needed.

The figure 2 shows the safety state model, used in order to estimate the global system safety requirements. The undesired accident state is a temporal consequence of a hazardous system state. This can be reached from the operation state (including beside operation the safe failure states) with a hazard occurrence rate R_H . The model contains also the hazard detection rate R_{EHD} which can be seen as a risk reduction factor when a recognition of the system hazard state by external means (e.g. by system users) is obvious. The presence of the transition representing the accident removal R_{AR} allows a stationary quantitative model analysis, which allows to carry out the analysis independently from the system life time. When considering the possible variation of the realistic quantitative values of the accident removal rate R_{AR} in comparison with the hazard rate R_H , any significant influence on the final risk analysis results has to be taken into account.

Generally all transitions between states on the figure 2 can have time-dependent characteristics with general stochastic distributions. Nowadays, mostly spread in the practice is the approximation by exponential distribution. This can be sufficient for describing the global system behaviour without considering the concrete transportation process, which has to be controlled.

For the aims of derivation of the process-based safety system requirements, however, this

approximation should include a more detailed analysis of the process-system interaction. The rate cannot be considered as a sufficient transition parameter, evaluation of temporal characteristics as probability mass or density function is needed. The transportation process influences especially the temporal characteristic of the transition between the system hazard state and the accident.

According to the standard [1] the system safety requirements have to be defined in form of the tolerable hazard occurrence rates TR_H . Their fulfilment guarantees that the final risk (corresponding human mortality M) will not exceed the tolerable value given by the standard safety criterion (e.g. $M_{CENELEC}$ basing on minimal endogenous mortality (MEM)).

To the tolerable human mortality $M_{CENELEC}$ corresponds the tolerable accident rate $TR_{Accidents}$ [accidents per time unit]. As the MEM is an individual safety criterion [7] the following transformation is to be applied:

$$TR_{Accidents} = \frac{M_{CENELEC} \cdot N_{Individuals}}{C_F \cdot N_{Usages}}$$

where $N_{Individuals}$ is number of individuals involved in the system operation and N_{Usages} expresses the maximum number of system usages by one individual (all values refer to a common interval of time). The fatality factor C_F stands for average number of fatalities by an accident.

By means of the stationery analysis of the model on the figure 2, to the mean tolerable accident rate $TR_{Accidents}$ can be evaluated the corresponding tolerable hazard rate TR_H . The tolerable hazard rate TR_H allows to classify the ROCS to a safety integrity level (SIL) which has to be respected by the system design [3]. The tolerable accident rate $TR_{Accidents}$ and the temporal characteristic of the transition between the system hazard state and the accident (in form of the probability mass or distribution function)

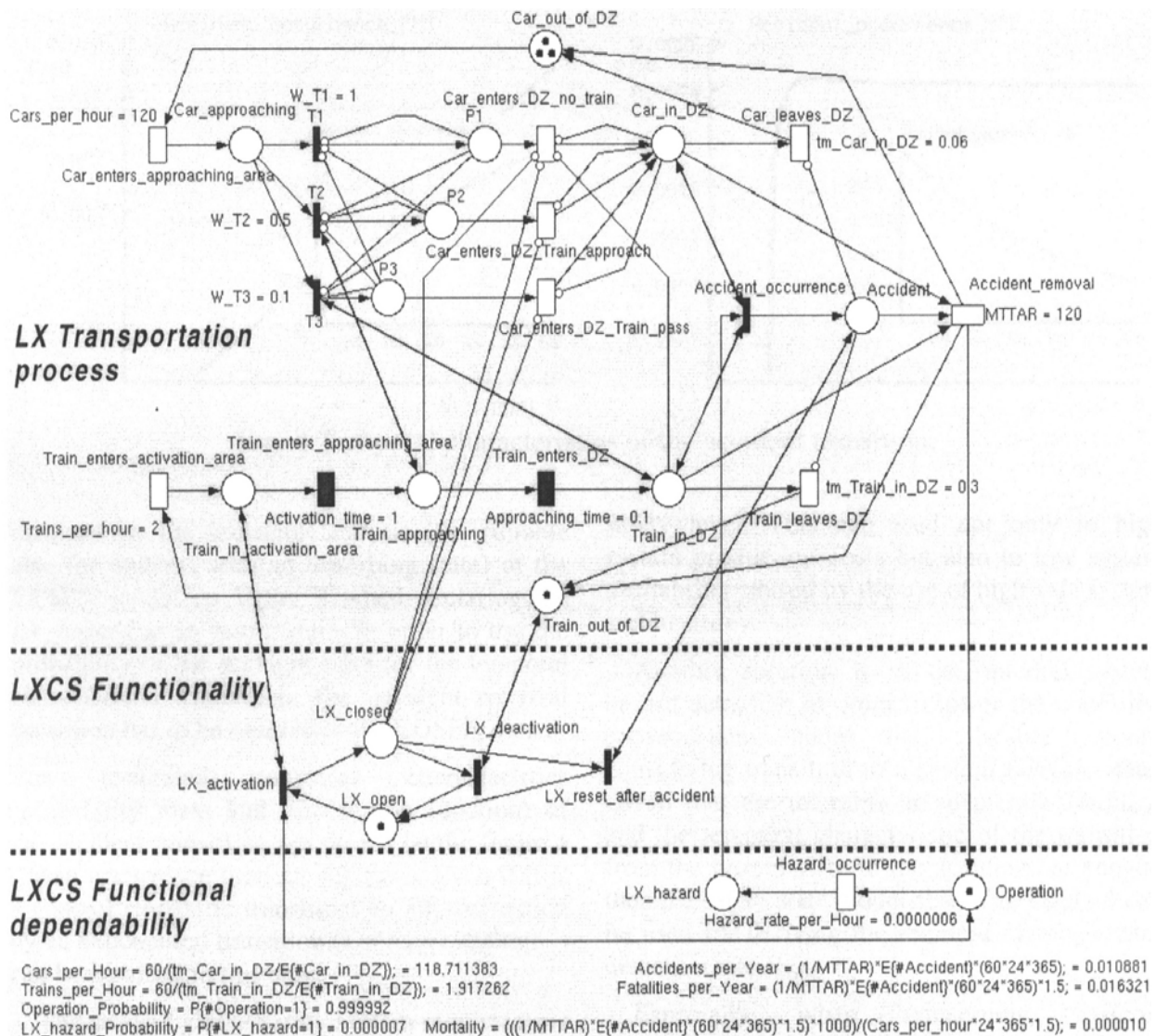


Fig. 3
EDSPN model of level crossing for process-based risk analysis

represents the global (process-based) system safety requirements parameters.

3.2 RISK ANALYSIS OF THE LEVEL CROSSING EXAMPLE

The figure 3 shows a formal model of a level crossing example using Extended Deterministic and Stochastic Petri Nets (EDSPN). The formal description mean EDSPN is an extension of Time Petri nets recommended in the appendix of the standard [2]. (see annex of the paper for more detailed example and EDSPN description). The model integrates the local states representing the transportation process (road and rail traffic) and system functionality with global states of system dependability (*Operation*, *LX_Hazard*, *Accident*) corresponding to the general safety state model on

the figure 2. In the EDSPN model no external hazard detection was considered. The temporal transitions are parameterised with the mean time of activation (1/activating rate). The weighted immediate transitions *T1*, *T2* and *T3* model road traffic behaviour by a defect Level Crossing Control System (LXCS) in accordance with position of the train in viewing area of the car driver (the weights represent the statistical percentage proportions). All time parameters, if not specified else, are given in minutes.

In the down part of the figure 3 all the quantitative measures are displayed. The showed values represent the result of stationary quantitative analysis, similar one as is used by the analysis of Markov-chain models [8].

Considering the given parameters of the transportation process the maximal hazard rate of

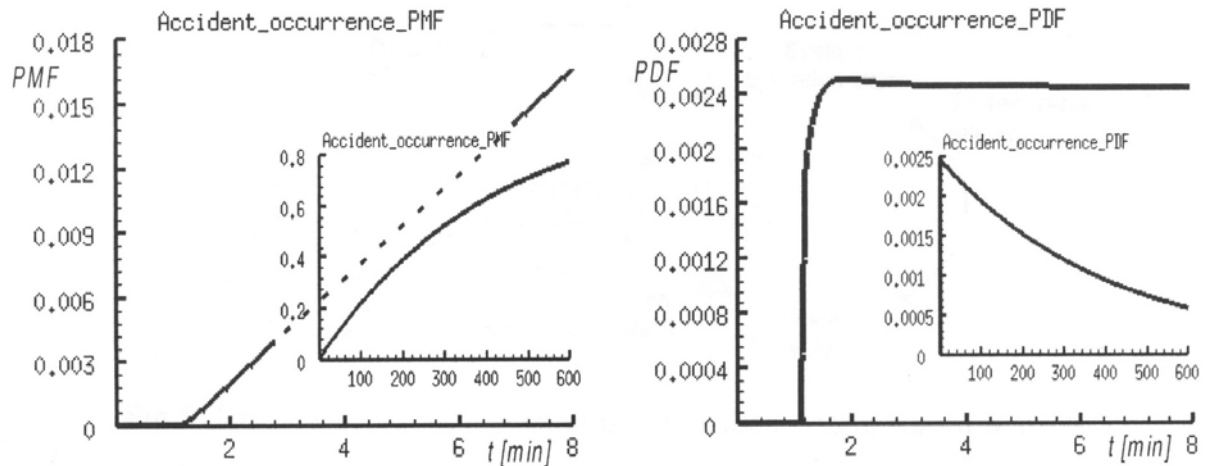


Fig. 4

Temporal characteristics of the accident transition

$TR_H = 6e-7 \text{ h}^{-1}$ is allowed in order not to exceed the mean tolerable accident rate $TR_{Accidents} = 1.1e-2$ accidents/year (derived from the tolerable individual mortality $M_{CENELEC} = 1e-5$ fatalities per person and year [1]). The value of tolerable hazard rate corresponds to the SIL 2 [3].

The temporal characteristic of the transition from the hazard state to the accident can be obtained by the transient analysis [9] (suitable also for systems with an absorbing state) of the EDSPN model on figure 3 when declaring the LX_{hazard} as an initial state. In order to use the probability of the accident state for the temporal characteristic evaluation, the accident removal transition has to be omitted in the EDSPN model.

The evaluated temporal characteristics (probability mass and distribution function) of the accident transition, are shown on the figure 4 (mean occurrence time ca. 400min). Even if it is a general stochastic transition, an approximation by an exponential transition ($1 = R_A = 1/400\text{min}^{-1}$) can be assumed in this case.

The derived global safety system requirements parameters ($TR_{Accidents}$ and the temporal characteristic of the accident transition) can be used in the system hazard analysis of the LXCS.

4. SYSTEM HAZARD ANALYSIS

4.1 GENERAL MODEL

The task of the system hazard analysis is to find such technical system solution (structure and behaviour) which fulfills the given global system safety requirements parameters derived by the risk analysis. When dealing with systems of higher complexity it is necessary to spread the global safety

requirements to all safety relevant subsystems and system components.

One possible solution is to prescribe for all system components lower hazard failure rates than the tolerable hazard rate TR_H estimated by the risk analysis. The consequence of this solution is often an overestimation of the system safety level. This can lead not only to high system production costs but also to low system availability caused by the use of high-safe system architectures.

Another solution is to use internal system hazard detection in order to lower the undesired consequences under the tolerable amount considering transition to a system fail-safe state. Given that the tolerable accident rate $TR_{Accidents}$ and the temporal characteristic of the transition from the hazard state to the accident are known, then the safety state model shown on figure 5 can be used for deriving the required system hazard detection rate R_{IHD} .

Especially when concerning systems controlling transportation processes of lower densities the consequences of an system hazard state (accident transition) can have long temporal characteristics (e.g. meantime of several minutes, hours). In these cases a well designed internal hazard detection makes possible the implementation of a system using components of lower safety integrity level (higher hazard occurrence rate) as well as respecting the global system safety requirements.

In the context of the system hazard analysis also failure of the internal hazard detection is to be taken into account when evaluating the (process-based) system components safety requirements (in form of SILs). The system availability analysis should confirm the suitability of the technical solution and prescribe the necessary parameters of the system

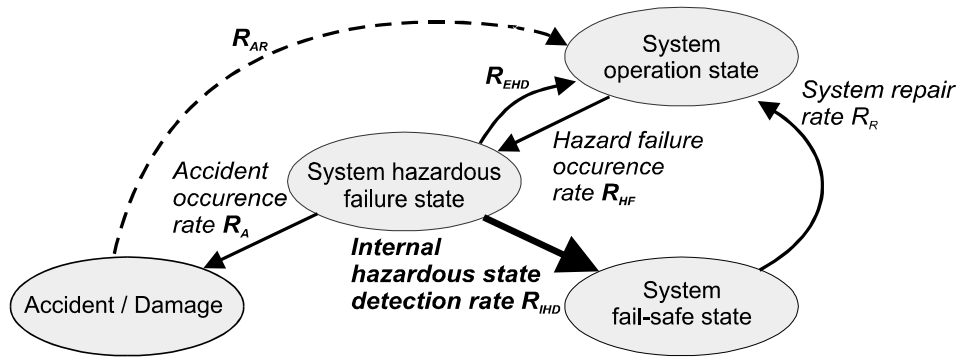


Fig. 5

General safety state model for process-based system hazard analysis

reparation (R_R).

4.2 SYSTEM HAZARD ANALYSIS OF THE LEVEL CROSSING CONTROL SYSTEM

In order not to exceed the frame of the paper let be assumed that the required LXCS functionality can be fulfilled by the subsystem 1 characterised by a hazard rate $R_H = 4e-6 \text{ h}^{-1}$ (SIL 1). The subsystem 2 should guarantee the fulfilment of safety system requirements obtained by the risk analysis.

In order to estimate the internal hazard detection rate and the safety requirements of the subsystem

2 the simple EDSPN model shown on the figure 6 can be used. The evaluated temporal characteristic of the accident transition is represented by a general stochastic transition.

The stationary analysis of the model shows that by a minimal internal hazard state detection rate of $R_{IHD} = 60 \text{ h}^{-1}$ the maximal detection failure rate of $R_{FD} = 1.5e-6 \text{ h}^{-1}$ (SIL 1) is needed in order not to exceed the mean tolerable accident rate $TR_{Accidents} = 1.1e-2$ accidents/year. The realistic variation of parameters of the system repair and accident removal (MTTR and MTAR) has no significant influence on the analysis result.

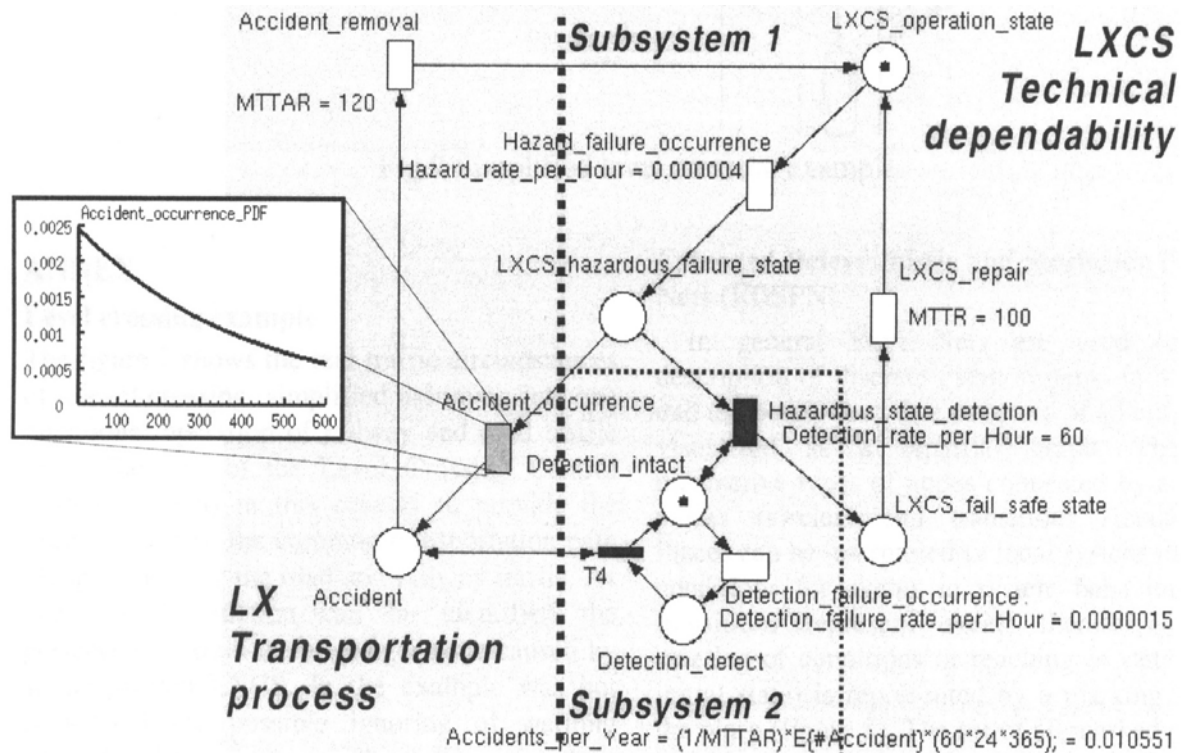


Fig. 6

EDSPN model of level crossing for process-based system hazard analysis

A further extension of the model could be used for modelling of failure behaviour of components of the subsystem 1 (train detection, warning visualisation, LX control unit, etc.) leading to derivation of the necessary SILs.

5. RESULTS AND CONCLUSIONS

The results of the risk analysis of the considered example require as the global system safety requirement for the LXCS the SIL 2 ($TR_H = 6e-7 h^{-1}$). The evaluation of temporal characteristics of the system hazard consequences allows a process-based system hazard analysis. The results of system hazard analysis show that by the considered characteristics of the transportation process a technical solution with subsystems of SIL1 (subsystem 1: $R_H = 4e-6 h^{-1}$, subsystem 2: $R_{FD} = 1.5e-6 h^{-1}$) is possible if an internal detection of a hazardous state of $R_{IHD} = 60 h^{-1}$ is guaranteed.

The presented results show that modelling with stochastic Petri nets represents suitable approach for dealing with process-based derivation of safety requirements parameter. The use of this formal language offers sufficient quantitative analysis methods allowing to investigate the interaction of even complex parallel stochastic processes. Including the qualitative model analysis (e.g. basing on the reachability graph investigation [5]) a broad application area of conventional methods of safety analysis (Fault and Event tree, Markov chains, Sensitivity analysis) can be covered.

The modelling and quantitative evaluations were carried out with support of the stochastic Petri nets analysis tool TimeNET 3.0 [10] applying the stationery and transient analytic solution methods. The further work aims at investigations of suitable application of simulation based evaluation methods. This is a necessary condition for enlargement of

modelling scope towards general stochastic distribution functions (uniform, trigonometric, Gaussian etc.)

Usage of formal methods by design and analysis of ROCS fulfil the recommendations of CENELEC Standards and build good base for assessment and certification by responsible legislative institutions.

ANNEX

Level crossing example

The figure 7 shows the real traffic circumstances of a level crossing, simplified assuming just one directional operation of railway and road traffic only. The task of the Level Crossing Control System (LXCS) in this case is to provide the exclusive use of the common transportation path (danger zone) by the road and railway traffic. As one hazard situation can be identified the presence of a train in the danger zone caused by an inactivated LXCS. In the example was not considered the possible ignoring of warning lights by the car driver. The following values were assumed: $N_{Individuals} = 1.5$ person per car, $N_{Usages} = 1000$, $C_F = 1.5$.

Extended Deterministic and Stochastic Petri Nets (EDSPN)

In general Petri Nets are used for the description of discrete event systems in a causal and temporal view. The structure of a Petri Net is visualized as a bipartial graph. The two disjunctive types of nodes connected by arcs are places (circles) and transitions (rectangles). Places can be interpreted as local system states or conditions for events in system behaviour and transitions represent events themselves. The meeting of conditions or reaching of states (e.g. initial state) is represented by a marking within the place (figure 8). The set of all

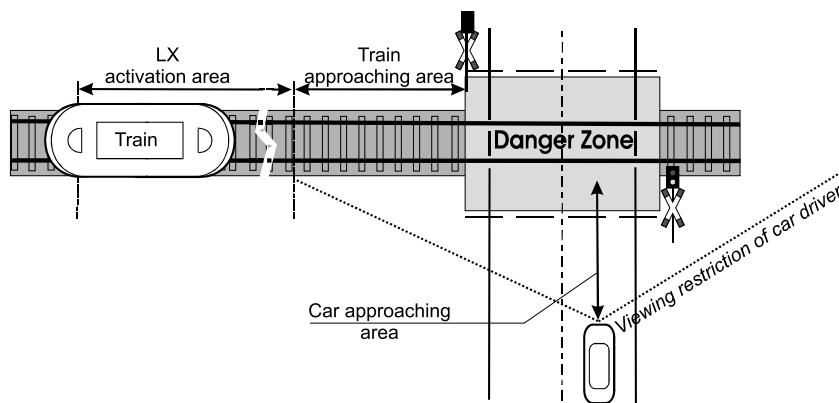


Fig. 7
Simplified level crossing example

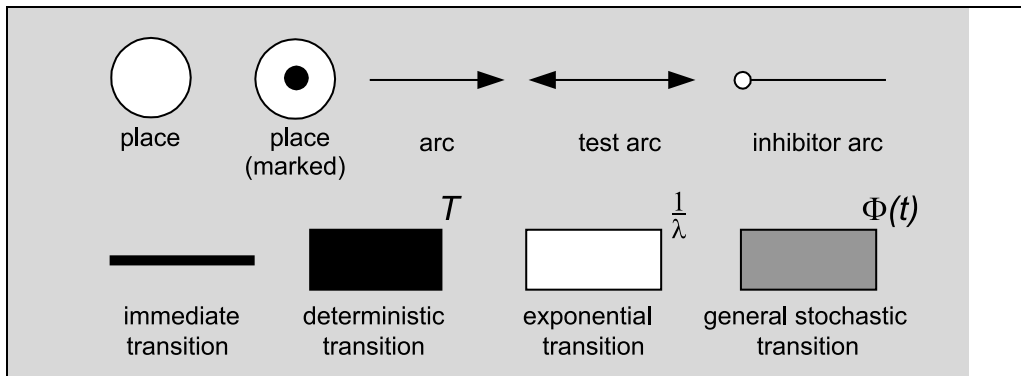


Fig. 8
Graphical representation of the EDSPN

marked places, considered at anytime of system life time, represents the global state of the modelled system.

An event may occur, i.e. the transition is allowed to fire, if all preconditions (input places) are marked. The occurrence of a transition is related to the change of a global system state. In this way a Petri net model represents not only the static structure but also the dynamic behaviour of the modelled system.

The class of Extended Deterministic and stochastic Petri Nets (EDSPN) allows four types of transitions which temporal behaviour depends on the time parameter Q , defined as follows:

$Q = 0$. The transition occurs immediately after conditioning without any delay (*immediate transition*). Such a transition has always priority over transitions of other types.

$Q = \text{const}$. The transition occurs a constant time after conditioning (*deterministic transition*)

$P(Q, J, t) = 1 - e^{-\pi t}$, with π as rate of an exponential distribution function. The firing time of this transition is distributed exponentially with mean time $1/\pi$ (*exponential transition*).

$P(Q, J, t) = F(t)$, where $F(t)$ is a general stochastic distribution function. The time after meeting of input conditions until the transition occurrence is described by a probability distribution function (*general stochastic transition*).

Figure 8 shows the graphical representation of elements in an EDSPN net.

The EDSPN allows qualitative and also quantitative analysis for proving performance and safety properties of the system described by the net [9]. The transient analysis is especially relevant to the dependability analysis, because it allows an analytical calculation of occurrence probability of certain system states in relation to the system life time.

REFERENCES

- [1] EN 50126: Railway applications - The specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS). CENELEC, Brussels, 1998.
- [2] EN 50128 Railway applications – Software for rail control and monitoring systems, CENELEC Brussels, 1998
- [3] EN 50129 Railway applications – Safety-related electronic systems for signalling CENELEC, Brussels, 1998
- [4] E. Schnieder, R. Slovk: Description of railway dependability characteristics according to CENELEC standards by availability/safety diagram. Proc. of Science, education and society, Edis University of Tilina, Tilina, 2003
- [5] Slovk, R., J. May, and E. Schnieder: PROFUND Modelling for holistic Risk and Availability Analysis by Means of Stochastic Petri Nets applied to a Level crossing Control System. Proc. of Formal Methods for Railway Operation and Control Systems (G. Tarnai and E. Schnieder Eds), L'Harmattan Budapest, 2003, 221-232.
- [6] Slovk, R., J. May, P. Tomaљov, and E. Schnieder: Approach to the quantitative risk analysis of a level crossing traffic process by means of a stochastic petri nets. Proc. of Transport 2002, Sofia, 2002, 439-444.
- [7] J. Braband, K. Lennartz: Risikoorientierte Aufteilung von Sicherheitsanforderungen – ein Beispiel. Signal+ Draht (92) Heft 1+2, p.5–10, 2000 [in German].
- [8] IEC 61165: Application of Markov techniques, June 2003
- [9] R. German: Performance Analysis of Communication Systems – Modeling with Non-Markovian Stochastic Petri Nets. John Wiley and Sons, 2000
- [10] <http://pdv.cs.tu-berlin.de/~timenet/>



“ТРАНСПОРТ 2003”

СКОКООБРАЗНО ИЗМЕНЕНИЕ НА ИНДУКТИВНОСТ И КАПАЦИТЕТ В НЕЛИНЕЙНИ ЕДНОИМЕННИ ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ВЕРИГИ

Росица Ангелова, Лилия Петрова

АНОТАЦИЯ

Разглеждат се мигновени процеси, предизвикани от скокообразното изменение на индуктивността или на капацитета в електрически вериги с нелинейни елементи. Получена е система от уравнения за определяне на токовете и напреженията в края на процеса.

Ключови думи: нелинейни вериги, комутационни процеси, начални условия

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Процесите, които са предизвикани от скокообразното изменение в момент t_0 на капацитета на кондензатор или на индуктивността на бобина е естествено да се наричат комутационни по аналогия с процесите, съпровождащи включването и изключването в електрическа верига. За елементите със скокообразно изменящ се параметър се използва терминът к-елемент. Един от възможните подходи при анализа на мигновения процес е приближаването му при $T \ll t_0$ с редица от процеси в интервали $[t_0, T]$, за всеки от които се съставят уравненията на Кирхоф за баланса на токовете и напреженията. След граничен преход $T \ll t_0$ в тези уравнения се достига до система за началните условия за преходния процес, следващ непосредствено след мигновената комутация. В края на работата се отделя специално внимание на анализа на конкретни примери.

Получените уравнения са аналози на съотношенията, които се получават като следствие от принципите за съхранение на зарядите и на пълните магнитни потоци при мигновените комутационни процеси в линейни вериги [2]. Аналогичен подход може да се

приложи и при анализа на мигновени процеси, предизвикани от импулсен източник на ток в капацитивна верига и от импулсен източник на напрежение в индуктивна верига. Такива мигновени комутационни процеси в нелинейни вериги се разглеждат в [8]. Идеята за апроксимиране на мигновената комутация с редица от процеси в свиващи се интервали за линейни и квазилинейни вериги е приложена съответно в [4, 7] и [6]. В тези случаи след предварителна преработка на съставените съгласно законите на Кирхоф съотношения и граничния преход $T \ll t_0$ се получат явни формули за токовете и напреженията в края на мигновения процес.

2. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА МИГНОВЕНИТЕ КОМУТАЦИОННИ ПРОЦЕСИ В НЕЛИНЕЙНИ ВЕРИГИ С ЕДИН К-ЕЛЕМЕНТ

Най-напред да въведем използваната в [8] номерация на типа на елементите в една верига:

1. източник на напрежение;
2. кондензатор;
3. резистор;
4. бобина;
5. източник на ток.

С помощта на тази номерация да разделим затворените през к-елемента контури и веригите с един к-елемент в следните две групи:

*Затвореният през к-елемента контур се нарича от тип m , $1 \leq m \leq 5$ ако той освен к-елемента съдържа елемент с номер m и не съдържа елементи с номера по-големи от m (ако такива номера има).

*Веригата с един к-елемент е от тип m , $1 < m < 5$, ако между нейните затворени през к-елемента контури има от тип m и няма от типове по-малки от m .

По-нататък се анализират мигновени комутационни процеси във вериги с един к-елемент от тип 2 (капацитивни вериги) и от тип 4 (индуктивни вериги). Освен това, в разглежданите случаи к-елементите са кондензатори и бобини със скокообразно изменящи се параметри. По подобен начин се определя състоянието на веригата в края на мигновения комутационен процес в капацитивни вериги с импулсен източник на ток и в индуктивни вериги с импулсен източник на напрежение. В анализиранияте вериги се допускат нелинейни кондензатори, бобини и резистори [1, 3, 8].

Зарядът q на нелинеен кондензатор и неговият ток i_c са свързани с равенството

$$i_c = \frac{dq}{dt}. \text{ Една от възможностите е напрежението } u_c \text{ на кондензатора да е функция на } q \text{ от вида } u_c(q) = q\lambda(q), \text{ където } \lambda(q) > 0 \text{ и } \frac{d(q\lambda(q))}{dq} > 0. \text{ Друга възможност е } q \text{ да е}$$

функция $L(u_c)$ на u_c , за която $\frac{dL(u_c)}{du_c} > 0$. При

нелинейна бобина напрежението и u_L и пълният магнитен поток Ψ са свързани с равенството

$$u_L = \frac{d\Psi}{dt}. \text{ Токът } i_L \text{ през бобината може да е функция на пълния магнитен поток от вида } i_L(\Psi) = \Psi\mu(\Psi), \text{ където } \mu(\Psi) > 0 \text{ и } \frac{d\Psi\mu(\Psi)}{d\Psi} > 0.$$

Възможно е Ψ да е функция $M(i_L)$ на i_L , за

$$\text{която } \frac{dM(i_L)}{di_L} > 0.$$

Съпротивлението на нелинейните резистори се определя чрез подходяща функция на тока i през тях.

При възприетия подход когато мигновеният комутационен процес в момент t_0 се приближава с редица от процеси, протичащи в интервали $[t_0, T]$ при $T \rightarrow t_0$, к-елементът се разглежда като елемент с непрекъснато изменящ се във времето параметър. Така например, кондензатор със скокообразно изменящ се капацитет от C_1 на C_2 се заменя с кондензатор, капацитетът на който е $C_T(t)$, като при това $C_T(t_0) = C_1$ и $C_T(T) = C_2$.

Ако к-елементът е бобина със скокообразно изменяща се индуктивност от L_1 на L_2 , то тя се заменя с бобина с индуктивност $L_T(t)$, за която $L_T(t_0) = L_1$ и $L_T(T) = L_2$.

За процеса от приближаващата редица в интервала $[t_0, T]$ с $i_{kT}(t)$ и $u_{kT}(t)$ да означим тока и напрежението на к-елемента. Нека $i_{kT}(t_0) = i_k^0$ и $u_{kT}(t_0) = u_k^0$. С i_k^+ и u_k^+ да означим тока и напрежението на к-елемента в края на мигновения процес. Мигновеният комутационен процес се нарича коректен, ако $u_k^+ = u_k^0$ в капацитивна верига и ако $i_k^+ = i_k^0$ в индуктивна верига [2, 4, 5]. Границата (ако съществува)

$$W^+ = \lim_{T \rightarrow t_0} \int_{t_0}^T i_{kT}(t) u_{kT}(t) dt$$

определя енергията на мигновената комутация.

3. СИСТЕМА ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ СТОЙНОСТИТЕ НА ТОКОВЕТЕ И НАПРЕЖЕНИЯТА В КРАЯ НА МИГНОВЕНИЯ ПРОЦЕС

Уравнението за баланса на токовете във фиксирана точка А на веригата с един к-елемент за процеса от приближаващата редица в интервала $[t_0, T]$ да запишем във вида

$$i_{kT} = \sum_{\alpha \in N_1} C_\alpha \frac{du_{C\alpha}}{dt} + \sum_{\beta \in N_2} \frac{dq_\beta}{dt} + \sum_{\gamma \in N_3} i_\gamma \quad (1)$$

където: i_{kT} е токът през к-елемента; N_1 е множеството от съединените в точка А клонове,

които съдържат линеен кондензатор с капацитет C_a и напрежение u_{Ca} ; N_2 е множеството от съединените в точката А клонове, които съдържат нелинеен кондензатор със заряд q_b и не съдържат такъв линеен елемент; N_3 е множеството от останалите съединени в точка А клонове, през които протича ток i_g .

Уравнението за баланса на напреженията в произволен затворен контур на веригата за процеса в интервала $[t_0, T]$ да запишем във вида

$$u_{kT} = \sum_{\alpha \in N_1} L_\alpha \frac{di_{L\alpha}}{dt} + \sum_{\beta \in N_2} \frac{d\Psi_\beta}{dt} + \sum_{\gamma \in N_3} u_\gamma \quad (2)$$

където: u_{kT} е напрежението на к-елемента; N_1 е множеството от линейни бобини с индуктивност L_a ; N_2 е множеството от нелинейни бобини с пълен магнитен поток Ψ_β ; N_3 е множеството от останалите елементи в контура с напрежение u_γ .

За отделни точки и в отделни контури на веригата някои от събираемите в (1) и (2) могат да отсъстват.

По-нататък началните условия в момента t_0 , непосредствено преди мигновения процес, са означени с горен индекс "0", а стойностите им в края на мигновения процес - с горен индекс "+" към съответните величини.

Да разгледаме поотделно мигновения комутационен процес в капацитивна и индуктивна верига. Нека отначало веригата е капацитивна и допълнителни предположения осигуряват ограничеността при $T \rightarrow t_0$ на зарядите на нелинейните кондензатори, на токовете в затворените през к-елемента контури и на тока през к-елемента, ако той е бобина. Да интегрираме равенството (1) от t_0 до T и след това да извършим граничен преход $T \rightarrow t_0$. Така се достига до равенството

$$\lim_{T \rightarrow t_0} \int_{t_0}^T i_{kT}(t) dt = \sum_{\alpha \in N_1} C_\alpha (u_{C\alpha}^+ - u_{C\alpha}^0) + \sum_{\beta \in N_2} (q_\beta^+ - q_\beta^0). \quad (3)$$

В лявата страна стои нула, ако к-елементът е бобина, и изразът $C_2 u_k^+ - C_1 u_k^0$ ако к-елементът е кондензатор, капацитетът на който мигновено се променя от C_1 на C_2 .

Нека веригата е индуктивна и допълнителни предположения осигуряват ограничеността при

$T \rightarrow t_0$ на токовете през линейните бобини, на пълните магнитни потоци на нелинейните бобини, на напреженията на останалите елементи, включително и на к-елемента, ако той е кондензатор. Да интегрираме равенството (2) от t_0 до T и след това да извършим граничен преход $T \rightarrow t_0$. Така се достига до равенството

$$\lim_{T \rightarrow t_0} \int_{t_0}^T u_{kT}(t) dt = \sum_{\alpha \in N_1} L_\alpha (i_{L\alpha}^+ - i_{L\alpha}^0) + \sum_{\beta \in N_2} (\Psi_\beta^+ - \Psi_\beta^0). \quad (4)$$

В лявата страна на това равенство стои нула, ако к-елементът е кондензатор, и изразът $L_2 i_k^+ - L_1 i_k^0$, ако к-елементът е бобина, индуктивността на която мигновено се променя от L_1 на L_2 .

Съотношенията (3) и (4) представляват аналози на равенствата, които се получават от принципа за съхранение съответно на зарядите и на пълните магнитни потоци в теорията на мигновените комутационни процеси в линейните вериги [2]. В [7] равенствата (3) и (4) се получават за случая, когато веригата е линейна. В [8], с други разсъждения, равенства аналогични на (3) и (4) се получават за случая, когато к-елементът е прекъсвач или пък е импулсен източник на ток в капацитивна верига и импулсен източник на напрежение в индуктивна верига.

4. АНАЛИЗ НА МИГНОВЕНА КОМУТАЦИЯ В ЕДНОКОНТУРНА ИНДУКТИВНА ВЕРИГА

В останалата част от работата при конкретни примери, се определя системата от уравнения (3) и (4) за стойностите на токовете и напреженията в края на мигновения процес.

Най-напред да разгледаме мигновения процес в индуктивната верига от фигура 1, в която в момента t_0 капацитетът C на кондензатора се променя от C_1 на C_2 . В тази верига L е индуктивността на нелинейна бобина с пълен магнитен поток Ψ и напрежение

$$u_L = \frac{d\Psi}{dt}$$

Последователно на тях са свързани източник на непрекъснато напрежение $u(t)$ и резистор с нелинейно съпротивление R , което е функция $R(i)$ на тока i във веригата. Токът i се

определя чрез равенството $i = \Psi\mu(\Psi)$ като съгласно първоначалните предположения е изпълнено $\mu(\Psi) > 0$ и функцията $\Psi\mu(\Psi)$ е строго монотонно растяща. Тогава от началното условие i^0 за тока непосредствено преди мигновения процес в момента t_0 и от равенството $i^0 = \Psi^0\mu(\Psi^0)$ еднозначно се определя началното условие Ψ^0 за пълния магнитен поток Ψ . За този мигновен процес се построява приближаваща редица от процеси в интервала $[t_0, T]$. Във всеки такъв интервал $[t_0, T]$ капацитетът на кондензатора е функция $C_T(t)$, за която $C_T(t_0) = C_1$ и $C_T(T) = C_2$. За фиксиран интервал $[t_0, T]$ към величините да добавим индекс T . Тогава уравнението за баланса на напреженията във веригата приема вида

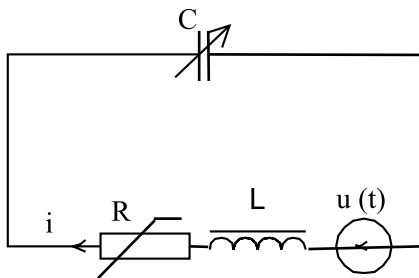
$$u_{kT}(t) + \frac{d\Psi_T(t)}{dt} + R(\Psi_T(t)\mu(\Psi_T(t)))\Psi_T(t)\mu(\Psi_T(t)) = u(t)$$

След почленно интегриране от t_0 до T и граничен преход $T \rightarrow t_0$ се достига до

$$\Psi^+ - \Psi^0 = 0 \quad (5)$$

което е съответстващото за случая равенство (4). Тогава ще бъде изпълнено $i^+ = i^0$ и следователно мигновената комутация е коректна. От предположената ограниченост на напрежението $u_{kT}(t)$ на к-елемента (в случая кондензатора) и на пълния магнитен поток на нелинейната бобина (а от там и на тока $i_{kT}(t)$) следва, че за енергията на мигновената комутация е изпълнено

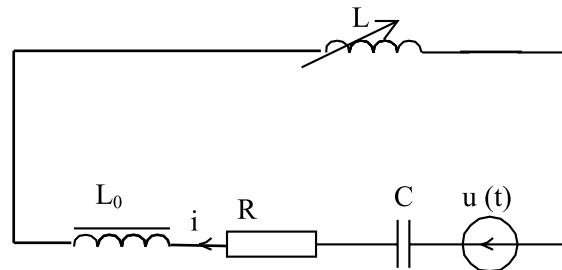
$$W^+ = \lim_{T \rightarrow t_0} \int_{t_0}^T i_{kT}(t)u_{kT}(t)dt = 0$$



Фиг. 1

В случая, когато $\Psi = M(i)$, от (5) следва равенството $M(i^+) = M(i^0)$ и тъй като функцията $M(i)$ строго расте, отново се получава равенството $i^+ = i^0$ (коректна мигновена комутация).

По-нататък да разгледаме мигновения процес в индуктивната верига от фигура 2 при условие, че в момента t_0 индуктивността L на бобината се променя от L_1 на L_2 . С L_0 е означена индуктивността на нелинейна бобина с напрежение $u_{L0} = \frac{d\Psi}{dt}$ Да предположим, че кондензаторът и резисторът във веригата са линейни. Ако те са нелинейни направените разсъждения остават в сила.



Фиг. 2

Нека токът във веригата непосредствено преди мигновения процес е i^0 и $i = \Psi\mu(\Psi)$ При направените предположения от равенството $i^0 = \Psi^0\mu(\Psi^0)$ еднозначно се определя началното условие Ψ^0 За единствения контур на тази верига уравнение (4) има вида

$$L_2i^+ - L_1i^0 + \Psi^+ - \Psi^0 = 0 \quad (6)$$

От (6) следва, че

$$L_2\Psi^+\mu(\Psi^+) - L_1\Psi^0\mu(\Psi^0) + \Psi^+ - \Psi^0 = 0$$

и при $L_1 \neq L_2$ това уравнение притежава единствено решение Ψ^+ за което $\Psi^+ \neq \Psi^0$. Това означава, че $i^+ \neq i^0$ и мигновената комутация не е коректна.

В случая, когато $\Psi = M(i)$ то от (6) за i^+ се получава уравнението

$$L_2 i^+ - L_1 i^0 + M(i^+) - M(i^0) = 0$$

От това равенство при направените предположения също следва, че $i^+ \neq i^0$, ако $L_1 \neq L_2$.

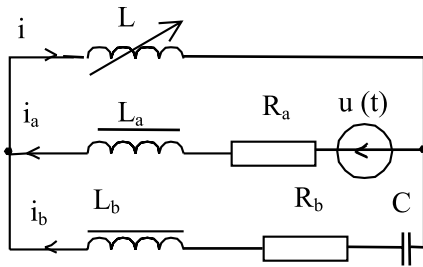
Накрая да разгледаме мигновения процес в индуктивната верига от фигура 3, в която в момента t_0 индуктивността L на бобината с напрежение u_L се променя от L_1 на L_2 . Напреженията u_{L_a} , u_{L_b} на нелинейните бобини с индуктивности L_a , L_b и съответните им пълни магнитни потоци Ψ_a , Ψ_b са свързани с равенствата

$$u_{L_a} = \frac{d\Psi_a}{dt} \text{ и } u_{L_b} = \frac{d\Psi_b}{dt}.$$

Резисторите със съпротивления R_a , R_b и кондензаторът с капацитет C и напрежение u_C са линейни. Нека, при така приетите означения, токовете i_a и i_b непосредствено преди мигновения процес имат стойности i_a^0 и i_b^0 . Да предположим, че са в сила равенствата

$$i_a = \Psi_a \mu(\Psi_a), \quad i_b = \Psi_b \mu(\Psi_b).$$

От тях, съгласно направените в началото предположения се определят началните условия Ψ_a^0 и Ψ_b^0 .



Фиг. 3

За контурите с индуктивност L , L_a и L_a , L_b равенствата (4) са съответно

$$L_2 (\Psi_a^+ \mu_1(\Psi_a^+) + \Psi_b^+ \mu_2(\Psi_b^+)) - \\ - L_1 (\Psi_a^0 \mu_1(\Psi_a^0) + \Psi_b^0 \mu_2(\Psi_b^0)) + \Psi_a^+ - \Psi_a^0 = 0$$

$$\Psi_a^+ - \Psi_a^0 = \Psi_b^+ - \Psi_b^0.$$

Това е нелинейната система за пълните магнитни потоци Ψ_a^+ и Ψ_b^+ .

Ако в интервала $[t_0, T]$ съответните величини са с индекс T , то за енергията на мигновената комутация се получава

$$W^+ = \lim_{T \rightarrow t_0} \int_{t_0}^T u_{LT}(t) (i_{aT}(t) + i_{bT}(t)) dt = \\ = \lim_{T \rightarrow t_0} \int_{t_0}^T \left(u(t) - \frac{d\Psi_{aT}(t)}{dt} - \right. \\ \left. - R_a i_{aT}(t) \right) \Psi_{aT}(t) \mu_1(\Psi_{aT}(t)) dt + \\ + \lim_{T \rightarrow t_0} \int_{t_0}^T \left(\frac{d\Psi_{bT}(t)}{dt} + u_{CT}(t) + \right. \\ \left. + R_b i_{bT}(t) \right) \Psi_{bT}(t) \mu_2(\Psi_{bT}(t)) dt = \\ = - \lim_{T \rightarrow t_0} \left[\int_{t_0}^T (\Psi_{aT}(t) \mu_1(\Psi_{aT}(t)) \frac{d\Psi_{aT}(t)}{dt} dt - \right. \\ \left. - \int_{t_0}^T (\Psi_{bT}(t) \mu_2(\Psi_{bT}(t)) \frac{d\Psi_{bT}(t)}{dt} dt. \right.$$

Нека функциите $\mu_1(\Psi)$ и $\mu_2(\Psi)$ имат вида $\mu_1(\Psi) = a_1 + b_1 \Psi^2$, $\mu_2(\Psi) = a_2 + b_2 \Psi^2$. Тогава енергията на мигновената комутация е

$$W^+ = \frac{a_1(\Psi_a^0)^2}{2} + \frac{b_1(\Psi_a^0)^4}{4} - \frac{a_1(\Psi_a^+)^2}{2} - \\ - \frac{b_1(\Psi_a^+)^4}{4} + \frac{a_2(\Psi_b^0)^2}{2} + \frac{b_2(\Psi_b^0)^4}{4} - \\ - \frac{a_2(\Psi_b^+)^2}{2} - \frac{b_2(\Psi_b^+)^4}{4}.$$

Ако мигновената комутация е коректна и освен това Ако мигновената комутация е коректна и освен това $i_a^0 + i_b^0 = 0$ или $i_a^0 = i_a^+$, $i_b^0 = i_b^+$, то тогава съгласно направените предположения ще бъдат в сила равенствата $\Psi_a^0 = \Psi_a^+$; $\Psi_b^0 = \Psi_b^+$, а следователно и $W^+ = 0$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разгледаните примери показват, че при мигновена комутация във вериги с нелинейни елементи се получава нелинейна система за стойностите на величините в края на мигновения процес. Сравнение може да се направи с анализирани в [6] квазилинейни вериги с нелинейни елементи, при които съществуват явни формули за стойностите на токовете и напреженията в края на мигновения процес. Съгласно цитираната работа капацитивната (индуктивната) верига е квазилинейна, ако всички затворени през k -елемента капацитивни (индуктивни) контури съдържат само линейни кондензатори (бобини).

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Зевеке, Г. В., П. Йонкин, А. Нетушил, С. Страхов. Основы теории цепей. Ленинград, 1963.
- [2] Попов, В. П. Основы теории цепей. М. Высшая школа, 1985.
- [3] Philippow, E. Nichtlineare Elektrotechnik. Akademische Verlagsgesellschaft Geest&Portig K.G. Leipzig, 1971.
- [4] Ангелова, Р., Т. Гичев. Мгновенная коммутация в линейных электрических цепях с постоянными параметрами, *Электромеханика*, 1-2, 1996
- [5] Ангелова, Р., Т. Гичев. Едновременна и последователна мигновена комутация. 1. Едновременна мигновена комутация. 2. Мигновена комутация във верига с един k -елемент. Сборник трудове на ВВТУ “Т. Каблешков”, 1998.
- [6] Ангелова, Р., Т. Гичев. Математически модели на мигновени комутационни процеси в нелинейни електрически вериги. *Механика, транспорт, комуникации*. №1, 2003.
- [7] Гичев, Т., Р. Ангелова. Сравнителен анализ на теоретичните методи за изследване на мигновената комутация. Седма международна конференция “Електроника’98”, Созопол, 1998
- [8] Opal, A., J. Vlach. Consistent Initial Conditions of Nonlinear Networks with Switches. *IEEE Transactions on Circuits and Systems*, vol.38, No.7, 1991.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ИЗПОЛЗВАНЕ НА ФОРМАЛНИТЕ МЕТОДИ В ЖЕЛЕЗОПЪТНАТА ОСИГУРИТЕЛНА ТЕХНИКА

Нели Стойчева, Маргарита Георгиева

АНОТАЦИЯ

Приложението на формалните методи в железопътната осигурителна техника е едно от големите постижения от сътрудничеството на академичната общност с индустрията. В тази статия се дискутират проблемите при разработване на системите и тяхната спецификация и как те се решават с помощта на формалните методи. Показана е ролята на формалните методи в моделирането, тестването, верификацията и симулацията на системите.

Ключови думи: Формални методи, Безопасност, Анализ на функционалните изисквания, осигурителни системи

1. УВОД

Понастоящем има повече от 75 формални методи (ФМ). През последните години са проведени повече от десет световни научни форума, посветени на приложението на формалните методи в различни сфери на индустрията. Много статии са посветени на състоянието, проблемите и перспективите на използването на ФМ [3,4].

Много статии също така разглеждат приложението на формалните методи в областта на железопътната осигурителна техника. В тях се изследват потенциалните предимства, които могат да бъдат постигнати чрез приложението на различни формални методи в тази област [1,2,14]. В [2] е предложена процедура за практическото използване на ФМ в железопътната осигурителна техника.

При разработването на всяка нова осигурителна система, свързана с безопасностни изисквания, основните участници в процеса са потребителя, разработчика (производителя), независим експерт и държавен орган. Изискванията към системата се формират от потре-

бителя. Разработчикът проверява изискванията, анализира ги и разработва системата. Системата трябва да бъде верифицирана от независим експерт, който е натоварен с тази дейност от потребителя. Положителният доклад от експерта се предава на държавния орган, който ще разреши инсталирането на системата.

В този процес потребителя играе основна роля (фиг.1). Връзката между потребителя и разработчика е изключително важна, при което е необходимо добро разбиране между партньорите. Това може да се постигне чрез използване на унифициран комуникационен език на всяка фаза от разработката.

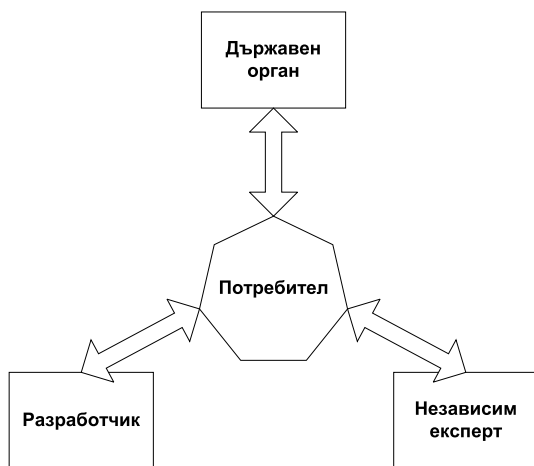
За спецификацията на дадена система се използват различни документи. Различните документи имат различни цели, те определят системата в различни аспекти. Ето защо задачата по верификацията и доказателството за свързаност и едinodeйствие на спецификацията е трудна задача.

Значителен проблем при разработване на софтуера за осигурителните системи е как да

се гарантира, че функционалното поведение на разработваната система ще задоволи съответните функционални изисквания и ще отговаря на изискванията за безопасност за обкръжаващите и системи.

За да бъде решен този проблем е важно да се анализира безопасностните свойства на съседните системи, да се поставят точни функционални изисквания и да се докаже безопасността и.

ФМ се възприемат като път за увеличаване на доверието в софтуера на съвременните осигурителни системи. Те са математически базирани методи, често поддържани от мислещи средства, които предлагат ефективни решения за моделиране, проектиране и анализ на компютърни системи [4,5]. Те са застъпени и в стандартите за осигурителни системи - например в стандарта 00-55 на Министерството на отбраната на Великобритания [6].



Фиг. 1

Тук ще бъдат анализирани възможностите на ФМ и ще бъде дискутирана ролята на ФМ в процеса на разработване на осигурителните системи, отговорни за безопасността.

2. ПРОЦЕС НА РАЗРАБОТВАНЕ НА СИСТЕМАТА

Началната точка при разработване на системата са изискванията на потребителя. Изискванията се формират във вид на списък от изисквания. Списъкът е неформално описание на свойствата на новата система или допълнителни свойства на вече съществуваща система.

Списъкът от изискванията може да бъде класифициран в няколко типа отчети:

- Функционални изисквания, които детайлизират какво ще прави системата;
- Нефункционални изисквания, които съдържат насоки за разработчика при последователните действия в жизнения цикъл на системата;
- Цели, които служат като ръководство за разработчика, където има възможност за избор;
- Бази от данни, използвани за предлаганата система;
- Директиви за проектиране или за внедряване.

Изискванията за безопасност могат да бъдат формирани като отделен клас или като част от функционалните или нефункционалните изисквания.

По време на анализа на изискванията разработчиците разработват спецификацията на системата (фиг.2). Тъй като спецификацията е основен документ в жизнения цикъл на една система, тя трябва да е изчистена от грешки и да е достатъчно ясна.

Спецификацията описва характеристиките на системата така, както си ги представя разработчика. Затова тя трябва да бъде проверена от потребителя и ако той я приеме и одобри, тя вече служи за другите дейности по разработката.

3. ИЗПОЛЗВАНЕ НА ФОРМАЛНИТЕ МЕТОДИ В РАЗРАБОТВАНЕТО НА СИСТЕМАТА

В модерните железопътни осигурителни системи управлението е поверено на функционирането на софтуера. Софтуерът на системата може структурно да бъде разделен на две подсистеми: основна система и потребителска система.[2]

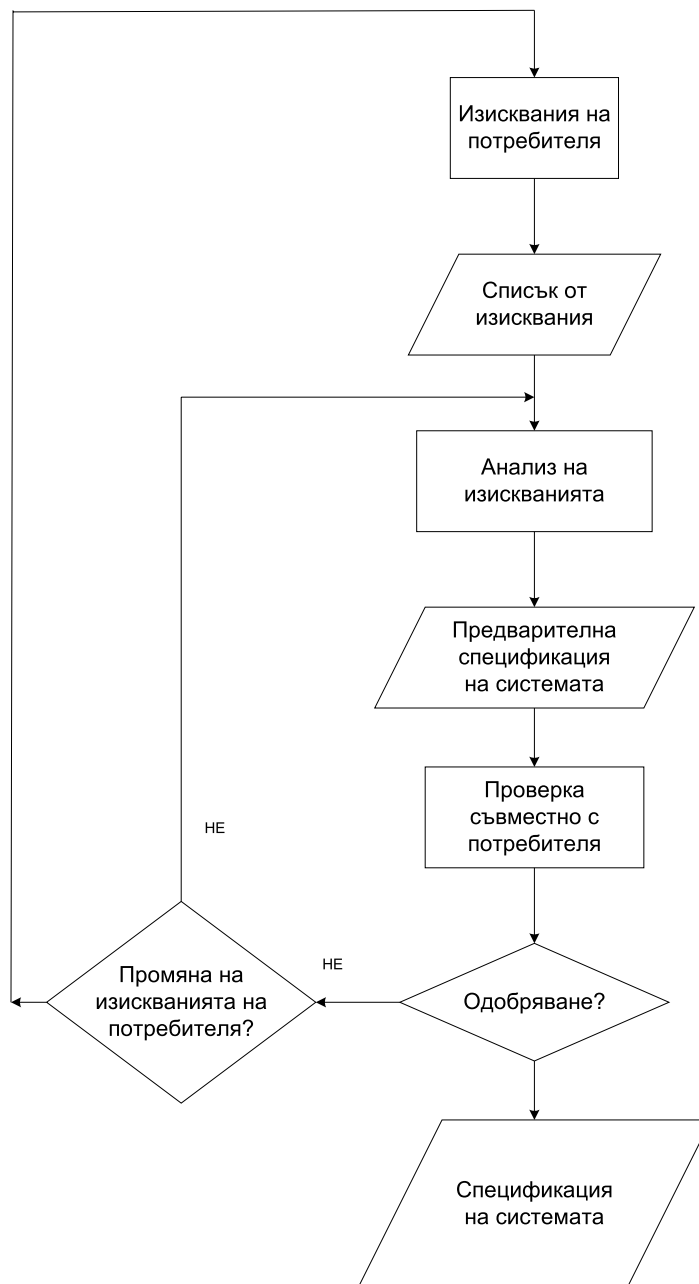
Основната система съдържа приложни независими функции като управляващата система и комуникационната система. Безопасността на цялата система е поверена на тази подсистема. Задачата на потребителската подсистема е да реализира функции, зададени от железопътната администрация (потребител). Фирмата-разработчик разработва няколко потребителски подсистеми, основаващи се на една основна подсистема и по този начин удовлетворява изискванията на повече жп оператори. Потребителската подсистема изпълнява функционалните потребителски изисквания, а основната подсистема - нефункционалните изисквания, свързани с обхвата и надеждностни изисквания.

Добре известно е, че с програмните езици е много по-лесно да се опише прецизно алгоритъма на работа на една система, отколкото на естествения език. Това свойство се използва в разработените езици за описание на хардуера на цифрови системи, като **VHDL (Very High Description Language)**. VHDL допуска еднакъв синтаксис за описание поведението на системата и за описване на структурата на системата. Това се използва както на елементно ниво - логически елементи, така и на ниво процесори и памет като абстрактно ниво.

Най-желано в практиката е еднаквото пред-

ставяне на всички разработвани фази на цялата система. Една възможност е използването на формални методи.

Формалното описание дава пълно, интегрирано описание на системата от различните аспекти. Формалните методи започват да навлизат в изследванията през края на 60-те и началото и 70-те години на миналия век за доказване на функционирането на системите. През последното десетилетие изследователите в тази област насочват вниманието си върху математическото описание и върху комбинирани методи за разработване на специфи-



Фиг. 2

кацията на системата и цялостно разработване.

ФМ използват математически (логически, набор от теоретически) описания за описване на системата във всяка фаза на разработване. Това предполага математическо описание на свойства, които са желани за спецификацията на системата.

Ако се сравнят формалните езици и естествените езици ще се види, че синтаксиса и семантиката на неформалните езици са интуитивни, докато формалните езици имат формална семантика и синтаксис. Това означава, че формалните методи имат строги синтактични правила. Четимостта и разбираемостта на формалните методи е по-лоша, но е изчистена от грешки. Поради стриктния синтаксис и семантика ФМ могат да бъдат автоматизирани, което е трудно достижими при неформалните методи.

За разработчика на системата е смислено описването на всеки потребителски списък с изисквания или системна спецификация да се представи на формален език, но в действителност потребителя може да не разбере формалното описание. Тази трудност може да преодолее като се разработи симулационен модел от формалната спецификация. Моделът с описанието му може да бъде използван за визуализиране на поведението на системата от потребителя.

4. ФОРМАЛНИ МОДЕЛИ

Не само комуникирането с потребителите се нуждае от модел: за разработването на системата също се нуждаем от формален модел на проектираната система, който трябва да може да се използва и да се внедрява в различни фази на разработване на системата

Моделът е абстракция на действителността. Частите, които не са важни, съществени, трябва да бъдат игнорирани. Трябва да бъде моделирано също така и обкръжението на системата. Моделът на обкръжението съдържа всички свързани системи, които имат интерфейс към нашата система.

За да се направи описание на модела, трябва да разполагаме с *метод и средство*. Описанието е поредица от символи и условия при техните комбинации. Описанието се използва за описание на задачите, изискванията, внедряването, функционирането и документацията. Методът е проектиране на процеса за формиране на изискванията, за интегриране на различни аспекти, за доказателство и за осигуряване на

качеството. Ефективните средства за моделиране (това са софтуерни средства и компютърни системи) се нуждаят от описание на процеса и от методи.

Моделът е формално описание на спецификацията на системата. Такъв модел осигурява последователност от събития. Ако моделът може да бъде изпълнен, е възможно да се симулира функционалното поведение на системата. При симулирането могат да се отстранят грешките още в ранните етапи от жизнения цикъл на системата, на фаза спецификация. На база на симулацията е възможно да се проведат различни тестове. Моделът може да бъде използван за осигуряване на качество и доказване на качество. Друго, не по-маловажно, е автоматичното получаване от изпълнимия модел на сорсовия код и програмния код на реалната система.

5. ФОРМАЛНИ МЕТОДИ, ПРИЛОЖИМИ ЗА ОСИГУРИТЕЛНИ СИСТЕМИ

Много ФМ се използват в индустрията за целите на анализа на изискванията и функционалната спецификация на осигурителни системи. Те включват VDM, B-Method, RAISE и HOL.

VDM (Vienna Development Method) е моделно-базиран подход [8]. Във VDM спецификациите се конструират около абстрактни състояния, които са моделно дефинирани в реда на термините на обектните езици като мрежи, карти и списъци. Поведението на тези подобни на състояния обекти са определени като пред- и пост-условия. Предусловието е предикат на вътрешното състояние на операцията и може да бъде използвано да ограничи случаите, в които операцията има приложение. Пост-условието е друг предикат, който специфицира “входно-изходните” отношения между вътрешните и крайните състояния на операциите.

Някои от индустриалните проекти, използващи VDM за анализ на изискванията и спецификациите са осигурителни системи, например в контролната система за комуникации на министерството на отбраната на Великобритания, контролни системи в медицината, контролната система за управление на въздушното движение в Лондон и др.

B-Method е процес на формално разработване на софтуер, използвано за производството на високонадежден софтуер, който е

коректен от гледна точка на функционалната спецификация [5]. Методът използва AMN (Abstract Machine Notation) като език за спецификация, проектиране и внедряване на процесите. Спецификациите са организирани и представени като абстрактни машини (Abstract Machines- AM). AM извеждат списък от променливи на състоянията, инвариантни причинно-следствени връзки и операции върху променливите на състоянията. Операторите са за пред/пост условия. AM могат да бъдат конструирани и като съвкупност от по-комплексни машини. В-методът е използван за разработване на железопътната осигурителна система SACEM, реализирана в парижкото метро [9]. Софтуерът на SACEM е написан на езика Modula-2. 63% от кода е критичен за безопасността и е бил подложен на формална спецификация и верификация. Усилията по внедряването на цялата система е отнел около 100 човеко/години и следователно това приложение на В-методът представлява съществена инвестиция.

RAISE (Rigorous Approach to Industrial Software Engineering) е систематичен подход [10] за разработка, който е комбинация от VDM с добре изследваните области на методите за алгебрична спецификация и CSP Communicating Sequential Processes [11]. Разработени са два езика- RAISE Specification Language (RSL) и RAISE Development Language (RDL). Методът е използван при разработката на модел на сигурността в комуникационната система на Bell и в разпределена осигурителна система за мониторинг и контрол.

HOL е подход за доказване и утвърждаване на системите, основан на логика от висок ред [12]. HOL е използван като формален език за спецификация на системата и верификация. На негова основа е разработен микропроцесор VIPER (Verifiable Integrated Processor for Enhanced Reliability), който може да бъде използван за разработване и верифициране на осигурителни системи [13].

6. ПРЕДИМСТВА И ОГРАНИЧЕНИЯ НА ФОРМАЛНИТЕ МЕТОДИ

Предимствата на ФМ могат накратко да се изведат както следва:

- Изискванията и спецификациите са недвусмислени;
- Грешките поради неразбиране са мини-

мални;

- Приложенията, основани на формални спецификации се използват по-лесно, отколкото тези, разработени чрез неформални методи;

- Може да бъде проведено коректно доказване, особено на безопасностните свойства на една система;

- Утвърждаването (validation) на необходимата спецификация става по-лесно.

Възприетите **ограничения** с извеждат до следното:

- Формалните спецификации са трудни за четене;

- С ФМ не могат да се моделират всички аспекти от реалната работа на системата;

- Трудно е автоматичното доказване на коректността на дадена система и поради това е ресурсоемко;

- Разработването струва повече като инвестиция (за някои фирми и проекти);

- Формалните спецификации все още могат да имат грешки;

- В много популярни формални методи (например VDM, Z) не е възможно да се задава времева зависимост на работата на системата, което е важно от гледна точка на безопасността;

- Наличните средства за поддържане на автоматизиране на ФМ все още не са достатъчно мощни;

- Все още не е докрай обвързано използването на ФМ по време на целия жизнен цикъл на разработване на софтуер за осигурителните системи.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тази статия разглежда използването на ФМ в осигурителните системи и анализира предимствата и проблемите при използване на ФМ. Безопасността е свойство на цялата система (включваща софтуер и хардуер) и върху нея влияе функционалното поведение както на хардуера, така и на софтуера.

Необходимо е разработване на ефективни автоматизирани средства за поддържане на приложението на ФМ.

Използването на ФМ в областта на железопътната осигурителна техника все още се прилага частично от фирмите - само на етап разработка, на етап формулиране на изискванията на потребителя все още се използва естествения език.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Burdy, L., J.-M. Meynadier: Experience on the use of a Formal Method in a Railway Company, (9th IFAC Symposium on a Control in Transportation Systems, Braunschweig, 2000, pp.224-228

[2] Saghi B., G. Tarnai, Introduction on formal methods into railway signaling, 10th International Symposium ZEL 2003- Railways on the Edge of a 3rd Millennium "On the way towards the "European" Railway", Zilina, 2003, pp.151-157

[3] Barjaktarovic, M., The State-of-the-Art in Formal Methods, Report- Wilkes University and WebStone Technologies, Inc., January 1998

[4] Liu Shaouing, V. Stavridou, B. Duterte, The Practice of Formal Methods in Safety-Critical Systems, The Journal of Systems and Software, Vol. 28, January, 1995, pp.77-87

Abrial, J.-R., The B-Method, in VDM'91 Formal Software Development Methods, ed. [1] S. Prehen and W.J. Toetenel, Springer-Verlag, 1991, pp.398-405

[5] Bowen J., V. Stavridou, Safety-Critical Systems, Formal Methods and Standards, Software Engineering Journal, 8(4), July 1993, pp.189-209

[6] MoD91, The Procurement of Safety Critical Software in Defense Equipment, Interim

Standard 00-55 Issue 1, Ministry of Defense, Directorate of Standardization, Kentigern House, 65, Brown Street Glasgow, G28EX., 1991

[7] Jones C.B., Systematic Software Development Using VDM, Prentice-Hall Int., Second Edition, 1990.

[8] Guiho C., C. Hennebort, SACEM Software Validation, International Conference of Software Engineering, 1990

[9] Prehn S., From VDM to RAISE, VDM-A Formal Method at Work, Lecture Notes in Computer Science 252, Springer-Verlag, pp.141-150, March 1987

[10] Hoare C.A.R., Communicating Sequential Processes, Prentice-Hall International, 1985

[11] Gordon M.J.C., HOL: A Proof Generation System for High Order Logic, in G. BIRIWISTLE and P.A. SUBRAMANYAM Eds.: VLSI Specification, Verification and Synthesis, (Kluwer 1988, pp.73-128

[12] Gullyer W., Pyggot C.H., Application of Formal Methods to the VIPER microprocessor, in IEEE Proceedings, Part E, Computers and Digital Techniques, May 1987, 134 (3), pp.133-141

[13] Formal Methods in Railway Industry, <http://www.ifad.dk/Projects/fmerail.htm>



“ТРАНСПОРТ 2003”

ПОДХОДИ ЗА ФОРМИРАНЕ НА ШИРОКОЛЕНТОВИ ХАОТЧНИ СИГНАЛИ ЧРЕЗ СИСТЕМИ С ДИНАМИЧЕН ХАОС

Илка Стефанова

АНОТАЦИЯ

В статията е разгледан нов клас сигнали за предаване на информация, основан на явлението динамичен хаос. Направен е сравнителен анализ на свойствата на широколентовите псевдослучайни сигнали и широколентовите хаотични сигнали. Предложени са алгоритмични подходи, които позволяват да се формират системи с широколентови хаотични сигнали с предварително зададени свойства.

Ключови думи: Динамичен хаос, широколентови хаотични сигнали

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Проектирането и внедряването на нови системи за връзка произтича от необходимостта за решаване на задачи, възникващи в резултат на техническия прогрес. Независимо от целта на системата основна цел на проектирането е разработването и създаването на такава система, която позволява решаването на даден обем от задачи с максимална ефективност. При това, усъвършенстването на средствата и комплексите за радиовръзка се свързва с използването като носител на информацията в тях на т.нар. сигнали с разширен спектър. Основното приложение на тези сигнали се определя от повишената им шумоустойчивост (възможност за извличане на полезния сигнал изпод нивото на шума), енергийната и структурна скритост (скритост на предаването и защита от несанкциониран достъп). [1].

През последните години, във връзка с развитието на нови направления в нелинейната физика и математика, които доведоха до откриване на вътрешните закономерности на т.нар. детерминиран хаос [2] се провеждат интензивни изследвания за търсене на подходи за разши-

ряване на спектъра на информационните сигнали с използване на хаоса и развитие на прости архитектури на хаотически предаватели и приемници.

2. ОСОБАНОСТИ НА РАДИО КОМУНИКАЦИОННИТЕ СИСТЕМИ С РАЗШИРЕН СПЕКТЪР И С ИЗПОЛЗВАНЕ НА ХАОС

Създаването на системи с разширен спектър в настояще време се основава на няколко базови метода, основните от които са следните:

2.1. МОДУЛАЦИЯ НА НОСЕЩОТО ТРЕПТЕНИЕ ПО ФАЗА

За модулация в този случай се използват псевдослучайни последователности (ПСП), тактовите честоти на които многократно превишават високата честота в спектъра на информационния сигнал. По своите спектралнокорелационни свойства тези сигнали са близки до шума, поради което са получили названието шумоподобни, псевдослучайни и пр. сигнали. ПСП е поредица от символи X_j , формирана

по детерминиран закон, но притежаваща свойствата на случайна поредица. Без да се отчита информационната модулация, такива сигнали могат да се опишат както следва

$$s(t) = \text{Re}\{U_o C(t) \exp[j(\varphi_o t + \varphi)]\} \quad (1)$$

където:

$c(t) = \sum x_j \cdot U_o [t - (i-1)Te]$ е модулиращата функция в която $x_j \in \{-1, 1\}$ са символите на ПСП, а U_o е единичната функция в която, Te е дължината на елементарния интервал, N - дължина на ПСП.

2.2. СКОКООБРАЗНО ИЗМЕНЕНИЕ НА НОСЕЩАТА ЧЕСТОТА

В този случай стойността на носещата в тактовите интервали се задава от ПСП. Модулиращата функция в формула (1) има вида:

$$c(t) = \sum U_o [t - (l-1)] \exp[j(\omega_i - \varphi_i)] \quad (2)$$

където:

- ω_i е стойността на скока на честотата в i -тия интервал;
- $\varphi_i \in \{0, \pi\}$ е стойността на фазата в същия интервал.

В системите със разпределен спектър последователностите $\{x_i\}$ и $\{\omega_i\}$ играят ролята на ключ или адрес по който се осъществява идентификация на абонатите в процеса на обмен на информация

В практиката базовите методи за разширяване на спектъра не винаги могат да се използват в чист вид, а чрез комбинирането им се налага разработване на т.нар. хибридни системи. Причините за това основно са изисквания за много функционалност на системата, противоречивост в изискванията за степента на разширяване на спектъра и сложността на техническата реализация, електромагнитната съвместимост и възможността за синхронизация. Установяването на синхронизация в условия на мобилни комуникации при бързи флукутации на закъснението на сигнала е особено труден и в своята цялостност нерешен проблем при проектиране на системи с разпределен спектър.

Откриването на явлениято динамичен хаос [2], осигурява възможност за съвършено нов

подход при формирането на сигнали с разпределен спектър и изграждане на радио комуникационните системи. Явлението динамичен хаос се състои в това, че движението на динамична детерминирана при определени условия система притежава всички свойства на широколентов хаотичен процес при отсъствие на каквито и да е вътрешни или външни случайни флукутации. При това принципна особеност на алгоритмите, описващи системата с динамичен хаос е тяхната нелинейност, а особеност на генерирания времеви процес-неговата не периодичност.

Траекторията на системите с хаотична динамика се приближава във фазовото пространство не към гранични цикли, а към сложни многомерни повърхности, наричани "странни атрактори", представляващи капторови множества с фрактална размерност. Указаните свойства осигуряват висока алгоритмична сложност на динамичните процеси, определящи тези траектории.

Като се подбират параметрите на системата, може да се постигне това, че колебателните процеси по своите статистически характеристики да приличат на нормален шумов процес. Обаче като се разполага с детерминирано уравнение или алгоритъм по който да се задават началните условия е възможно напълно да се зададе хаотичния процес и да се възпроизведе произволен брой пъти. Това принципно решава проблема за синхронизация [3].

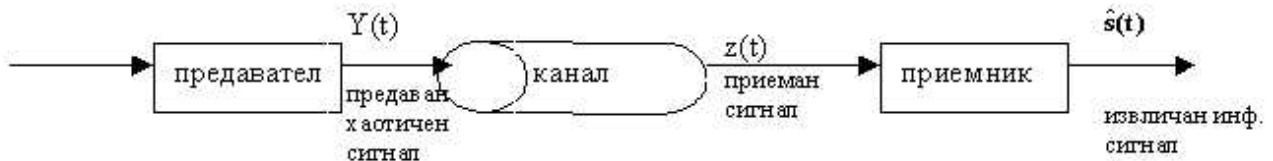
3. ПРИНЦИПИ НА РАДИО КОМУНИКАЦИОННИТЕ СИСТЕМИ С ДИНАМИЧЕН ХАОС

След установяването на факта, че хаотичните системи могат да бъдат синхронизирани е било очевидно, че хаотичните сигнали е възможно да се използват като носители на информация. Освен това използването на хаоса за комуникации има редица общи черти с технологията, базирана на т.нар. разширяване на спектъра на сигнала.

Използването на тези технологии първоначално е било свързано със специални, главно военни приложения. Стремителното развитие на мобилните комуникации предполага потенциалното използване на хаоса в комерсиалните системи за връзка, които при определени условия могат да имат редица преимущества. За това е важно да се сравнят хаотичните комуникационни системи с традиционните. В настояще

време системите за връзка, използващи хаос са по-прости по отношение на реализацията в сравнение с традиционните системи с разширен спектър. Обаче техните характеристики на шумоустойчивостта далеч не са конкурентно способни и това е основното направление, по което са насочени настоящите и бъдещи изследвания.

Блоквата структура на системата за предаване на информация е представена на фиг.1



фиг.1

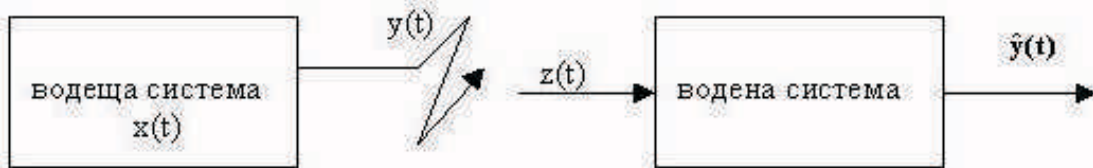
Информационния сигнал $s(t)$ се наслажда върху генерирания изходен хаотичен сигнал $y(t)$ от хаотична генерираща система.

Разпространението на сигнала $y(t)$ в определена материална среда наречена канал се изкривява вследствие свойствата на средата и на входа на приемника постъпва хаотичния сигнал $z(t)$. Приемникът по определена специална процедура извлича информация от $z(t)$. В резултат на изхода на приемника възниква сигнал $\hat{s}(t)$, който е копие на изходния информационен сигнал.

метод не осигурява никаква вътрешна допълнителна конфиденциалност на предаваната информация. При такова приемане, обаче могат да се използват методи за обработка на сигнала, използвани в традиционните способности за предаване и с това да бъде осигурена съществена шумозащитеност.

Кохерентните приемници обикновено представляват динамични системи, аналогични на генераторите на хаотични сигнали в

предавателите и осигуряват синхронизация с предавателя и в следствие на това позволяват извличането на информация от приемания хаотичен сигнал. Структурата на тези системи, съвкупността от техните параметри е възможно да се разглеждат като някакъв криптографски ключ, позволяващ извличане на съобщение. Обаче в настояще време синхронизацията на хаотичните системи е много чувствителна по отношение на смущения в канала. Но в перспективно развитие кохерентните системи представляват интерес. Да разгледаме



фиг.2

Различават се два типа приемници: кохерентни и некохерентни. Некохерентните приемници използват статистическите свойства на приемания сигнал $z(t)$ за извличане на информация. При това се предполага, че известен е само способа за хаотическа модулация в предавателя, а точните параметри на предавателя са неизвестни. По този начин този

структурата на система от типа “водеща-водена”, използвана за определяне на явлението стохастическа синхронизация.

Да предположим, че в момент на времето $t=0$ началните състояния $x(0)$ и $\hat{x}(0)$ съответно определят еволюцията $x(t)$ и $\hat{x}(t)$, и следователно съответно $y(t)$ и $\hat{y}(t)$.

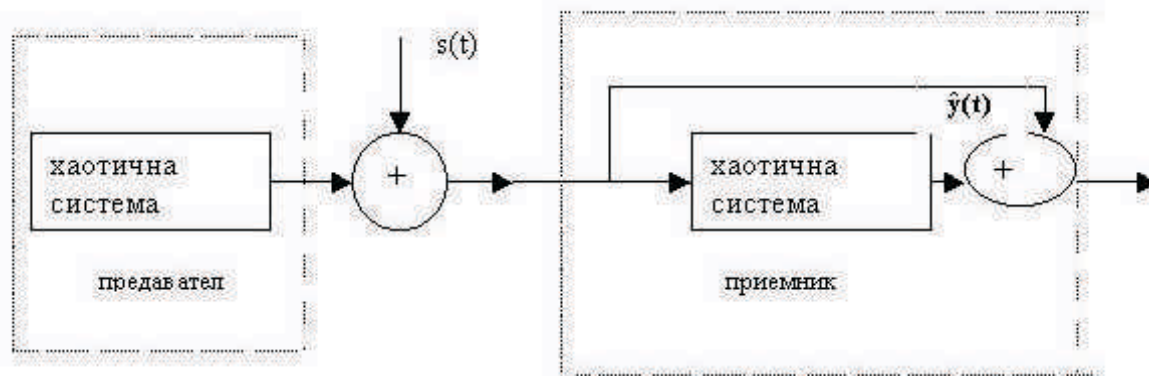
При липса на смущаващи въздействия и съвпадане на параметрите на системите, синхронизацията в некохерентните системи с динамичен хаос се определя както следва:

$$|\hat{y}(t) - y(t)| \rightarrow 0, t \rightarrow \infty \quad (3)$$

за произволни начални условия $x(0)$ и $\hat{x}(0)$. В литературата са предложени различни подходи за предаване на информация върху хаотичен носител. Най-разработени са следните категории: хаотична маскировка (chaotic masking) и превключване на хаотични режими (chaotic shift keying).

4. ПРЕДАВАНЕ С ИЗПОЛЗВАНЕ НА ХАОТИЧНА МАСКИРОВКА

В съответствие с този подход [4] аналоговия информационен носещ сигнал се наслагва върху изходния сигнал $y(t)$ на хаотична система в предавателя. На приемната страна идентична хаотична система се синхронизира с $y(t)$. От този аспект информационния сигнал може да се разглежда като смущение и синхронизацията ще се осъществява приблизително. Обаче, ако грешката на синхронизация е малка по отношение на $s(t)$, информационния сигнал може да бъде извлечен в приемника чрез изваждане (компенсиране), което е показано на структурна схема на фиг.3.



фиг.3

5. ПРЕДАВАНЕ С ИЗПОЛЗВАНЕ НА ПРЕВКЛЮЧВАНЕ НА ХАОТИЧНИ РЕЖИМИ

При този подход [5] сигналът е представен в бинарна форма. Той управлява ключ, който внася изменения на стойностите на параметрите

на хаотичните системи. По такъв начин, в съответствие със стойностите на $s(t)$ в произволен зададен момент t хаотичната система има вектор на параметрите P или P' . Изходния сигнал на хаотичната система има се предава към две такива системи на приемната страна, едната от които притежава вектор на параметрите P , а другата съответно P' фиг.4.

Ако ключа в предавателя се намира в положение, съответстващо на вектор P , то система с такъв вектор в приемника ще бъде синхронизирана, като същевременно системата на която съответства вектор P' ще бъде де синхронизирана. Тогава сигналът на грешката $e(t)$ ще се стреми към нула, докато $e'(t)$ ще бъде сигнал с явно ненулева амплитуда. Ако ключа в предавателя съответства на P' , то ще има обратна ситуация. Следователно, информационния сигнал $s(t)$ може да бъде извлечен от сигналите на грешките $e(t)$ и $e'(t)$.

6. СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА СВОЙСТВАТА НА ШИРОКОЛЕНТОВИТЕ ПСЕВДО-СЛУЧАЙНИ СИГНАЛИ И ХАОТИЧЕСКИТЕ СИГНАЛИ

В настояще време широколентовите псевдослучайни сигнали благодарение на своите специфични особености, такива като

ниска спектрална плътност, висока шумозащитеност по отношение на шумове с голяма мощност, възможност за разделяне по кодови признаци, висока стойност в условията на многолъчевото разпространение, висока разрешителна способност при измерване на

разстояния и т.н. прави широко приложението на широколентовите псевдослучайни сигнали при построяването на спътникови системи за връзка и навигация, клетъчни системи за подвижна радиовръзка и др.

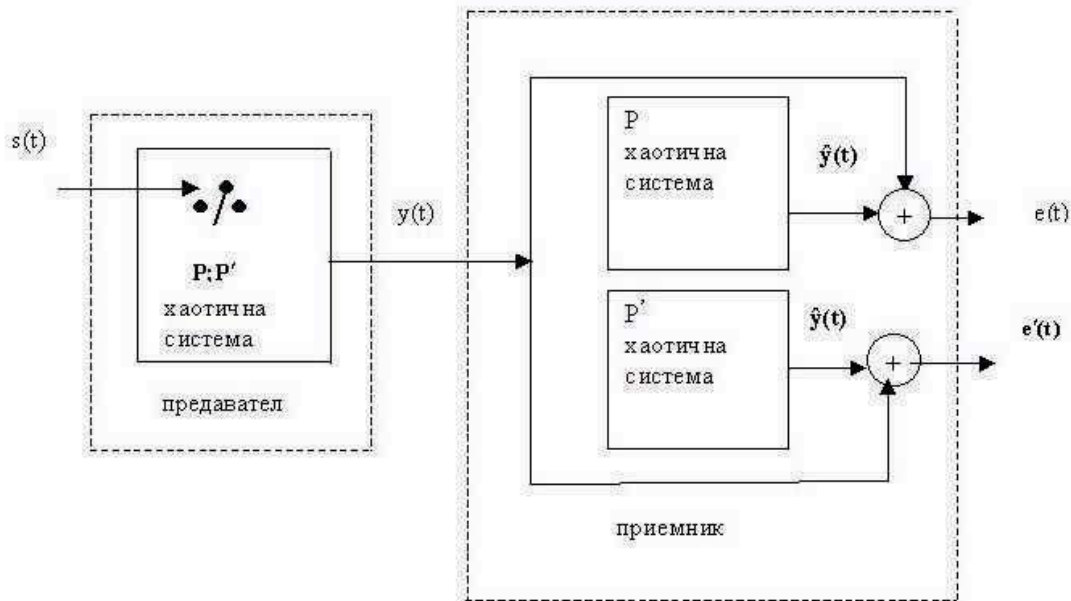
Към вида на широколентовите псевдослучайни сигнали в радиотехническите системи се предявяват ред изисквания:

1. сигнала трябва да бъде достатъчно широколентов: базата на сигнала трябва да е по-

може да се получи по пътя на малко изменение на параметрите на системата;

3. хаотичните сигнали притежават постоянна ентропия (информация) на дискрет (в единица време) и това информационно съдържание определя само динамичните свързано с точността на измерване на сигналите и не се увеличава при разширяване на честотната лента;

4. увеличаване на скоростта на модулация по отношение на традиционните методи на моду-



фиг. 4

голяма от 1;

2. спектралната плътност на шума в лентата на канала трябва да е равномерна;

3. автокорелационната функция на сигнала трябва да има един тесен пик и малко странични отскоци в интервала T ;

4. сигнала трябва да бъде възпроизводим в приемното устройство в случай на корелационен способ на приемане.

Такива сигнали обикновено се формират на основата псевдослучайни кодови последователности.

Хаотичните сигнали притежават свойства, които им дават предимство[6] от гледна точка на анализа и използването в системи за предаване на информация, а именно:

1. възможност за получаване на сложни колебания с помощта на прости по структура устройства;

2. управлението на хаотичните режими

лация за сметка на високата чувствителност на хаотичната система към външни смущения;

5. преминаване към нетрадиционни методи на мултиплексиране и демултиплексиране;

6. възможност за самосинхронизация на предавателя и приемника;

7. конфиденциалност при предаване на съобщение.

7. ИЗВОДИ

Интересът към възможностите за използване на хаоса в комуникационните задачи добива особена актуалност, за което свидетелстват огромния брой публикации, посветени на този проблем през последните години. В основната си част те са свързани с изучаването на природата на хаоса. Обаче проблема с нарастващи темпове започва да привлича вниманието на специалистите в разработване на нови системи

за връзка. Изследването на проблема за използване на хаоса в системите за връзка е достигнало в настоящия момент до състояние, когато е необходимо сериозно да се осмисли и разгледа този проблем в светлината на теоретичните аспекти на комуникационните системи. На настоящия етап основния проблем е недостатъчната устойчивост на работата на системите за връзка с хаос в условия на въздействие на смущения. Основните надежди за тяхното използване се свързват с конфиденциалността, самосинхронизиращите се приемници и възможността за предаване на различни информационни сигнали върху единствен хаотичен носител.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Андонов А. Проблемът за функционалната устойчивост на системите за подвижна радио връзка. С.ВТУ,1996;

[2]. Мун Ф. Хаотические колебания. М. Мир.1990;

[3]. A.Andonov. Algorithm for the Synchronization in Radio Communication Systems Coherent Discontinuous Variation of the Working Frequency. XXXVII International scientific conference on information, technologies. IEEE, V.2,2002;

[4]. Parlitz U. Transmission of Digital Signals by Chaotic Synchronization. International Journal of Bifurcation and Chaos 2.1993;

[5]. Hayes S. Communicating with Chaos, Phys.Rev.Lett.1993,v.70.

[6]. В.Я.Кислов, В.В.Калмъков, Р.В.Беляев, Г.М.Воронцов, Корелационные свойства шумоподобных сигналов, генерируемых системами с динамическим хаосом, РЕ,т.42,1997



“ТРАНСПОРТ 2003”

ВЪРХУ НЯКОИ ПРОБЛЕМИ НА КАЧЕСТВЕНАТА ОЦЕНКА НА БЕЗОПАСНОСТТА НА ЖП ОСИГУРИТЕЛНИ УСТРОЙСТВА

Емил Иванов, Кирил Късев

АНОТАЦИЯ

В настоящата работа е анализиран един принципен въпрос на осигурителната техника, а именно качествения анализ на схемите. Изследвано е влиянието на опасните отказови комбинации с различна кратност върху общата вероятност за опасен отказ. Дадени са изрази за определяне максималното време за натрупване на откази при предварително избраната кратност на отказовите комбинации, която трябва да се взема под внимание при анализа на безопасността.

Ключови думи: осигурителна техника, безопасност, сигурност, анализ на риска

1. ВЪВЕДЕНИЕ

При релейната осигурителна техника анализът на безопасността се провеждаше по интуитивно-визуален способ. Специалистът анализираше принципната схема, като мислено задаваше допустимите откази и комбинации от откази, и определяше следотказовото поведение на устройството. При това беше прието да се анализира натрупването до два отказа. С навлизането на електронната елементна база се наложи становището, че този подход не е подходящ. Нормата за натрупване до два отказа е нереална. Действително вероятността за възникване на една комбинация от откази се определя не само от броя им, а и от времето за натрупване. Затова отказовото поведение трябва да се изследва с натрупване на отказите до откриване (изявяване). Изключително трудно е това да стане по интуитивно-визуален способ. Бяха разработени някои формални методи – ФОЛМ, ДОНП [1].

2. ПРОБЛЕМИ НА КАЧЕСТВЕНАТА ОЦЕНКА НА БЕЗОПАСНОСТТА

Съществуващите формални методи позволяват автоматизиране и точност на анализа. Те, обаче на получиха практическо приложение. Причина за това, според автора са следните проблеми:

1. Те са изключително сложни, поради което са приложими само за елементарни схемни решения.

2. Използват се опростени функционално-отказови модели на елементите, които не съответствуват на точността на методите. Така например за електромагнитното реле се вземат отказите залепване и прекъсване на контактите. Реално освен тези са възможните и отказите: закъснение при отпускане, закъснение при задействуване, късо съединение на контактите към корпус, към захранващ източник, между контактите, треперене на контактите, нарастване и намаляване съпротивлението на намот-

ките, възникване на дъга, генериране на смущения [2]. Още по-зле стоят нещата при електронните елементи.

Анализът на проблемите при оценката на безопасността показва, че има противоречие между стремежа за формализиране и пълнота на изследването от една страна и неадекватността на функционално-отказовите модели на елементите и вероятностния характер на изследването от друга. Възниква въпрос до колко е актуален принципа “Натрупване до изявяване на отказ”? В същност той има смисъл при статични схеми. Съвременните подходи за изграждане на безопасни схеми задължително са динамични. Ако принципа на функциониране не го изисква се въвежда допълнително тестване. Това означава, че времето за натрупване по принцип е ограничено. Тогава можем ли да си позволим при анализа на безопасността да се ограничим до определен брой откази – един, два или три.

III. ВЛИЯНИЕ НА БРОЯ НА ОТКАЗИТЕ ВЪРХУ ТОЧНОСТТА НА АНАЛИЗА

Направена е оценка на грешките, които се допускат при ограничаване на натрупването на откази при анализа на безопасността до един или два. Приети са следните изходни постановки:

- Експоненциално разпределение и интензивност на отказите $\lambda = \text{const}$ във времето, което е общоприето за надеждностни изчисления в областта на техниката.

- $\lambda \cdot t \ll 1$, което също е реално.

- Еднаква интензивност на отказите на елементите, които определят безопасността. Във всеки случай тя е от един порядък, което за целите на изследването е определящо.

Ако броя на елементите в отказовата верига е n , интензивността на отказите е λ [1/h], то вероятностите за време t [h] да възникнат еднократни, двукратни и т.н. откази съответно са:

$$\begin{aligned} P^1 &= C_n^1 \cdot \lambda \cdot t \cdot (1 - \lambda \cdot t)^{n-1} \\ P^2 &= C_n^2 \cdot \lambda^2 \cdot t^2 \cdot (1 - \lambda \cdot t)^{n-2} \\ &\dots\dots\dots \\ P^n &= C_n^n \cdot \lambda^n \cdot t^n \cdot (1 - \lambda \cdot t)^{n-n} \end{aligned} \quad (1)$$

Можем да заместим коефициентите C_n^i с

$\max \{C_n^i\} (i = 1, n)$. Ще получим вероятност за възникване на някои от комбинациите по-голяма от реалната, което не е в ущърб на резултата от изследването. Като вземем предвид и условието $\lambda \cdot t \ll 1$, изрази (1) ще добият вида:

$$\begin{aligned} P^1 &= \max \{C_n^i\} \cdot \lambda \cdot t \\ P^2 &= \max \{C_n^i\} \cdot \lambda^2 \cdot t^2 \\ &\dots\dots\dots \\ P^n &= \max \{C_n^i\} \cdot \lambda^n \cdot t^n \end{aligned} \quad (2)$$

Ако допуснем, че тези комбинации от откази са опасни, вероятността за възникването им е сумата от отделните вероятности:

$$P_0 = \max \{C_n^i\} \frac{\lambda \cdot t (\lambda^n \cdot t^n - 1)}{\lambda \cdot t - 1} \quad (3)$$

Тъй като $\lambda \cdot t \ll 1$, то вместо (3) може да се запише приблизителното равенство

$$P_0 = \max \{C_n^i\} \cdot \lambda \cdot t \quad (4)$$

Ако всички единичните откази не са опасни в горната прогресия (2) ще отсъствува P^1 . Първият член ще бъде P^2 . Тогава израз (3) ще има вида:

$$P_0 = \max \{C_n^i\} \frac{\lambda^2 \cdot t^2 (\lambda^n \cdot t^n - 1)}{\lambda \cdot t - 1} \quad (5)$$

Поради изтъкнатите по-горе съображение можем да запишем:

$$P_0 = \max \{C_n^i\} \lambda^2 \cdot t^2 \quad (6)$$

Аналогично когато най-късия опасен набор от откази е от три отказа:

$$P_0 = \max \{C_n^i\} \lambda^3 \cdot t^3 \quad (7)$$

От тук може да се направи извода, че общата вероятност се определя от тази за възникване на набора от откази с най-ниска кратност. Вероятностите за възникване на комбинации от откази от по-висок порядък са пренебрежимо малки. Това е толкова по-силно изразено, кол-

кото по силно е неравенството $\lambda \cdot t \ll 1$, което означава по-надеждни елементи и/или по-малко време за изявяване на отказите.

IV. МАКСИМАЛНО ВРЕМЕ ЗА НАТРУПВАНЕ НА ОТКАЗИ

Ако схемното решение допуска единични опасни откази, общата вероятност за възникване на такива е $n \cdot \lambda \cdot t$. Условието за безопасност е

$$n \cdot \lambda \cdot t \leq P_{O_{oon}} \quad (8)$$

Времето за изявяване на единичните откази е:

$$t \leq \frac{P_{O_{oon}}}{n \cdot \lambda} \quad (9)$$

Реално разгледаният случай има смисъл като норма при безконтактните елементи с несиметрични откази.

Когато всички единични откази са защитни, а опасни са комбинации от два отказа, условието за безопасност е

$$\frac{n}{2} (n-1) \cdot \lambda^2 \cdot t^2 \leq P_{O_{oon}} \quad (10)$$

Времето за изявяване на отказите в този случай е

$$t \leq \sqrt{\frac{2P_{O_{oon}}}{n(n-1) \cdot \lambda^2}} \quad (11)$$

На фигура 1 е дадена зависимостта на вероятността за възникване на двойни откази в зависимост от времето за натрупване при различни интензивности λ и брой на отказите n . Примерно при $\lambda = 10^{-9}$ вероятност за опасен отказ под 10^{-16} може да се постигне, ако се осигури време за изявяване под 4 часа – или чрез функционалния алгоритъм или чрез тестване.

Когато опасните комбинации са от три и повече отказа, времето за изявяване е

$$t \leq \sqrt[3]{\frac{3P_{O_{oon}}}{(n^3 - 3n^2 + 2n) \cdot \lambda^3}} \quad (12)$$

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата работа е анализиран един принципен въпрос на осигурителната техника, а именно качествения анализ на схемите. Изследвано е влиянието на опасните отказови комбинации с различна кратност върху общата вероятност за опасен отказ. Дадени са изрази за определяне максималното време за натрупване на откази при предварително избрана кратност на отказовите комбинации, която трябва да се взема под внимание при анализа на безопасността.

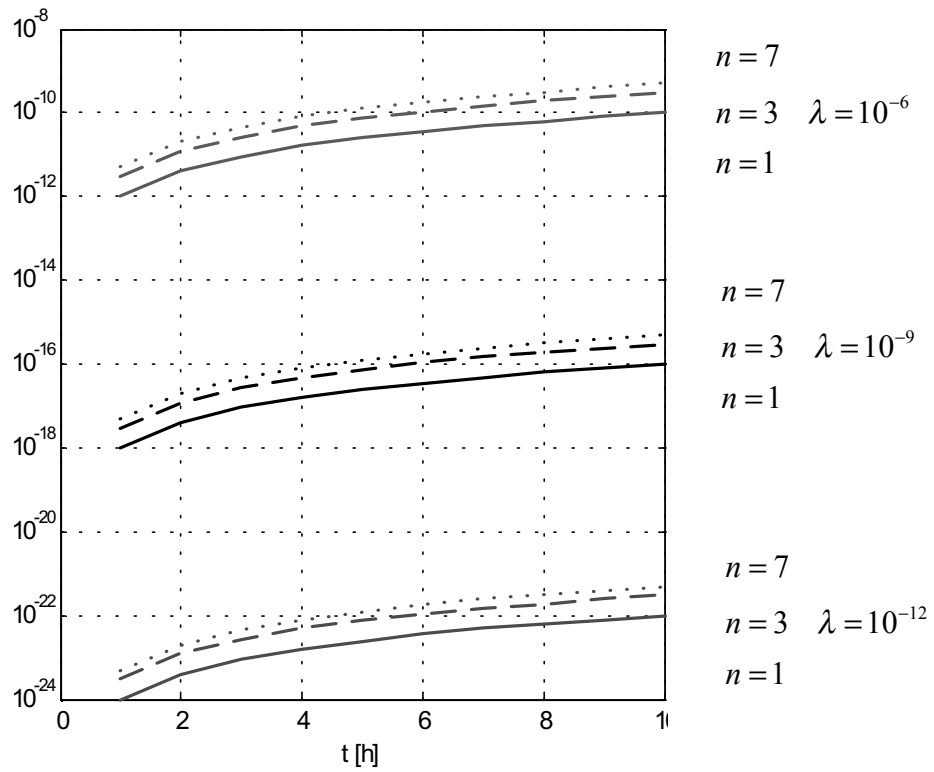
Могат да се направят следните изводи:

1. Вероятността за опасен отказ на едно устройство, изградено с нормални градивни елементи, се определя от вероятностите за възникване на опасните отказови набори с най-малък брой откази. Влиянието на вероятностите за възникване на опасните отказови набори с по-голям брой откази е пренебрежимо малко. Тяхното определяне при анализа на безопасността не е нужно.

2. В устройствата, чиято безопасност е решена на принципа на въвеждане на динамика (импулсен принцип) и времето за натрупване на откази удовлетворява израз (11) можем да се ограничим до анализ на единични откази.

VI. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Христов Хр. Основи на осигурителната техника, "Техника", София, 1990 г.
- [2] Хенли Э.Дж., Х.Кумамото "Надеждностъ технических систем и оценка риска", "Машиностроение", М., 1984г.
- [3] Beichelt F., P. Franken, Zuferlessigkeit und Instandhaltung. Mathematische Methoden, VEB Verlag Technik, Berlin, 1988.
- [4] Zahradnik J, K. Rastoiny, A. Janota, New trends in the of developing railway safety-related systems, 11th ISC Science, education and society, Trilina, 17-19 September 2003, Slovak Republic.



Фиг. 1



“ТРАНСПОРТ 2003”

ОПТИМАЛЕН СЛЕДЯЩ КООРДИНАТОР ЗА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА САМОНАСОЧВАЩ СЕ БЕЗПИЛОТЕН ЛЕТАТЕЛЕН АПАРАТ

Валентина Цекова, Емил Цеков

АНОТАЦИЯ

Предложена е една принципна възможност за създаване на оптимални системи за управление на самонасочващи се безпилотни летателни апарати по метода на пропорционалното сближение. Показано е, че основен техен елемент е следящият координатор, определящ производната от измервания ъгъл. Синтезирана е структурната му схема.

Ключови думи: безпилотни летателни апарати, измерване на координати, автоматизация, координатори, дискриминатори, системи за управление, оптимизация, случайни процеси, статистически решения

ВЪВЕДЕНИЕ

Системата за управление (СУ) на самонасочващ се безпилотен летателен апарат (БЛА) представлява комплекс от бордова апаратура, формираща сигнали за управление в съответствие с уравненията за идеална връзка и от самият БЛА, изпълняващ (отработващ) тези сигнали за управление.

Системите за управление могат да имат най-разнообразна структура в зависимост от типа на измервателите на разсъгласуването и от приетите методи на насочване. В тях могат да се използват измерватели на производните от ъгловите координати, жirosкопични измерватели на ъгловото положение на обекта, към който се насочва БЛА спрямо някаква неподвижна координатна система или измерватели на ъглови скорости, с които се върти БЛА относно свързаните оси.

С цел подобряването на качеството на управление могат да се използват и сигнали от измерватели на ъглите на крена и тангажа, от ускоренията на БЛА по осите на свързаната координатна система и др.

За формиране на управляващите сигнали, които се подават на кормилните машини, се използват различни по вид сумиращи усилватели и филтри.

Като цяло системата за управление (самонасочване) може да има от един до три канала за управление в зависимост от конкретния тип на БЛА и от метода на пеленгация.

За насочване по бързоподвижни обекти се използват системи за самонасочване с изпреварване, като в тези случаи обикновено се прилага методът на пропорционалното насочване (сближение) или негови модификации. Най-често параметрите за управление се задават във вид на съставляващи на ъгловата скорост, с която се върти радиус – вектора. За тяхното измерване се използват като правило следящи жirosкопични координатори. Те представляват сложни механични изделия с висока цена, но със сравнително не висока надеждност.

Поради изложеното по-горе определен практически интерес представлява намирането на пряк метод за определяне на производната

от измервания ъгъл, която да се използва за формиране на команди при насочване по метода на пропорционалното сближение.

За да може да се използва ъгловата скорост, с която се изменя измерваният ъгъл вместо ъгловата скорост на радиус – вектора, координаторът е необходимо да обработва измерените разсъгласувания със скорост, която е много по-висока от скоростта, с която БЛА отработва подадените му команди.

СИНТЕЗ НА ОПТИМАЛЕН СЛЕДЯЩ КООРДИНАТОР

На практика всички измерватели дават на изхода си измереното (текущо) значение на измервания параметър, а не истинска му стойност. За да бъде минимално разсъгласуването между измерената ъглова скорост на измервания ъгъл и истинската ъглова скорост, с която се изменя самият ъгъл, е необходимо координаторът да работи с минимално възможна грешка т.с. да бъде оптимален.

Ако се използва структурната схема на следящ координатор, показана в [1], то уравненията за синтезиране на оптимален следящ координатор, определящ производната на измервания ъгъл, ще бъдат:

$$\frac{d\lambda_{изм}(t_1)}{dt} = \int_{t_0}^t h(t_1, s)z(s)ds + \frac{d\lambda_{cp}(s)}{dt}, \quad (1)$$

$$h(t_1, t) = b(t_1, t) + \int_{t_0}^t b(t_1, s)A(s)g(t_1, s)ds, \quad (2)$$

$$b(t_1, \tau) + \int_{t_0}^t b(s, \tau)R(s, \tau)ds = R(t_1, \tau), \quad (3)$$

където:

$\lambda_{изм}$ – измерено значение на ъгловата координата;

λ_{cp} – средно значение на ъгловата координата;

$h(t_1, t)$ – импулсна преходна функция на филтъра Н, определящ измервания ъгъл;

$z(t)$ – изходен сигнал на оптималния дискриминатор;

$b(t_1, \tau)$ – бавна функция в сравнение с $e^{j\omega_0 t}$ и $u_a(t)$, зависеща от типа на измервателя;

$g(t_1, t)$ – импулсна преходна функция на филтъра, определящ оптималната стръмност на пеленгационната характеристика;

$A(t)$ – изходен сигнал от измервателя на оптималната стръмност на пеленгационната характеристика;

$R(t_1, \tau)$ – корелационна функция на случайната съставляваща на измервания ъгъл (фактически на $y(t, \varepsilon)$).

По тези формули може да бъде съставена функционалната схема на измервателя, показана на фиг.1. Тя работи по следния начин: приетият информационен сигнал (радиотехнически, оптически или акустически) $y(t)$ се обработва в антенната система, така че на изхода ѝ се получава модулиран сигнал, чиято модулация зависи от разсъгласуването между истинската посока към целта и посоката, в която е насочена равнотелна зона на антената.

В този случай постъпващият входен информационен сигнал ще има следния вид [3,4]:

$$x(t) = \sqrt{P}u_a(t) \times \text{Re} \exp j[\omega_0 t + \psi(t) + \varphi(t)] + n(t) \quad (4)$$

където:

$y(t)$ – високочестотен сигнал, приет на входа на дискриминатора;

P - мощност на приетия сигнал;

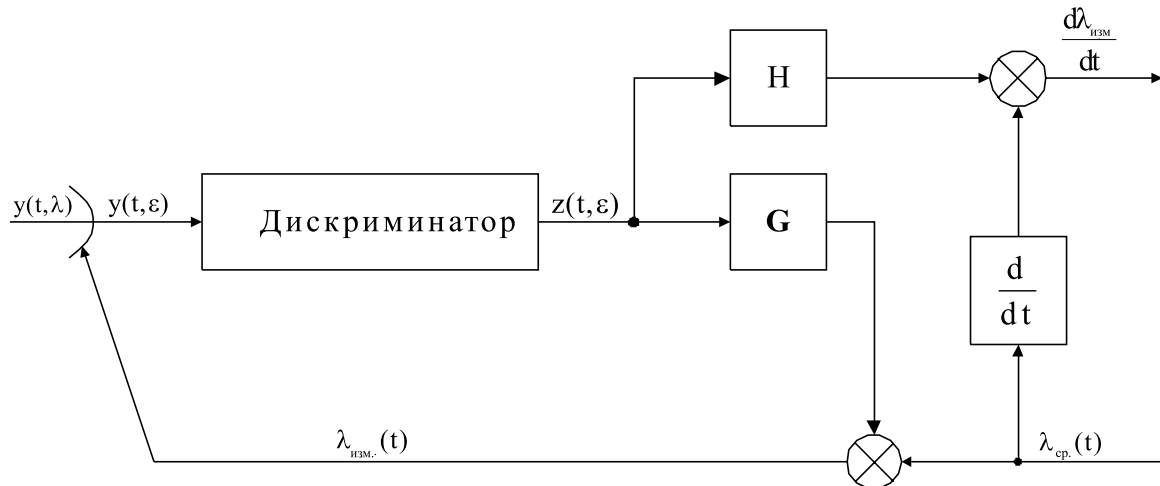
$u_{a(t)}$ - закон, по който се извършва амплитудната модулация на приетия сигнал, обикновено нормиран така, че

$$\frac{1}{T} \int_0^T u_a(t)dt = 1, \quad (5)$$

$$T = \frac{k}{\Omega_d}, \quad (6)$$

Ω_d - долна гранична честота на пропускане на канала;

k - положителна константа;



Фиг.1 Функционална схема на оптимален следящ координатор

ω_0 - носеща честота на приетия сигнал;

$\psi(t)$ - закон, по който се извършва фазовата модулация на приетия сигнал;

$\varphi(t)$ - случайни стойности на фазата на приетия сигнал, независими за време T и равномерно разпределени в интервала $[0, 2\pi]$;

$n(t)$ - високочестотни шумови сигнали, наслабващи се към приемания сигнал.

Този сигнал постъпва на входа на оптимален дискриминатор [1], на чийто изход се получава сигналът $z(t, \epsilon)$, явно зависещ от разсъгласуването.

Този сигнал се подава на два изглаждащи филтъра G и H . На изхода на филтъра G след сумиране със средното значение на измервания ъгъл $\lambda_{cp}(t)$ се получава оценката на измервания ъгъл - $\lambda_{izm}(t)$. Предавателната функция на филтъра G е определена в [2].

Сигналът на изхода на филтъра H се сумира с производната от средното значение на измервания ъгъл, в резултат на което се получава производната от измервания ъгъл, която постъпва на входа на изчислителното устройство за определяне величината на изпреварващия ъгъл при насочване на БЛА по метода на пропорционалната навигация.

Като излизаме от еднаквата форма на записа на уравненията, описващи двата филтъра, предавателната функция на филтъра H може да бъде определена по метода, използван в [2]. Интегралното уравнение (3) може да се запише във вида:

$$b(t_1, \tau) = BCe^{\beta\tau} \left(1 - \frac{BC}{2\beta} e^{2\beta t_1}\right), \quad (7)$$

където:

B и β са постоянни стойности, зависещи от типа на приетия сигнал;

$C = e^{-\beta T_2} - e^{-\beta T_1}$ е константа;

$T_2 - T_1$ е интервал, в който е определена автокорелационната функция на входния сигнал.

За импулсната преходна функция на филтъра H след извършване на необходимите преобразувания и опростявания се получава

$$h(t_1, \tau) = BCe^{\beta\tau} (1 - Bt_1), \quad (8)$$

а неговата предавателна функция ще бъде:

$$H(p) = -\frac{TBC}{Tp+1} e^{-\frac{\tau}{T}} \left(\frac{t_1}{T} + 1\right) e^{-p\tau}$$

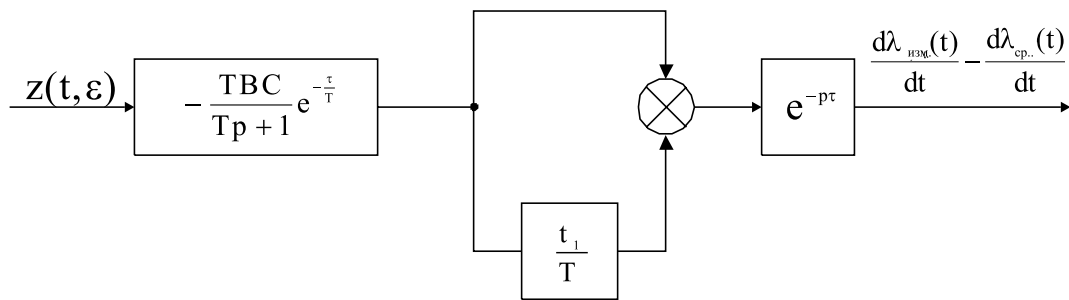
където:

τ - е текущо време;

t_1 - време за интегриране.

Като се използва предавателната функция от формула (9) може да бъде съставена следната структурна схема на изглаждащия филтър, на чийто изход се получава сигнал, пропорционален на производната на измервания ъгъл. Тя е показана на фиг.2.

При нея сигналът на изхода на дискри-



Фиг.2 Структурна схема на изглаждащ филтър

минатора постъпва на входа на инерционно звено с променлив коефициент на предаване

$TBCe^{-\frac{\tau}{T}}$. След това се разделя на два канала, единият с коефициент на предаване, равен на 1, а другият – с линейно нарастващ във времето

коефициент на предаване $\frac{t_1}{T}$.

След сумиране на сигналите от двата канала се получава сигнал, който се подава на звено с постоянно закъснение, на чийто изход сигналът е равен на разликата на производната от измервания ъгъл и производната от средното значение на измервания ъгъл.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разгледаният оптимален следящ координатор, измерващ производната от измервания от координатора ъгъл, може да бъде реализиран с технически средства, имащи широко разпространение в практиката и не изискващи специални технологии.

Поради това след конструкторската му разработка може да намери широко приложение в системите за управление на безпилотни летателни апарати, които използват изпреварващи методи на насочване.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Цекова В. Т., Цеков Е. Г. Оптимален дискриминатор на ъглови координати, Дванадесета научна конференция с международно участие “Транспорт 2002” на ВТУ ”Т. Каблешков”- София, сборник доклади, стр.507
- [2] Цекова В. Т., Цеков Е. Г. Оптимизиране стръмността на пеленгационната характеристика на оптимален кохорентен дискриминатор, Юбилейна научна сесия “100 години от полета на братя Райт” на НВУ “Левски”, Ф” Авиационен” – Д.Митрополия, доклад, април 2003г.
- [3] Бакут П. А., Большаков И. А. И др., Вопросы статистической теории радиолокации, том I, Москва, 1963.
- [4] Бакут П. А., Большаков И. А. И др., Вопросы статистической теории радиолокации, том II, Москва, 1964.



“ТРАНСПОРТ 2003”

СТРУКТУРНА ОРГАНИЗИРАНост НА СЛОЖНИ ТЕХНИЧЕСКИ СИСТЕМИ ОТ ПОЗИЦИЯ НА ХОМЕОСТАЗАТА

Зоя Хубенова

АНОТАЦИЯ

В статията се предлага формална схема на структурна организация на хомеостатична система, която позволява да се направи аналогия между естествените и изкуствени системи. Структурната организация обхваща три аспекта: цели на управление (иерархия на цели), процес на целенасочено функциониране (ефективност на функциониране) и самата система като контур на хомеостатично управление (оптимизация на самия обект на управление). Тази постановка позволява да се формира метод на системно-информационен анализ на процесите на управление в сложни технически системи.

Ключови думи: хомеостаза, структурна организация, сложни системи, информация, системи за управление

Глобалните проблеми, стоящи пред човечеството, са многочислени и разнообразни и всеки конкретен проблем има конкретна причина за своето появяване. Един от възможните подходи за единно разбиране на стоящите пред човечеството проблеми е разглеждането им като множество взаимосвързани елементи, т. е. като системи. Това единство преди всичко се наблюдава в общите механизми на организация и управление на системите с различна природа. При това всички ултрасложни системи (живи, социални, икономически, технически и пр.) се явяват хомеостатични, т. е. за тяхното устойчиво съществуване е необходимо постоянно поддържане на жизнено важни параметри и функции. За това служат някои общи механизми за управление – хомеостати, които в основата си определят живота, развитието и гибелта на такива системи. Това е нов клон на кибернетиката, който е необходимо да се развива с цел решаването на широк кръг задачи, имащи хомеостатичен характер.

Хомеостатиката се формира на границата на

различни науки и дисциплини, като информатика, системен анализ, биология, медицина, психология, философия, изкуствен интелект, икономика, екология и пр. Същността на хомеостатиката е в изучаването на механизмите на иерархичното управление на сложни системи, осигуряващи постоянни жизнено важни функции, параметри и режими на развитието. Трябва да се има предвид, че хомеостазът се тълкува различно в кибернетиката и хомеостатиката, като част на кибернетиката. В традиционната кибернетика, от гледна точка на целите, хомеостазът се разглежда като някакво устойчиво управление на състоянието на обекта. Той се осигурява с това, че всяко отклонение от състоянието на обекта на управление от целта на управление се компенсира за сметка на отрицателна обратна връзка. В хомеостатиката хомеостатът се разглежда като динамично постоянство на параметрите, функциите и режимите за развитие на обекта за управление в хода на целенасоченото или нецеленасоченото съществуване. Това динамично постоянство се поддържа за сметка на управление на вътреш-

ните противоречия, съществуващи или заложи в обекта. Поддържането на хомеостаза става в иерархичната структура на управление, състояща се от три контура на управление, като целите в два от тях са противоречиви и са обект за управление от трети контур. Хомеостатична система, е система която се състои от управляема и управляваща част, като втората представлява хомеостат. Хомеостатът е структура за управление на материални обекти, съдържащи прави, обратни и кръстосани връзки, осигуряващи в процеса на своята работа поддържане на хомеостаза, т.е. динамичното постоянство на жизнено важни функции и параметри на системата.

Изследванията в областта на хомеостазата [1,4,5,7] показват, че хомеостазата е интегрално понятие, описващо структурната организация на системите, която се характеризира с висока степен на вътрешна свобода, позволяваща рационално да се използват ресурсите на системата за достигане на целите в условията на външна неопределеност. Тази сложна структурна организация на хомеостатичните системи обхваща следните аспекти:

- цели на управление;
- процес на целенасочено функциониране;
- системата като контур на хомеостатично управление.

Съвременното развитие на системния подход позволи да се направят редица аналогии за структурната организация на естествените и изкуствени системи.

Аналогия в структурата на целите. За организма е характерна сложна трансформация на структурата на целите на управление. Именно на нейна основа се осигурява компромис между целенасоченото й съществуване и необходимостта от самосъхранение, от една страна и много точен избор на реакция при въздействие, от друга.

Целта е едно от базовите понятия в системния подход и не трябва да се разглежда откъснато от другите взаимосвързани понятия в теорията за управлението, а такива са задачите на управлението, алгоритъма на функциониране и др. И целите се класифицират като цели на състава, структурата и свойствата. В съответствие със задачите на управлението, целите могат да се делят на цели на управление на развитието (на системата) и цели на управление на режимите (функционирането). При това под цели на управлението обикновено се разбира не

просто желаният резултат, а в някаква степен оптималният или квазиоптималният резултат. За достигането на целите и подцелите на управление е важно към възлите за управление да се стича необходимата (ценна) информация и тя да е достатъчна. В този смисъл в процеса на управление голямо значение имат смисловите и ценностни характеристики на информацията.

Структурата на целите, характерна за хомеостазата като структурна организация, включва системни, стадийни и инфраструктурни цели. Системната цел е обобщено понятие, обуславящо общата целенасоченост на функционирането на системата. Като глобална цел (глобален критерий) може да се приеме ефективността на функциониране. Показателите за ефективността се определят от това в какъв режим в даденото време работи системата. Такива показатели могат да бъдат икономичност, надежност, време за възстановяване на режима и др. Системната цел се достига в резултат на последователно изпълнение на стадийните цели. Достигането им става в резултат на решаването на конкретна задача на функционирането, като изходните условия могат да се интерпретират като подцели на достигащата цел. В едни случаи тя ще бъде автоматично достигната, при изпълнение на подцелите, а в друг ще са необходими допълнителни ресурси (информационни и материално-енергийни). Като средствата за достигане на поставените цели (изпълнение на възложените функции) служат алгоритмите на функциониране. Следователно иерархията на целите и задачите “пораждат” иерархия на алгоритми и възли на управление, т.е. определена материална структура, в която дадените алгоритми се реализират [2]. Стадийните цели непосредствено реализират системната цел и възтановяват ресурса на управление.

Всяка стадийна цел се изпълнява на фона на инфраструктурните цели, осигуряващи свойствата за самосъхранение. Една от най-важните цели при това е поддържането на стационарно неравновесно състояние - поддържане на равномерни темпове на потоците от вещества и енергия, постъпващи и напускащи системата. След това има възможност за поддържане на постоянството на вътрешната среда – хомеостаза. И накрая, ако тези цели са достигнати, се търси възможно подобряване на качеството на процесите в системата. В този случай може да се говори за енергийна ефективност, оптимална конструкция, максимална

надеждност на функциониране и т.н.

Аналогия между процесите на целенасоченото съществуване на организмите и процеса на достигане на целите в техническите системи. Могат да се отбележат следните общи техни свойства: целенасоченост; композиционен характер – използване на съчетания от свойства на разнородни естествени процеси; необходимост от устойчиво съчетаване на свойства на тези естествени процеси. Процесът на съществуване на организма е целенасочен, така както и процесът за достигане на целите на техническите системи. Разликата се състои в това, че биологичната цел за съществуването на организма, казано въобще, е продължаването на рода [5] и в същото време целта на функциониране на техническата система се определя от нейното предназначение. Както организмът синтезира процес за достигане на целите, изхождайки от набор свойства от разнородни (физически, химически и пр.) процеси, така и системата осъществява целенасочено функциониране, изхождайки от набор свойства от разнородни (физични, химични и пр.) процеси.

Аналогия, свързана с избирателния характер на управление. Той е типичен както за организма, така и за системата. Устойчивото достигане на целите при неопределеност на външните условия се постига за сметка на потенциалното разнообразие на вариантите на реализация както на процеса на съществуване на организма, така и на процеса за достигане на целите на системата. При това в конкретните условия организмът (естествената система), както и изкуствената система осъществяват избор и синтез на конкретен вариант за реализиране на процеса на достигане на целите. Като основна структурна единица и стадийност на този процес може да се приеме реакцията. Тя се определя като действие, което компенсира всяко отклонение от съответстващата цел. Във всяка ситуация, като правило, съществува избор на последователност на стадийни цели, осигуряващи достигането на системната цел. Освен това за конкретни стадийни или локални цели в структурата на системата могат да бъдат предвидени няколко реакции.

Една примерна картина на хомеостатична форма на организация на система е показано на фиг.1. Организацията, характерна за хомеостаза, представлява сложен контур на управление, включващ три нива:

- управление на целенасоченото функциониране на системата. При него се осъществява компромис между целенасоченото функциониране и самосъхранението на системата. Противоречието между тях произлиза от недостиг на ресурсите при формирането на инфраструктурните реакции и реакциите, реализиращи стадийната цел;

- управление на функционалното състояние на системата – осъществява се избор на конкретно реализирана инфраструктурна реакция. Приоритетът при изпълнението на реакциите е обусловен от иерархията на целите, описан по-горе;

- управление на ресурсите на системата – всяка изпълнявана от системата реакция представлява последователност от използване на ресурсите и зависи от компенсираното отклонение.

Когато обектът на управление представлява сложен процес, в който участват голям брой хора и оборудване, а системата за управление представлява сложна иерархична структура, е необходимо информационно описание, което би позволило установяването на основните закономерности, определящи функционирането на системата като единно цяло, т.е. закономерностите на нейната жизнеспособност. Това, в абстрактен вид, може да се представи като иерархична структура, на най-ниското ниво, на която се намират участниците в производствения (технологичен) процес, които трябва да бъдат управлявани от дадената система за управление. На най-високото ниво се намират възлите за управление, свързани с обектите за управление както и помежду си с потоци различна информация.

При такава структура обектът на управление за възела от дадено ниво ще бъде съвкупността от всички съединени към него подвъзли от по-ниското ниво, включително и собствените му обекти за управление. В общ случай, един и същ възел от по-ниското ниво може да бъде подчинен на няколко възела от по-горното ниво.

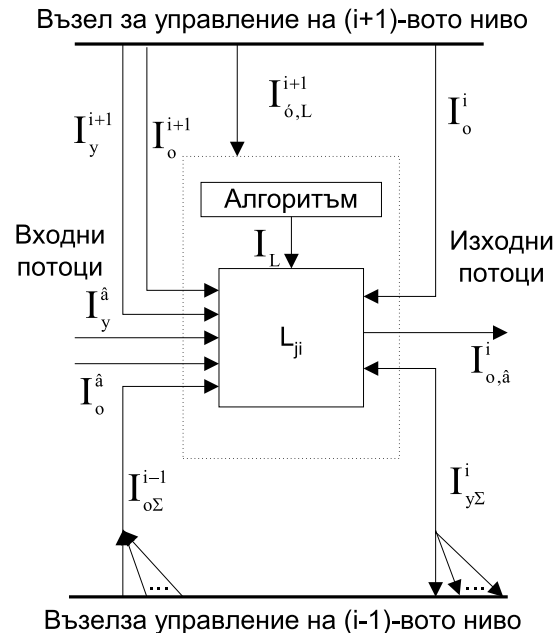
Информацията, циркулираща в системата между различните възли на управление и обектите, може да се проявява в процесите на функциониране в три форми: като осведомяваща информация, постъпваща от обекта на управление към съответните възли; управляваща информация, течаща в обратно направление; преобразуваща информация за зададените алгоритми на функциониране на

възлите за управление и техните отделни елементи [2]. Осведомяващата и управляващата информация могат да се генерират и да се използват както вътре в системата, така и извън нея, образувайки информационни потоци, свързващи системата за управление с външната среда.

На фиг.2 е показан j -тият възел на управление от i -тото ниво, а също входящите и изходящи информационни потоци. На входа на възела постъпва осведомяваща информация $I_{o\Sigma}^{i-1}$ от всички свързани възли за управление от $(i-1)$ -вото ниво, осведомяваща информация от външна среда I_o^{6n} управляваща информация от външна среда I_y^{6n} и управляваща информация I_y^{i+1} от възела за управление на $(i+1)$ -вото ниво. В резултат на преобразуване под действие на преобразуващата информация I_L , заложена в алгоритъма, на изхода на възела за управление се образуват потоци управляваща информация I_y^i за възли от $(i-1)$ -вото ниво, осведомяваща информация I_o^i за $(i+1)$ -то ниво на управление и осведомяваща информация $I_{o,s}^i$ за външната среда. От възела на $(i+1)$ -вото ниво може да постъпва управляваща информация I_{yL}^{i+1} изменяща алгоритъма на работа на j -тия възел и осведомяваща информация I_o^{i+1} която не може да бъде получена на i -тото ниво, но ще е необходима за вземане на решение в j -тия възел. Така управляващата информация за възела на управление ще има два смисъла (вида): като задаваща целта и като изменяща алгоритъма за управление.

Това, че във външна среда за j -тия възел са възлите за управление, намиращи се на същото i -то ниво, дава възможност да се предава осведомяваща информация от висшестоящите възли към нисшестоящите, като съществуват и кръстосани връзки. Ето защо информационната структура на управление на сложните системи се представя най-често като графи с иерар-

хически подредени върхове, които в частен случай могат да представляват иерархическо дърво.



Фиг. 2

За достигане целите на управление е много важно в съответните възли за управление да се получава само необходимата информация и тя да бъде достатъчна. По такъв начин, в процеса на управление на функционирането на сложни системи излизат качествените и ценностни свойства на информацията.

Показаната в работата формална схема характеризира съвременните представи за структурна организация на хомеостатичните системи и позволява да се формират методи за системно-информационно изследване на сложни технически системи. Това позволява да се разширят представите и обобщят данните за широк кръг обекти, към които се отнасят сложните ергатични комплекси, в които човекът се явява активна част и в голяма степен определя достигането на целите на развитието и функционирането й.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Бухар А. Б. Методология решения сложных проблем на основе современных представлений о системной организации, сборнике трудов Международной конференции “Параллельные вычисления и задачи управления”, М., ИПУ РАН, 2001г.

[2] Горский Ю. М. Информационные аспекты управления и моделирования, М., Наука, 1978г.

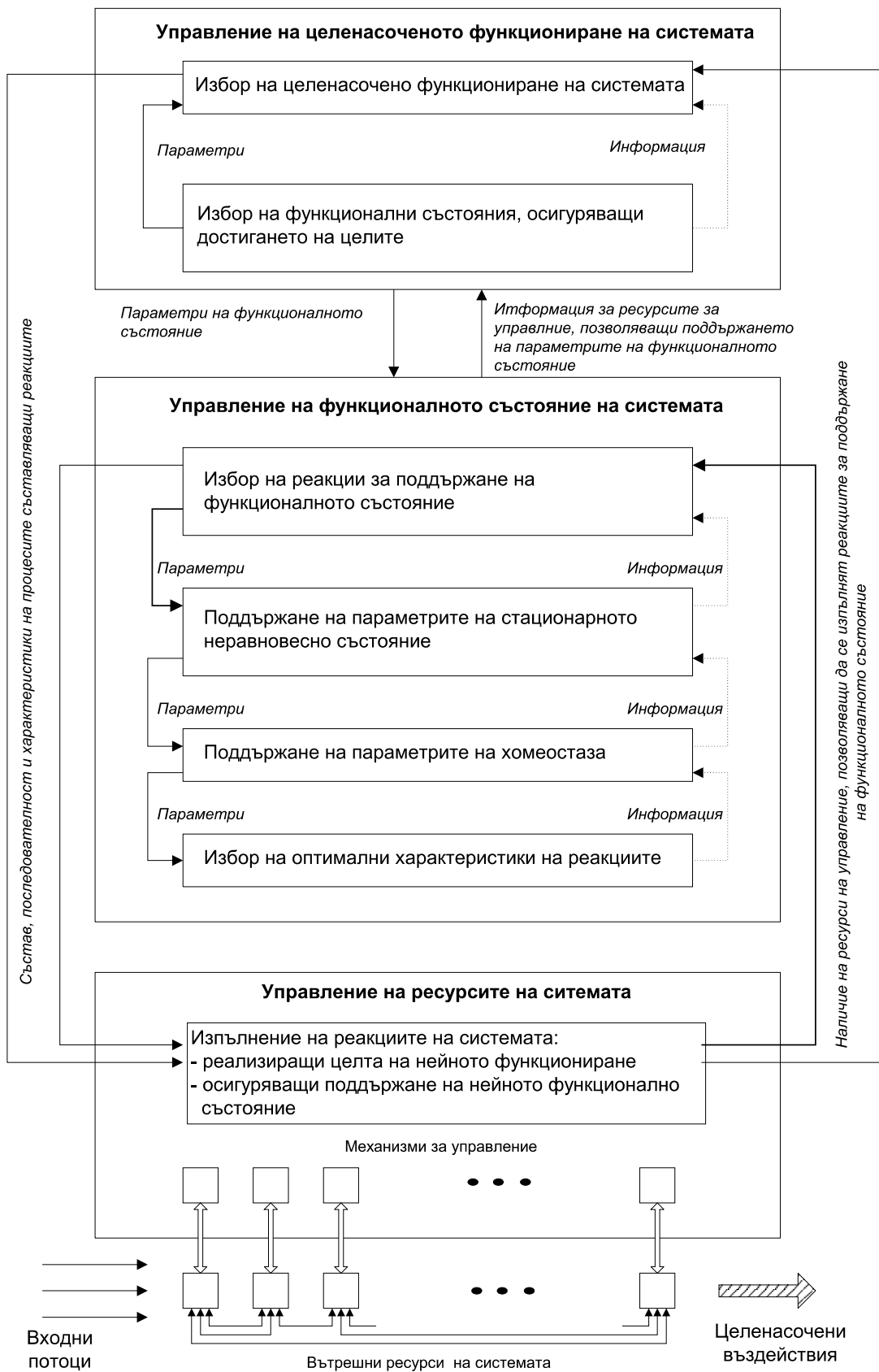
[3] Дж.ван Гиг, Прикладная общая теория систем, М., Мир, 1981г.

[4] Ешби У. Р., Введение в кибернетиката, С, Наука и искусство, 1967г.

[5] Степанов А.М. Основы медицинской гомеостатики, Воронеж: НПО “МОДЭК”,

[6] Игнatieв М. др., Моделирование системы машин, Л., Машиностроене, 1986г.

[7] Тесланов А. Г. Гармония и гомеостаз: сравнительный анализ представлений, сб. «Гомеостатика живых, природных, технических и социальных систем», сост. Ю.М. Горский и др., М., 1998г.



Фиг. 1



КОЛИЧЕСТВЕНА ОЦЕНКА НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНОТО ВЛИЯНИЕ НА КОНТАКТНА МРЕЖА ВЪРХУ ЛИНИИ ЗА ВРЪЗКА

Галина Чернева

АНОТАЦИЯ

Количествена оценка за влиянието на електромагнитното поле на контактната мрежа върху съседни линии за връзка са индуктираните в тях електродвижещи напрежения и токове. Изведените аналитични зависимости позволяват да се оценят опасните режими на работа за еднопроводни линии вследствие въздействието на електромагнитното поле на контактна мрежа за променлив ток.

Ключови думи: електромагнитно поле, контактна мрежа, еднопроводни линии, електрическо, магнитно влияние

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Контактната мрежа за променлив ток е източник на мощни електромагнитни смущения, които влияят върху работата на всички съседни електросъоръжения. Необходимостта от електромагнитна съвместимост при железопътния транспорт се налага и поради факта, че линиите за връзка и СЦБ, както и токовите вериги на подвижния състав, са разположени паралелно на контактната мрежа и са под въздействието на силното и електромагнитно поле.

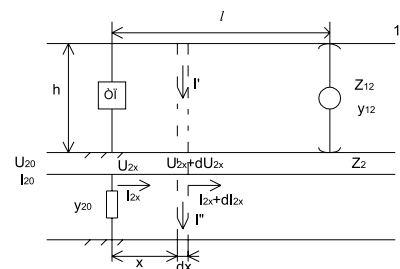
Количествена оценка на влиянието на електромагнитното поле на контактната мрежа са индуктираните от него е.д.н. и токове. Целта на настоящата работа е да се изведат аналитични зависимости за напреженията и токовете в съседни еднопроводни линии.

2. ИЗВЕЖДАНЕ НА ОСНОВНИТЕ УРАВНЕНИЯ

Разглеждаме влиянието на един участък от контактната мрежа 1, с дължина l , отстоящ на разстояние h от еднопроводна линия 2.

Нека I_k е токът през контактния проводник, а U_k е напрежението му спрямо земя (фиг.1).

За произволна точка от линията с абциса x магнитното поле, създадено от тока на контактната мрежа I_k , индуктира в проводник 2 ток I_{2x} . За достатъчно малък участък dx се получава пад на напрежение:



Фиг. 1

$$-d\dot{U}_{2x} = \dot{I}_{2x} Z_2 dx + \dot{I}_k Z_{12} dx \quad (1)$$

Или

$$-\frac{d\dot{U}_{2x}}{dx} = \dot{I}_{2x}Z_2 + \dot{I}_kZ_{12} \quad (2)$$

където:

$Z_2 = R_2 + j\omega.L_2$ [W/km] е пълно съпротивление на еднопроводната линия за единица дължина, [1];

$Z_{12} = j\omega.M_{12}$ [W/km] е съпротивление на взаимна индуктивност между контактния проводник и линията за единица дължина.

Промяната dI_{2x} на тока I_{2x} може да се определи от разликата на напреженията U_k и U_{2x} , която ще доведе до протичане на токове :

$$\dot{I}' = (\dot{U}_k - \dot{U}_{2x}) \cdot y_{12} \cdot dx$$

$$\dot{I}'' = (\dot{U}_{2x} - \dot{U}_0) \cdot y_{20} \cdot dx$$

където $y_{12} = g_{12} + j\omega c_{12} \gg j\omega c_{12}$ е пълна проводимост между контактния проводник и линията за единица дължина; $y_{20} = g_{20} + j\omega c_{20} \gg j\omega c_{20}$ е пълна проводимост на линията спрямо земя за единица дължина.

$$d\dot{I}_{2x} = \dot{I}' - \dot{I}'' = (\dot{U}_k - \dot{U}_{2x}) y_{12} dx - \dot{U}_{2x} y_{20} dx \quad (3)$$

Тъй като $U_{2x} \ll U_k$, [2] и можем да го пренебрегнем, следва

$$\frac{d\dot{I}_{2x}}{dx} = \dot{U}_k y_{12} - \dot{U}_{2x} y_{20} \quad (4)$$

След диференциране на (2) спрямо x и заместване на (4) в получения израз, се получава диференциално уравнение:

$$\frac{d^2\dot{U}_{2x}}{dx^2} - \gamma^2 \dot{U}_{2x} + \dot{U}_k Z_2 y_{12} = 0 \quad (5)$$

където $\gamma = \sqrt{Z_2 \cdot y_{20}}$ е коефициент на разпределение на вълните в линията.

Решението на диференциалното уравнение е от вида :

$$\begin{aligned} \dot{U}_{2x} &= Ae^{\gamma x} + Be^{-\gamma x} + C = \\ &= Ae^{\gamma x} + Be^{-\gamma x} + \frac{y_{12}}{y_{20}} \dot{U}_k \end{aligned} \quad (6)$$

където A и B са интеграционни константи, а C се определя след диференциране на (6) спрямо x и заместване в (5).

От (2) можем да изведем израз за тока

$$\dot{I}_{2x} = -\frac{1}{Z} (Ae^{\gamma x} - Be^{-\gamma x}) - \frac{Z_{12}}{Z_{20}} \dot{I}_k \quad (7)$$

където $Z = \sqrt{\frac{Z_2}{y_2}}$ е вълново съпротивление на линията [3].

За да определим интеграционните константи A и B използваме началните условия. Нека U_{20} и I_{20} са напрежението и тока в началото на еднопроводната линия, т.е. за $x=0$. Тогава:

$$\begin{aligned} A &= \frac{\dot{U}_{20} - \frac{y_{12}}{y_{20}} \dot{U}_k}{2} - \frac{z \left(\dot{I}_{20} + \frac{Z_{12}}{Z_{20}} \dot{I}_k \right)}{2} \\ B &= \frac{\dot{U}_{20} - \frac{y_{12}}{y_{20}} \dot{U}_k}{2} + \frac{z \left(\dot{I}_{20} + \frac{Z_{12}}{Z_{20}} \dot{I}_k \right)}{2} \end{aligned} \quad (8)$$

След заместване на A и B в (6) и (7) и при

означения $\frac{y_{12}}{y_{20}} = k$, $\frac{Z_{12}}{Z_{20}} = k_1$ се получава:

$$\begin{aligned} \dot{U}_{2x} &= (\dot{U}_{20} - k\dot{U}_k) \operatorname{ch} \gamma \cdot x - \\ &- z \left(\dot{I}_{20} + k_1 \dot{I}_k \right) \operatorname{sh} \gamma \cdot x + k\dot{U}_k \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \dot{I}_{2x} &= -\frac{\dot{U}_{20} - k\dot{U}_k}{z} \operatorname{sh} \gamma \cdot x + \\ &+ \left(\dot{I}_{20} + k_1 \dot{I}_k \right) \operatorname{ch} \gamma \cdot x - k_1 \dot{I}_k \end{aligned} \quad (10)$$

В получените изрази за индуктираните напрежения и токове началните условия U_{20} и I_{20} зависят от вида на режима на работа на еднопроводната линия (изолирана или заземена). Ако началото на линията е изолирано

спрямо земя, $I_{20}=0$, ако е заземено $U_{20}=0$. Освен това изразите за индуктираните напрежения и токове могат да се анализират от гледна точка на електрическото влияние ($I_k=0$) или на магнитното влияние ($U_k=0$) на контактната мрежа.

3. АНАЛИЗ НА УРАВНЕНИЯТА ОТ ГЛЕДНА ТОЧКА НА МАГНИТНОТО ВЛИЯНИЕ НА КОНТАКТНАТА МРЕЖА

Тогава $U_k=0$ и уравнения (9) и (10) добиват вида :

$$\begin{aligned} \dot{U}_{2x} &= \dot{U}_{20} \operatorname{ch} \gamma \cdot x - z (\dot{I}_{20} + k_1 \dot{I}_k) \operatorname{sh} \gamma \cdot x \\ \dot{I}_{2x} &= -\frac{\dot{U}_{20}}{z} \operatorname{sh} \gamma \cdot x + \\ &+ (\dot{I}_{20} + k_1 \dot{I}_k) \operatorname{ch} \gamma \cdot x - k_1 \dot{I}_k \end{aligned} \quad (11)$$

Разглеждаме (11) при следните режими на работа на линията :

3.1. Линията е изолирана от двата края.

Тогава $I_{20}=0$, за $x=1$ $I_{2x}=0$ и като се има в предвид (11) се получава :

$$\dot{U}_{20} = z \cdot k_1 \dot{I}_k \operatorname{th} \frac{\gamma \cdot l}{2}$$

След заместване на началните условия за индуктираните напрежения и токове се получават следните зависимости:

$$\dot{U}_{2x} = z \cdot k_1 \dot{I}_k \left(\operatorname{th} \frac{\gamma \cdot l}{2} \operatorname{ch} \gamma \cdot x - \operatorname{sh} \gamma \cdot x \right) \quad (12)$$

$$\dot{I}_{2x} = k_1 \dot{I}_k \left(\operatorname{ch} \gamma \cdot x - \operatorname{th} \frac{\gamma \cdot l}{2} \operatorname{sh} \gamma \cdot x - 1 \right) \quad (13)$$

3.2. Линията е изолирана от единия край и заземена от другия.

Тогава $I_{20}=0$, а за $x=l$: $I_{2x}=0$ и $U_{2x}=0$.

Като се има в предвид (11) за напрежението в точка $x=0$ се получава

$$\dot{U}_{20} = z \cdot k_1 \dot{I}_k \operatorname{th} \gamma \cdot l$$

Изразите за индуктираните напрежения и токове добиват вида:

$$\dot{U}_{2x} = z \cdot k_1 \dot{I}_k (\operatorname{th} \gamma \cdot l \operatorname{ch} \gamma \cdot x - \operatorname{sh} \gamma \cdot x) \quad (14)$$

$$\dot{I}_{2x} = k_1 \dot{I}_k (\operatorname{ch} \gamma \cdot x - \operatorname{th} \gamma \cdot l \operatorname{sh} \gamma \cdot x - 1) \quad (15)$$

3.3. Линията е заземена и от двата края.

Тогава за $x=0$ и $x=l$: $U_{20}=U_{2x}=0$, т.е. може да се покаже, че $U_{2x}=0$ за всяка точка от линията, а

$\dot{I}_{2x} = -k_1 \dot{I}_k$ е един и същ за цялата линия.

4. АНАЛИЗ НА УРАВНЕНИЯТА ОТ ГЛЕДНА ТОЧКА НА ЕЛЕКТРИЧЕСКОТО ВЛИЯНИЕ НА КОНТАКТНАТА МРЕЖА

Тогава $I_k=0$ и уравнения (9) и (10) добиват вида :

$$\begin{aligned} \dot{U}_{2x} &= (\dot{U}_{20} - k \dot{U}_k) \operatorname{ch} \gamma \cdot x - z \dot{I}_{20} \operatorname{sh} \gamma \cdot x + k \dot{U}_k \\ \dot{I}_{2x} &= -\frac{\dot{U}_{20} - k \dot{U}_k}{z} \operatorname{sh} \gamma \cdot x + \dot{I}_{20} \operatorname{ch} \gamma \cdot x \end{aligned} \quad (16)$$

Разглеждаме отново същите режими на работа на линията :

4.1. Линията е изолирана от двата края.

Тогава $I_{20}=0$, за $x=1$ $I_{2x}=0$ и като се има в предвид (16) се получава:

$$\begin{aligned} \dot{U}_{20} &= \dot{U}_{2x} = k \dot{U}_k \\ \dot{I}_{2x} &= 0 \end{aligned} \quad (17)$$

4.2. Линията е изолирана от единия край и заземена от другия.

Тогава $I_{20}=I_{2x}=0$ и $U_{2x}=0$.

Напрежението в точка $x=0$ се получава :

$$\dot{U}_{20} = k \dot{U}_k \left(1 - \frac{1}{\operatorname{ch} \gamma \cdot l} \right) \quad (18)$$

След заместване на (18) в (16) уравненията добиват вида :

$$\begin{aligned} \dot{U}_{2x} &= k\dot{U}_k \left(1 - \frac{\operatorname{ch}\gamma x}{\operatorname{ch}\gamma l} \right) \\ \dot{I}_{2x} &= \frac{k\dot{U}_k \operatorname{sh}\gamma x}{z \operatorname{ch}\gamma l} \end{aligned} \quad (19)$$

4.3. Линията е заземена и от двата края.

Тогава за $x=0$ и $x=l$: $U_{20} = U_{2x} = 0$ и от (16) се получава :

$$\dot{I}_{20} = \frac{k\dot{U}_k (1 - \operatorname{ch}\gamma l)}{z \operatorname{sh}\gamma l} \quad (20)$$

$$\begin{aligned} \dot{U}_{2x} &= k\dot{U}_k (1 - \operatorname{ch}\gamma x) - \\ &- \frac{k\dot{U}_k (1 - \operatorname{ch}\gamma l)}{\operatorname{sh}\gamma l} \operatorname{sh}\gamma x \end{aligned} \quad (21)$$

$$\begin{aligned} \dot{I}_{2x} &= \frac{k\dot{U}_k}{z} \cdot \\ &\cdot (\operatorname{sh}\gamma l \operatorname{sh}\gamma x + \operatorname{ch}\gamma x - \operatorname{ch}\gamma l) \end{aligned} \quad (22)$$

От изведените зависимости се вижда, че токът в началото и края на линията е максимален, а в средата на линията е нула.

ИЗВОДИ

Получените аналитични зависимости за напреженията и токовете, индуцирани в съседни на контактната мрежа за променлив ток еднопроводни линии, показват, че опасните режими за линията относно електрическото и магнитното въздействие на полето на контактната мрежа са различни. Ако се оценява магнитното влияние най-опасен за линията е вторият режим на работа, когато линията е изолирана от единия край и заземена от другия. Относно електрическото въздействие на контактната мрежа най-неблагоприятен е първият режим при изолирана линия, тъй като индуцираното в нея напрежение спрямо земя е максимално.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Михайлов М.И. Электромагнитные влияния на сооружения связи М. Связь, 1979
- [2] Михайлов М.И. Защита сооружений связи от опасных и мешающих влияний М. Связь, 1978.
- [3] Наговицын В.В. ,Н.Б. Курченкова, Б.С.Сергеев Учет влияния реальных параметров систем электропитания на функционирование устройств СЦБ и связи. , в.ВНИИЖТ 2002/1.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ВЪРХУ ЕДИН МЕТОД ЗА ОБРАБОТКА НА СТАТИСТИКА ОТ ЕКСПЛОАТАЦИЯТА НА ТЕХНИЧЕСКИ СЪОРЪЖЕНИЯ

Георги Кокеров, Димитър Сотиров, Емил Ганев, Евелин Цонев

АНОТАЦИЯ

В доклада се разглежда обработката на статистика, събирана в процеса на експлоатацията на технически съоръжения. Данните се групират и се построява диаграма на разпределението, след което се изравняват експерименталните резултати върху мрежа с нормално разпределение. Получени са формули за изчисляване на значенията на параметрите на съоръженията. Показан е пример за обработка на експериментални данни по резултати от измерванията на капацитета на между селищен магистрален съобщителен кабел.

В процеса на експлоатацията на технически съоръжения се измерват някои параметри като се води точен отчет на резултатите от измерванията. В събраната статистика се съдържа определена информация, която може да се използва за нуждите на експлоатацията.

Разглежда се обработката на резултатите от експлоатационните измервания на между-селищни съобщителни кабели. При експлоатационните измервания се измерват следните параметри: съпротивление на изолацията на проводниците, съпротивление на проводниците, капацитета между проводниците.

Споменатите параметри имат някаква номинална стойност и интервал на изменението ѝ. Тъй като параметрите зависят от много причини, относителната част на влиянието на всяка от които е незначителна от общото влияние на всички останали, то може да се предположи, че изменението на параметрите е разпределено по нормален закон.

Известно е, че плътността на вероятността на нормалния закон на разпределение се задава от формулата

$$\varphi(\delta) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\delta-a)^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

където δ е случайна величина (в случая изменение на параметъра); a средно аритметично значение на случайната величина δ ; σ – средноквадратично отклонение на случайната величина δ от средното значение a .

При наблюденията на изменението на параметрите на техническите съоръжения се забелязват две закономерности: сезонни изменения, свързани с разликата в температурите, влажността и др. и изменения, причинявани от особеностите на експлоатацията или резки изменения на условията. В първия случай измененията на параметрите се подчиняват на нормален закон с дисперсия σ_1^2 , а във втория – измененията на параметрите се подчиняват също на нормален закон с дисперсия σ_2^2 , като в общия случай дисперсиите σ_1 и σ_2 са

Doc. Dr. Ing. Georgi Kokerov, TU-Sofia, IPF-Sliven; E-mail gkokerov@tu-sliven.com

Doc. Dr. Dimitar Sotirov, NVU-V. Tirnovo. E-mail d_sotirov@abv.bg, Dr. Ing. Evelin Tzonev, 062/43 664 E-mail etzonev@infotel.bg, Dr. Ing. Emil Ganev, e-mail: emis56@abv.bg

различни. Тогава плътността на разпределението на изменението на параметъра (при $a_1=a_2=0$) ще бъде

$$\varphi = (\delta) = \beta_1\varphi(\sigma_1) + \beta_2\varphi(\sigma_2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \left(\frac{\beta_1}{\sigma_1} e^{-\frac{\delta^2}{2\sigma_1^2}} + \frac{\beta_2}{\sigma_2} e^{-\frac{\delta^2}{2\sigma_2^2}} \right) \quad (2)$$

където β_1 е частта от измерените значения, причинявани от сезонните изменения на параметрите, а β_2 – частта от измерените значения, причинявани от особеностите на експлоатацията. В случая $\beta_1 + \beta_2 = 1$.

Параметрите, влизащи във формула (2) се определят по статистически начин.

В таблица 1 като пример са показани статистически данни за изменението на капацитета на междуселищен съобщителен кабел МККБ 4x4+15x4x1,5. В първата колонка горната граница е изключена от интервала.

По данните от таблицата е построена зависи-

графиката, а положителните – в дясната.

Лесен начин за проверка на степента на съгласуване на експерименталното и теоретичното разпределение е изравняването на резултатите от измерванията върху вероятностна мрежа с нормално разпределение [1].

На фиг. 2 са нанесени натрупаните честоти от табл. 1 и получените резултати са изравнени. Правият участък върху кривата на изравняването показва, че хипотезата за нормално разпределение на резултатите от измерванията е правилна.

По графиките, построени върху вероятностна мрежа може приблизително да се оценят параметрите на разпределението. Абсцисата на точката от правата, отговаряща на 50% от натрупаната честота е равна на медианата (срединното значение) на случайната величина C_0 . Като се използва абсцисата за $p=0,159$ се определя C_1 и за средното квадратично отклонение и средното значение може да се запише [1, стр. 112]

Таблица 1

Интерв. на изменение ΔC , nF	Брой на значенията в интервала, n_i	Честота, $\frac{n_i}{\sum n_i} 100\%$	Натрупана честота, %	Нормир. честота, $\frac{n_i}{\Delta C n_i} 100\%$
250 - 260	10	1,16	1,16	0,116
260 - 270	15	1,75	2,91	0,175
270 - 280	25	2,91	5,82	0,291
280 - 290	75	8,74	14,56	0,874
290 - 300	90	10,49	25,05	1,05
300 - 310	100	11,66	36,71	1,17
310 - 320	120	13,99	50,70	1,40
320 - 330	115	13,40	64,10	1,34
330 - 340	95	11,07	75,17	1,11
340 - 350	80	9,32	84,49	0,93
350 - 360	55	6,41	90,90	0,64
360 - 370	35	4,08	94,98	0,42
370 - 380	20	2,32	97,30	0,23
380 - 390	15	1,75	99,05	0,18
390 - 400	8	0,95	100,00	0,09
Всичко	858			

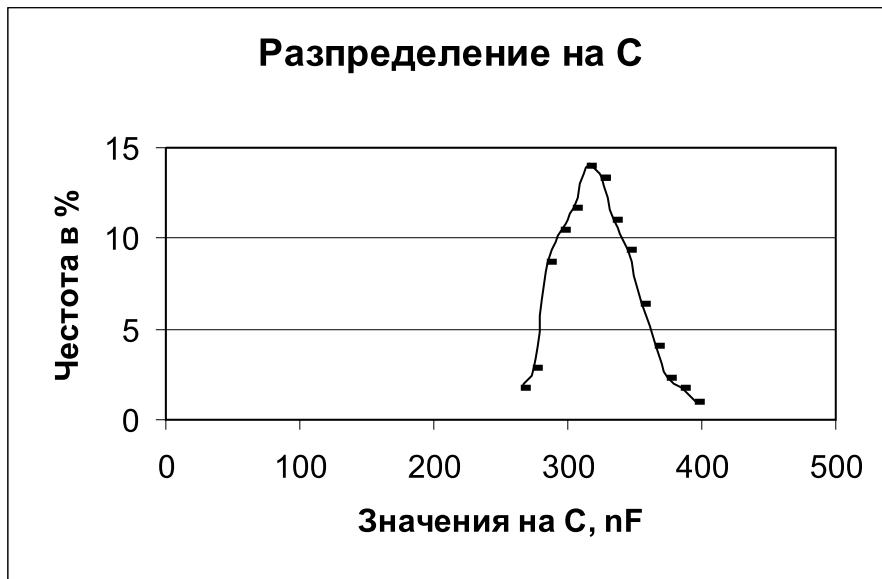
мостта на честотата на изменение на капацитета на фиг. 1.

Условно се приема, че стойностите по-малки от номиналното значение са с отрицателен знак, а по-големите – с положителен. Отрицателните стойности са разположени в лявата част на

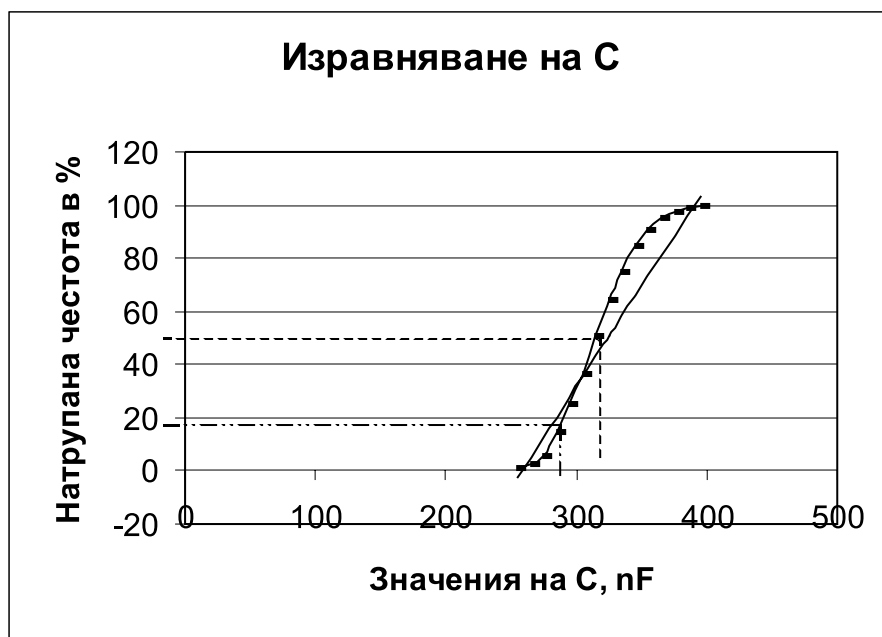
$$\sigma = C_0 - C_1 = 320 - 290 = 40 \text{ pF}$$

$$m = C_0 = 320 \text{ pF} \quad (3)$$

Като се знае закона за разпределение на измененията на параметрите може да се опре-



Фиг. 1



Фиг. 2

дели вероятността за появяване на значения, различни от номиналните.

Известно е, че повърхността на кривата на плътността на вероятностите е равна на единица

$$\int \varphi(\delta) d\delta = 1$$

Вероятността за това, че случайната величина δ ще бъде по-голяма от предварително зададено значение ще бъде

$$\begin{aligned}
 p(\delta > \mu) &= \\
 &= \int_{-\infty}^{-\mu} \varphi(\delta) d\delta + \int_{\mu}^{\infty} \varphi(\delta) d\delta = \\
 &= 1 - \int_{-\mu}^{\mu} \varphi(\delta) d\delta
 \end{aligned} \tag{4}$$

Като се има предвид симетричността на

кривата на нормалното разпределение (при $a=0$) се получава

$$p(\delta > \mu) = 1 - 2 \int_0^{\frac{\mu}{\sigma}} \varphi(\delta) d\delta \quad (5)$$

При разпределение на измерените значения (2)

$$p1- = \frac{2}{2\sqrt{2\pi}} \left(\frac{\beta_1 \mu}{\sigma_1} \int_0^{\frac{\mu}{\sigma_1}} \frac{-\delta^2}{2\sigma^2} d\delta + \frac{\beta_2 \mu}{\sigma_2} \int_0^{\frac{\mu}{\sigma_2}} \frac{-\delta^2}{2\sigma^2} d\delta \right) \quad (6)$$

Като се въведат обозначенията

$$z_1 = \frac{\delta}{\sigma_1} \left(dz_1 = \frac{d\delta}{\sigma_1} \right), z_2 = \frac{\delta}{\sigma_2} \left(dz_2 = \frac{d\delta}{\sigma_2} \right),$$

$$\frac{\mu}{\sigma_1} = x_1 \text{ и } \frac{\mu}{\sigma_2} = x_2 \text{ може да се използват}$$

нормираните функции на нормалното разпределение

$$p = 1 - \frac{2}{2\sqrt{2\pi}} \left(\frac{\beta_1 \mu}{\sigma_1} \int_0^{\frac{\mu}{\sigma_1}} \frac{-\delta^2}{2\sigma^2} dz_1 + \frac{\beta_2 \mu}{\sigma_2} \int_0^{\frac{\mu}{\sigma_2}} \frac{-\delta^2}{2\sigma^2} dz_2 \right) = 1 - 2 [\beta_1 \Phi(x_1) + \beta_2 \Phi(x_2)] \quad (7)$$

където:

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x \frac{-x^2}{2} dx \text{ е табличен интеграл}$$

на вероятностите.

В общия случай в реалните технически системи влиянието на сезонните или други изменения на параметрите е незначително по сравнение с измененията, причинявани от други причини и затова може да се приеме, че $\beta_1 \rightarrow 0$,

а $\beta_2 \rightarrow 1$ и при $a=0$ вероятността за изменение на параметъра ще бъде

$$p = 1 - 2\Phi(x), \quad (8)$$

където $x = \frac{\mu}{\sigma}$

За по-общия случай при $a \neq 0$

$$p = 1 - \int_{-\mu}^{\mu} \varphi(\delta) d\delta = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\frac{-y}{\sigma}} \frac{-z^2}{2} dz - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\frac{y}{\sigma}} \frac{-z^2}{2} dz = 1 - \Phi(y_1) - \Phi(y_2) \quad (9)$$

където:

$\Phi(y_1)$ и $\Phi(y_2)$ са интеграли на вероятностите

за аргументите $y_1 = \frac{(\mu + a)}{\sigma}$ и $y_2 = \frac{(\mu - a)}{\sigma}$

По формули (8) и (9) може да се определи вероятността за появяване на отклонения на параметрите от номиналните стойности като точността на резултатите се определя от избраната доверителна вероятност и доверителен интервал [2].

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Хальд А. Математическая статистика с техническими приложениями. М., Изд. "Иностранная литература", 1956.

[2] Сотиров Д., Г. Кокеров и др. Оценка на точността и надеждността при определяне на параметрите на нормално разпределена случайна величина. Доклад на научна конференция "Електронна техника 2003", Созопол, 2003.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ОЦЕНКА НА ЕФЕКТИВНОСТТА НА ПРОТОКОЛИ, ГАРАНТИРАЩИ QoS НА VOIP-ТЕХНОЛОГИЯТА

Николай Пенев, Васил Къдрев

АНОТАЦИЯ

Основен проблем в мрежите с комутация на пакети, изградени на база TCP/IP протоколния стек, е гарантирането на качество на услугите, предоставяни в реално време. Тези мрежи имат като своя присъща черта склонността към претоварвания, което води до съществена деградация на пакетизираната телефонна (voice) услуга.

В Internet слоя на мрежата не се предвижда механизъм за обратно запитване при грешки в приетата информация. Възможността за обратно запитване е възложена на TCP слоя, което е неприложимо за гласовите и видео (voice и video) услуги, тъй като внася недопустимо закъснение. Това води до необходимостта от въвеждане на механизми за гарантиране на качеството на обслужване QoS при реализиране на VoIP. Съществените параметри на QoS, които влияят и които се гарантират са: закъснението от край до край (end to end delay), промяната на закъснението във времето (джитер) и вероятността за изхвърляне на пакета на IP нивото поради грешка. Тези механизми представляват резервиращи протоколи, буфери за отстраняване на джитера и алгоритми, коригиращи грешките в приемника без презапитване.

Ключови думи: QoS, VoIP, TCP/IP

С възникването на идеята за изграждане на цифрова мрежа с интегрирани услуги на базата на IP, възниква и необходимостта от използване на методи за гарантиране на качеството на услугите (QoS). Комутационните възли, терминалите и центровете за експлоатация и управление в IP мрежата са специализирани компютри, които могат да изпълняват алгоритми за прецизна обработка на информацията, каквито са споменатите по-горе методи.

QoS най-общо съдържа три критерия за качеството – закъснение, джитер и загуби на пакети. Различните видове услуги са критични към различни параметри и имат различни критерии. С развитието си като мрежа с интегрирани услуги (подход ISA - Integrated Services Architecture на IETF – Internet Engineering Task Force), IP мрежата, възникнала

с цел предаване на данни без гаранции за доставка на отделните пакети до получателя, вече включва в себе си механизми (протоколи), гарантиращи качеството на услугите, критични към горепосочените критерии на QoS.

АНАЛИЗ НА QoS В IP МРЕЖА

Механизмите за осигуряване на гарантирано закъснение за критичния към този критерий трафик, известни в момента, са три: RSVP (Resource Reservation Protocol), MPLS (Multi-Protocol Label Switching) и DS (Differentiated Services). Това са механизми без които услуги като телефония, видео, мултимедия и интерактивен обмен на данни не биха могли да се предлагат в IP интегрирана среда с гарантирана норма на закъснението. Проблемите с

джитера в IP мрежата, към който е особено критична телефонната услуга се решават с антиджитерни буфери в рутерите от които се чете с постоянна скорост. При достатъчна битова скорост на линиите и комутационните центрове, маршрутизаторите в IP мрежата, този механизъм е ефективен, като трябва да се отчита нарастването на закъснението при голям обем на антиджитерните буфери. TCP слоя в IP мрежата гарантира сигурна доставка на информацията, при което обаче се внася голямо закъснение за обратна връзка и препредаване на сгрешените данни, което би довело до надхвърляне на допустимите норми за закъснение на информацията. Това се избягва с въвеждане на механизмите FEC (Forward Error Correction), извършващи маркиране на сгрешените битове чрез откриващ шумоустойчив код и корелационен анализ на данните в един или няколко пакета с цел приблизително възстановяване на сгрешените битове. Поради непрекъснатия характер и плавните промени във времето на сигналите на телефонията и видеото, FEC гарантира ниски загуби (изкривявания на звука и изображението) без внасяне на допълнително закъснение за тази цел.

Натрупаният опит при експлоатацията на IP мрежи със смесен интегриран трафик показва, че антиджитерните и FEC механизмите не са основния дял за голямото закъснение на информацията "от край до край". За да може IP мрежата да отговаря на нормите за закъснение на телефонните и видео услугите, са необходими ефективни механизми за управление на смесения трафик в IP мрежата.

IETF дефинира два основни механизма за управление на IP трафик, гарантиращи QoS (закъснение) чрез приоритети на трафичните потоци на различните услуги. Те са механизъм на интегрираните услуги ISA и механизъм на DS. И двата механизма използват полето TOS 8 бита в заглавието на IP-пакета за задаване на приоритета. В полето за опции може да се съдържат данни, позволяващи въвеждане на динамичен приоритет (момент на генериране на пакета, време на живот на пакета).

Основната цел на механизма ISA е разпознаването на пакетите от потока на приоритетната услуга (изискваща малко закъснение) и предаването им без чакане в опашките с цел да не надхвърли закъснението им допустимото. Този механизъм е специфициран в протокола RSVP в който са дефинирани два класа интегрирани услуги: GS –

Guaranteed Services и CL – Controlled Load.

GS е протокол за предаване на пакети с резервирана пропускателна способност, което води до ниско използване на мрежовите ресурси. По този начин GS гарантира ниско закъснение и липса на загуби (телефония, видео, мултимедия). Като недостатък на протокола ще отбележим отхвърлянето на пакетите с изтекъл живот, пристигнали след изтичане на допустимото им време за изпълнение.

CL механизма позволява на маршрутизатора, реализиращ RSVP, да обработва пакетния поток на услугата, като обикновени IP дейтаграми (Best Effort), да осъществява контрол на пакетите на услугата и при увеличаване на закъснението на пакета (намаляване на остатъчния живот) в мрежата до момента, да увеличава техния приоритет, т.е. да намалява техния престой в опашките. В последните версии на CL при невъзможност да се гарантира допустимото закъснение на пакетите, се установяват допълнителни сесии за същата услуга с което закъснението рязко спада за включване в нормите.

Вторият основен механизъм за управление и гарантиране на QoS на IP-трафика - DS, базиран на т.нар. PNB (Per Hop Behaviour) маршрутизиране включва като отделни механизми ускорено изпращане EF (Expedited Forwarding) и гарантирано изпращане AF (Assured Forwarding). При този механизъм се определят няколко класа (в зависимост от услугите) пакети с различни допустими закъснения за които се резервират съответно буферно пространство и скорост на предаване. Във всеки клас пакети допълнително съществуват няколко приоритета, като пакетите с по-висок приоритет се съхраняват, а тези с по-нисък се отхвърлят при претоварване на мрежата. Прилагането на DS ще се наложи при използването на широколентови услуги и зависи от скоростите на предаване.

Поддържа се и механизъм за откриване и предотвратяване на задръствания RED (Random Early Detection), който на базата на анализа на заглавната част на TCP дейтаграмата, открива случайно пристигналите пакети и ги отхвърля, ако те не са адресирани до портовете, чиито адреси преобладават в опашките с различен приоритет. Така буферите (опашките) с различен приоритет в маршрутизатора се поддържат полузапълнени с пакети, което още намалява закъснението им.

АНАЛИТИЧЕН МОДЕЛ

Общо за всички изброени механизми за управление на IP трафика е наличието на многоприоритетен поток на постъпващите заявки за услуги. За една IP мрежа с интегрирани услуги, включваща абонати и транзитни устройства (маршрутизатори), закъснението на пакетите “от край до край” за еднороден поток от пакети (за всяка една услуга) се определя като T_3 :

$$T_3 = 2 \cdot t_{ал} + \sum_{i=1}^d (t_{ч} + t_{обр.} + t_{сл}) - t_{сл} \quad (1)$$

където:

- $t_{ал}$ – средно време за предаване на пакета по абонатната линия;
- d – среден брой транзити;
- $t_{ч}$ – средно време за чакане на пакета в опашките;
- $t_{обр}$ – средно време за обработка на пакета в един маршрутизатор;
- $t_{сл}$ – средно време за предаване на пакета по съединителната линия.

Компонентите на T_3 : $t_{ал}$ и $t_{сл}$, които зависят от развитието на xDSL технологиите, могат да се приемат за константи и върху T_3 остават да влияят $t_{ч}$ и d .

В настоящата работа се моделира разгледаният механизъм GS на протокола RSVP, при който в съответствие със строгите изисквания за работа в реално време, се осигурява гарантирана честотна лента, малко закъснение на пакетите “от край до край” и липса на загуба на пакети в резултат от подреждането им в опашки. Поради това, при обслужването на един общ GS поток, всеки маршрутизатор в мрежата (което изисква отделни функции за това в мрежовото управление) трябва да разпредели честотната лента и необходимото буферно пространство в съответствие с приоритета на постъпващите пакети от различните услуги. Тъй като на маршрутизатора постъпва много голям брой трафични потоци по линии с висока пропускателна способност, може да се приеме, че входящият за маршрутизатора трафик е поасонов [5]. Отделният маршрутизатор се явява система за масово обслужване с чакане и дисциплина на обслужване с приоритети. При тези условия може да се определи T_3 за всяка една услуга. Известно е, че телетрафичната система M/D/1 се характеризира със средно време на чакане два пъти по-малко, отколкото система M/M/1. Изследванията ще бъдат

проведени с използването на телетрафична система M/M/1 с уговорката, че резултатите при определянето на средното време за чакане за система за масово обслужване M/M/1 са горна граница за средното време за чакане при обслужваща система M/D/1, каквато тя е на практика. Възможно е да се определят зависимости на качеството на обслужване от скоростите на линиите, големината на пакетите и броя транзитни участъци. Определянето на резултатите за влиянието на приоритетното обслужване върху качеството на обслужване за едно обслужващо устройство може да се използва и за мрежата като цяло. Позицията на всеки пакет в опашката на обслужващото устройство ще бъде променлива функция на времето, предвид на възможността в опашката да постъпи пакет с по-висок приоритет. Системата на приоритети може да бъде от една страна в зависимост от това, дали приоритетът е абсолютен (фиксиран) или зависи от дадена функция, а от друга – дали обработката на обслужвания пакет се прекъсва в момента на постъпване на пакет с по-висок приоритет и после се възобновява (от мястото на прекъсване). За приоритетна система на обслужване (с P приоритета, като $p = 1, 2, 3, \dots, P$) с фиксиран приоритет и прекъсване на обслужването при постъпване на по-високо приоритетен пакет имаме (при $0 \leq \rho < 1$, т.е. отсъствие на загуби) [2]:

$$T_{3,p} = \begin{cases} \frac{\rho_p + \sum_{i=p+1}^P \rho_i \left(\frac{1}{\mu_p} + \frac{1}{\mu_i} \right) + \sum_{i=p+1}^P \rho_i T_i}{1 - \sum_{i=p}^P \rho_i}, \\ \infty, \text{ за } p < j \end{cases} \quad (2)$$

за $p \geq j$

където j е минимално положително цяло число,

за което е изпълнено $\sum_{i=j}^P \rho_i < 1$.

Приемаме, че ще се обслужва трафик при различни съотношения от следните видове услуги [4]: телефония (voice), видео (video), интерактивни данни (data 1), извличане на данни (data 2). Параметрите на постъпващия трафик и на обслужването са показани в

Таблица 1

Услуга	Видео	Телефония	Интер-активни данни	Извличане на данни
Средно време за обслужване, $1/\mu = const$	$\frac{1}{\mu_1} = \frac{L_1}{c_1}$	$\frac{1}{\mu_2} = \frac{L_2}{c_2}$	$\frac{1}{\mu_3} = \frac{L_3}{c_3}$	$\frac{1}{\mu_4} = \frac{L_4}{c_4}$
Средна стойност на постъпващия трафик, ρ	$\rho_1 = \frac{\lambda_1}{\mu_1}$	$\rho_2 = \frac{\lambda_2}{\mu_2}$	$\rho_3 = \frac{\lambda_3}{\mu_3}$	$\rho_4 = \frac{\lambda_4}{\mu_4}$
Приоритет на обслужване, p	4	3	2	1

Таблица 1:

Средното време на обслужване μ зависи от средната дължина на пакета L и средната скорост на предаване по линията c . Средната стойност на постъпващия трафик c зависи от средната скорост на постъпване на пакетите L и средното време на обслужване $1/\mu = const$. Ще считаме, че системата е в стационарен режим и че за постъпващия трафик е изпълнено

$$\sum_{i=1}^4 \rho_i = \rho < 1$$

Приоритетът на обслужването нараства с нарастването на p . Приемаме, че скоростите на предаване по абонатна и съединителна линия са съответно $c_{cl} = 40 Mbps$ и $c_{al} = 8 Mbps$, средният брой транзитни участъци е $d = 4$, а средното време за обработка на пакета в един маршрутизатор $t_{обр}$ е пренебрежима константа.

Въз основа на приведените данни в [4] може да се определят изходните данни за обслужване на трафика, както е показано в Таблица 2:

Средното допустимо време за чакане в опашката на едно обслужващо устройство се получава като разлика между средното допустимо закъснение за всяка услуга и сумарното средно време за предаване от край до край при d участъка.

Изследванията са направени за три съотношения на трафика - Таблица 3:

Получените резултати за стойностите на закъсненията в зависимост от големината на постъпващия трафик λ и при различни съотношения на трафика от отделните услуги и приоритетно обслужване (Табл. 3) са показани на фиг. 1 – 3.

Таблица 2

Трафик	Видео	Телефония	Интерактивни данни	Извличане на данни
Средно допустимо закъснение, ms	60	160	600	2000
Средно допустимо закъснение за един участък, ms	15	40	150	500
Средна дължина на блок, $kbit$	-	-	400	4000
Средна дължина на пакет, $kbit$	8	20	200	400
Средно време за предаване по СЛ, ms	0,05	0,5	5	10
Средно време за предаване по АЛ, ms	0,25	2,5	25	50
Сумарно средно време за предаване от край до край при $d = 4$, ms	0,7	7	70	140
Средно допустимо време за чакане, ms	14.825	38.25	130	410

Таблица 3

Съотношение на постъпващия трафик, %	Видео	Телефония	Интерактивни данни	Извличане на данни
Съотношение 1	10	5	15	70
Съотношение 2	20	10	35	35
Съотношение 3	49	1	35	15
Закъснение	w4	w3	w2	w1

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

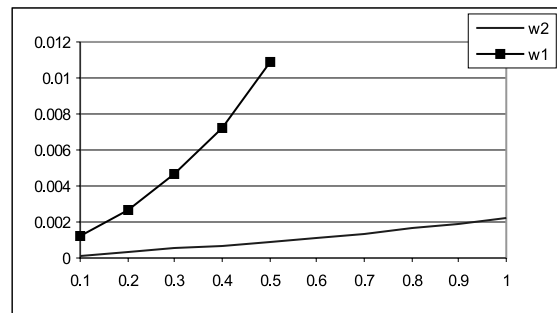
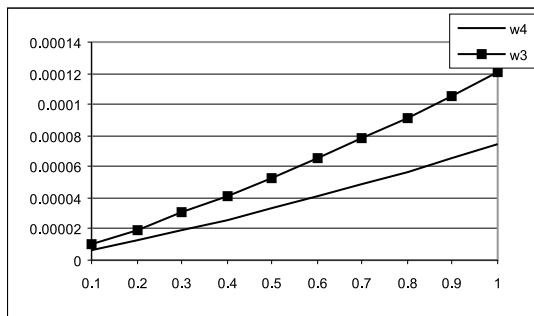
От получените резултати се вижда, че при зададените параметри на линиите, устройствата и трафика, закъснението което получават отделните услуги е в нормите за широк диапазон на съотношението на трафика, големината на постъпващия трафик (натоварването на маршрутизатора) и големината на пакетите. Това е така поради достатъчно високите скорости на предаване на линиите и почти цялата норма за закъснение може да се използва за чакане в опашките.

При увеличаване в рамките на порядък на дължината на пакетите за трафика с висок приоритет (voice, video), допустимото време за чакане рязко намалява, което води до бързо излизане от нормите за натоварване на маршрутизатора над 0,7.

Механизмът CL на протокола RSVP може да се опише по подобен начин, като дисциплината в опашката е с динамични приоритети на обслужване.

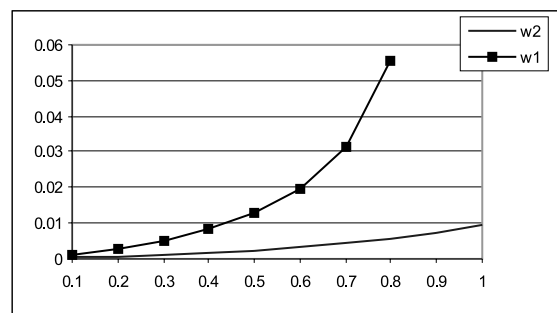
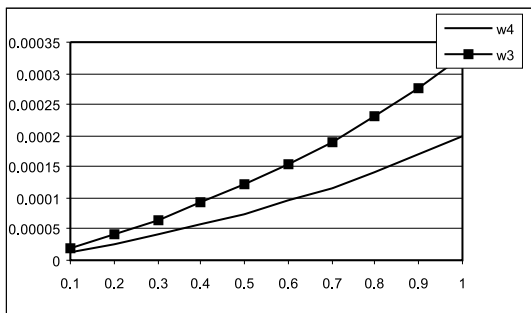
ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Клейнрок Л. Теория массового обслуживания – ч.1. М., Машиностроение, 1979.
- [2] Клейнрок Л. Коммуникационные сети (стохастические потоки и задержки сообщений). М., Наука, 1970.
- [3] Модели теории телетрафика в системах связи и вычислительной технике. Под ред. д-на А. Д. Харкевич, д-р В. А. Гармаш. М., Наука, 1985.
- [4] Първанова Н. Широкопотоков ISDN. Център за научно-техническа информация (ЦЕНТИ), София, 1997.
- [5] Alcatel Telecommunications Review, No. 2, 1999.
- [6] Ганчев И. Компютърни мрежи и комуникации. П., Изд. Пловдивски унив-т, 1999.
- [7] Боянов К. и др. Компютърни мрежи и Интернет. С., ЦЛПОИ-БАН, 1998.



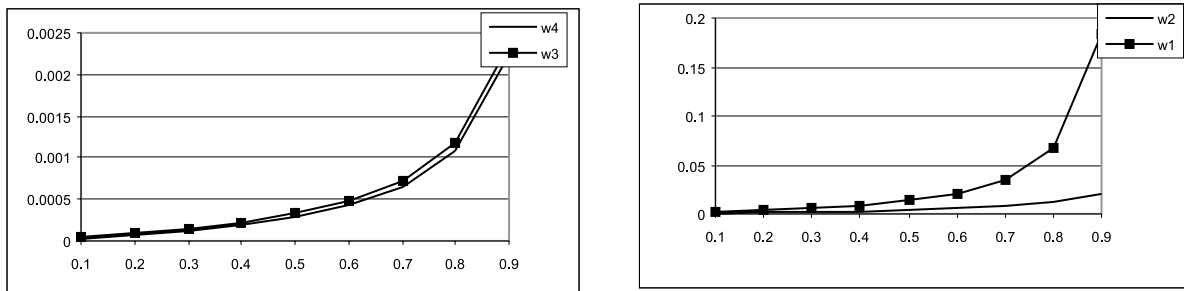
Фиг. 1

Закъснения при съотношение 1 на постъпващия трафик за: видео w4, телефония w3, интерактивни данни w2, извлечане на данни w1



Фиг. 2

Закъснения при съотношение 2 на постъпващия трафик за: видео w4, телефония w3, интерактивни данни w2, извлечане на данни w1



Фиг. 3

Закъснения при съотношение 3 на постъпващия трафик за: видео w4, телефония w3, интерактивни данни w2, извличане на данни w1

където Δz_i са изменения, които се приемат в зависимост от допустимите изменения на напреженията и сигналите; по отношение на градивните елементи са меродавни толерансите спрямо номиналните стойности. Нормално е да се изберат Δz_i между 5% и 20% от $z_{i\text{osci}}$; z_i - са стойности на променливите, при които се получават съответно $x_i = 1$ и $x_i = -1$, т.е. горното и долното ниво на тяхното вариране.

Нормирането на променливите не само улеснява изчисленията при създаването на математичен модел, а прави неговия анализ и използването му много удобни и прегледни.

За всеки един от изходните параметри може да се създаде линеен модел от вида

$$y_j = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_n \cdot x_n; \quad (j = \overline{1, m}). \quad (2)$$

При пълен факторен експеримент е възможна оценка и на взаимодействията от втори ред, т.е.

$$b_{12}, b_{13}, b_{23} \text{ и т.н.}$$

Чрез екстремумите на моделите (2) се установяват най-неблагоприятните стойности на променливите x_i и се предприемат мерки да не се превишат.

По отношение на всеки отделен параметър се дава статистическа оценка. Стойностите му в опитите от нула до N се разглеждат като статистическа редица

y_{jk} ($j = \overline{1, m}; k = \overline{0, N}$) За опростяване на записването се пренебрегва индексът j . Средната стойност на параметъра y е

$$\bar{y} = \frac{\sum_{u=0}^N y_u}{N+1}. \quad (3)$$

Дисперсията се определя като се вземат под внимание средната стойност и стойностите

$$y_u \quad (u = \overline{0, N}), \text{ т.е.}$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{u=0}^N (y_u - \bar{y})^2}{N}. \quad (4)$$

От (4) се получава средното квадратично отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{u=0}^N (y_u - \bar{y})^2}{N}}. \quad (5)$$

Вероятността да не се превиши никаква допустима стойност $y_{\text{дон}}$ на параметъра y се определя чрез зависимостта

$$P(y < y_{\text{дон}}) = 1 - P(y > y_{\text{дон}}), \quad (6)$$

където

$$P(y > y_{\text{дон}}) = \frac{1}{2} \cdot \left[1 - \Phi \left(\frac{y_{\text{дон}} - \bar{y}}{\sigma} \right) \right]. \quad (7)$$

Функцията $\Phi(z)$ е табулирана [2] и се основава на интеграла

$$\Phi(z) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_0^z e^{-\frac{z^2}{2}} dz. \quad (8)$$

Чрез (6) и (7) могат да се определят съответните вероятности или да се реши обратната задача: при зададена вероятност да се установи евентуалната стойност на y .

Предложеният краен контрол може да се автоматизира чрез съответно процесорно управление и да завършва с разпечатване на индивидуален сертификат за всеки отделен контролиран екземпляр на изделието.

Методът се характеризира със следните предимства:

Изменението на всички управляеми променливи, след всеки от опитите, прави контролирането много близко до реалните условия на работа;

Извлича се информация, която подлежи на статистическа обработка със съответни характеристики. Чрез тях се определя вероятността да се превишат или да не се превишат допустимите стойности на параметрите;

Представянето на резултатите от измер-

ванията чрез статистически редици дава възможност за по-прецизна оценка на параметрите на отделните екземпляри от изделието;

Използването на ортогонални планове на експеримента осигурява меродавни сведения за свойствата на изследваните обекти.

Описаната процедура на измерванията може да се използва за създаването на линеен математичен модел от вида

$$y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_n \cdot x_n. \quad (9)$$

Чрез (9) се определят y_{\max} и y_{\min} , които са меродавни за формиране на работната област.

Коефициентите на регресия b_1, b_2, \dots, b_n са количествени оценки за чувствителността от първи ред на параметъра y по отношение на факторите x_1, x_2, \dots, x_n , тъй като

$$b_i = \frac{dy}{dx_i}; \quad (i = \overline{1, n}). \quad (10)$$

В този случай не е възможна вероятностна оценка на допустимите стойности на параметрите, но чувствителността е много полезна за бъдещата експлоатация на съвкупността и на отделния екземпляр на изделието.

Контролът чрез планиране на експеримента и предложената интерпретация на резултатите могат да се използват за сортиране по отношение на качеството в съответствие със зададени допустими стойности на параметрите.

Тестване на методите беше направено чрез измервания на мощен нискочестотен усилвател с интегрална схема. За управляеми променливи са избрани товарното съпротивление R_L , захранващото напрежение E и входният сигнал U_{in} .

Основните нива са $R_L = 4 \Omega$, $E = 12,5 V$ и $U_{in} = 30 mV$.

За контролиран параметър е приета мощността върху товарното съпротивление P_L . нейната стойност за основното ниво е

$$P_L = 5,95 W.$$

За втори контролиран параметър може да послужи коефициентът на хармониците, за

трети – коефициентът на полезно действие и т.н. Нормирането на променливите е направено при

Таблица 2

Опит, <i>и</i>	Фактори				P_L, W
	x_0	x_1	x_2	x_3	
0	1	0	0	0	5,95
1	1	1	1	1	7,51
2	1	1	1	-1	3,32
3	1	1	-1	1	7,44
4	1	1	-1	-1	3,30
5	1	-1	1	1	9,45
6	1	-1	1	-1	4,20
7	1	-1	-1	1	9,37
8	1	-1	-1	-1	4,12

$$\Delta R_L = 0,5 \Omega; \Delta E = 1 V \text{ и } \Delta U_{in} = 6 mV.$$

Резултатите от измерванията са дадени в таблица 2.

Чрез формулите (3), (4), и (5) са изчислени съответно: $\overline{P_L} = 6,09 W$, $\sigma^2 = 6,97$ и

$$\sigma = 2,64. \text{ За изчисление на коефициентите}$$

на регресия b_0, b_1, b_2, b_3 в линейния модел (9) се използва зависимостта:

$$b_i = \frac{\sum_{u=1}^N x_u \cdot P_{Lu}}{N}; \quad (i = \overline{0, 3}). \quad (11)$$

Получава се

$$P_L = 6,09 - 0,70 \cdot x_1 + 0,03 \cdot x_2 + 2,35 \cdot x_3, W. \quad (12)$$

За началното (нулевото) ниво на P_L от модела при $x_1 = x_2 = x_3 = 0$ се получава $P_{L0} = 6,09 W$.

Тази стойност, сравнена с нулевия опит $5,95 W$ се различава само с $0,14 W$, т.е. с около $2,35 \%$. За останалите опити грешката е малка и дава основание да се приеме, че математическият модел е адекватен. Коефициентът

$$b_3 = 2,35 W, \text{ сравнен с } b_1 \text{ и } b_2 \text{ е доминиращ.}$$

Незначително е влиянието на $b_2 = 0,03 W$.

Минимумът и максимумът на P_L са в четвъртия и петия опити. Близки на тях са стойностите, получени чрез модела.

От практическа гледна точка за долна граница на мощността може да се приеме

спадането с $3dB$, т.е.

$P_{L\text{доп}} \approx 3 W$. Съгласно (7) вероятността да се превиши тази стойност е

$$P(P_L > 3 W) = \frac{1}{2} \cdot \left[1 - \Phi \left(\frac{3 - 5,95}{2,64} \right) \right] \approx 0,87.$$

Стойността на $\Phi(z)$ се отчита от таблица [2], като се вземе под внимание: $\Phi(-z) = -\Phi(z)$. Следователно в 87 от 100 случая мощността ще превишава 3 W.

При стабилизиране на входния сигнал $U_{in} = 30 mW$ могат да се направят четири допълнителни измервания и да се създаде нова статистическа редица за P_L . За целта може да се

Таблица 3

Опит, <i>u</i>	Фактори				P_L, W
	x_0	x_1	x_2	x_3	
0	1	0	0	0	5,95
1	1	1	1	0	5,42
2	1	1	-1	0	5,36
3	1	-1	1	0	6,82
4	1	-1	-1	0	6,76

използва и математичният модел, като се изчислят стойностите на P_L за четирите опита. Данните са отразени в таблица 3. Нулевият опит се запазва.

Чрез аналогични на предишните изчисления са получени $\bar{P}_L = 6,06 W$; $\sigma^2 = 0,4949$;

$$\sigma = 0,7035.$$

$$P(P_L > 3 W) = \frac{1}{2} \cdot \left[1 - \Phi \left(\frac{3 - 6,06}{0,7035} \right) \right] \approx 0,99999.$$

Ако се завишат изискванията и се приеме $P_{L\text{доп}} = 4,50 W$, се получава

$$P(P_L > 4,50 W) \approx 0,97.$$

Може да се реши и обратната задача, като се зададе $P(P_L > P_{L\text{доп}}) \approx 0,99$. В случая от таблица [2] срещу $\Phi(z) = 0,4904$ се отчита $z = 2,34$. Тъй като $P_L > P_{L\text{доп}}$, то $z = -2,34$.

Тогава

$$z = \frac{P_{L\text{доп}} - 6,06}{0,7035} = -2,34; P_{L\text{доп}} \approx 4,41 W.$$

Анализът и числените примери показват, че е целесъобразно да се състави математичен модел чрез планиране на експеримента, за да се изясни влиянието на отделните фактори и евентуално да се отсеят някои от тях. За тази цел е полезна и априорната информация, т.е. доброто познаване на обекта – изделието. След това резултатите се третираат като статистическа редица.

Предложените методи могат да се използват за решаването и на други задачи.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Барабашук, В.И., Б.П. Креденцер, В.И. Мирошниченко. Планирование эксперимента в технике. Киев, Техніка, 1984.
- [2] Ненов, Г.Д. Надеждност на радиоелектронните изделия. С., Техника, 1983.
- [3] Kume, H. Statistical Methods for Quality Improvement. AOTS, Tokyo, 1996.
- [4] Meeker, W. Q., L. A. Escobar. Statistical Methods for Reliability Data. Wiley, New York, 1998.



“ТРАНСПОРТ 2003”

АНАЛИЗ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА ИНДУСТРИАЛНА МРЕЖА PROFIBUS - DP

Станимир Моллов

АНОТАЦИЯ

ТВ доклада се разглежда въпросът за анализ и изследване на индустриална мрежа ProfiBus DP. Направен е кратък обзор на структурата на мрежата, както и на структурата на съобщенията, които се обменят между кореспондентите в нея. Дискутиран е въпросът свързан с времето за обмен на данни. Въз основа на направения анализ и изчисления са определени факторите оказващи влияние върху времето между две последователни заявки към една и съща slave станция.

Ключови думи: ProfiBus DP, master, slave, RS485, обмен на данни

ВЪВЕДЕНИЕ

Стандартът ProfiBus DP е създаден през 1989г. от Германското правителство в сътрудничеството с няколко производители на промишлено оборудване. Той дефинира протокола на обмен на данни между кореспондентите в индустриална мрежа ProfiBus DP, която се изгражда на базата на *master-slave* техниката. *Slave* е всяка “пасивна” станция, която може да приема и отговаря на заявките подадени от “активната” *master* станция. ProfiBus DP дефинира два класа *master* станции (клас 1 и клас 2). *Master* клас 1 може да осъществява нормална комуникация с принадлежащите му *slave* станции. *Master* клас 2 се използва за настройка и диагностика на *slave* станциите в мрежата. *Master-master* комуникацията нормално не се използва при Profibus DP, с изключение на случаите когато е необходимо отдаване на правата за достъп в мрежата.

Като *master* клас 1 обикновено се използва програмируем логически контролер (PLC), или персонален компютър (PC) работещ с подходящ софтуер. Този клас *master*-и определят скоростта на предаване по мрежата, докато *slave* станциите трябва автоматично да я разпознаят (в повечето

случай тя е фиксирана). *Master* клас 1 изпълнява ролята на главно устройство при обмена на данни с разпределените по мрежата *slave* станции, като циклично прави обръщение към тях. Всеки *master* клас 1 изпълнява ролята на “активна” станция при комуникация с принадлежащите и *slave* устройства и като “пасивна” станция спрямо свързаните в мрежата *master* клас 2 станции.

Master клас 2 формира т.н. “супервайзорна” станция и обикновено осъществява активна комуникация с *master* клас 1 и неговите подчинени *slave* станции. Главната ѝ функция обаче е да конфигурира *slave* станциите преди да започнат обмен на данни с *master*, както и да извършва диагностика на състоянието им. Всяка транзакция между *master* клас 2 и *master* клас 1 започва от *master* клас 2.

Profibus DP работи използвайки механизма на цикличен обмен на данни между *master* и *slave* по RS485 мрежа. Всеки обмен на данни започва от *master* станцията. Всяка *master* станция може да осъществява двупосочен обмен на данни с принадлежащите и *slave* станции, докато със *slave* станциите, които принадлежат на друг

master, обмена е еднопосочен т.е. може само да чете данни.

Всяка *slave* станция притежава т.н. GSD файл. В него са записани параметрите на *slave* станцията както и присвоеният му адрес след включването в мрежата. *Master* прочита този файл преди да започне цикличен обмен на данни със *slave*. За да може да комуникира с *master*, всяко *slave* устройство трябва да има уникален адрес в обхвата от 0-125. При включване в мрежата всяка *slave* станция има адрес 126 и трябва да изчака командата *Set_Slave_Address* от *master* клас 2 преди да започне обменът на данни с нея.

Master клас 1 последователно и циклично обменя информация с всички принадлежащи му *slave* станции му като започва от тази която има най-малък адрес. В края на всеки цикъл на обмен на данни се осъществява ациклична комуникация между *master* клас 2 и *slave*. В същото време *master* клас 1 получава от *master* клас 2 съобщение за вземане на правата за достъп до мрежата. След като приключи с диагностиката *master* клас 2 отново предава правата за достъп до мрежата на *master* клас 1.

МАШИНА НА СЪСТОЯНИЕТО ПРИ PROFIBUS-DP

За да се илюстрира включването на *Slave* станция в PROFIBUS мрежа е удобно да се използва машината на състоянието показана на фиг.1. Включени са четири основни състояния: Power ON/Reset, Parameterisation, I/O Configuration и Data Exchange.

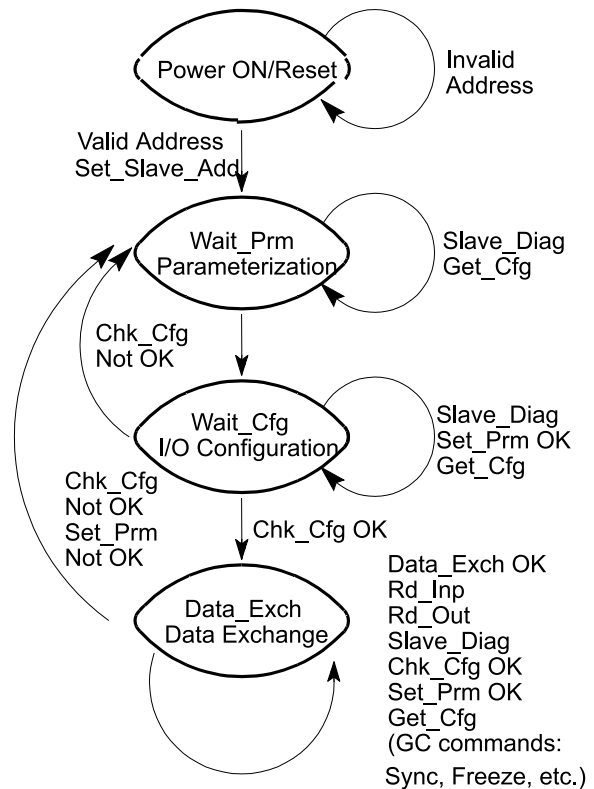
Master устройствата използват следната последователност от действия по време на първоначално включване на *slave* станцията в мрежата:

1. Заявка за диагностика.
2. Смяна адреса на *Slave* станцията (от *Master* клас 2).
3. Параметризиране на *Slave*.
4. Конфигуриране на *Slaves*.
5. Заявка за диагностика преди да започне обмена на данни (Прави се с цел потвърждение на извършените преди това действия)
6. Обмен на данни.

- Състояние Power ON/Reset

В това състояние *slave* станцията може да приема съобщения от *master* клас 2 свързани с промяна на адреса на станцията. Това състояние се запазва докато *slave* не получи валиден адрес от 0 до 125. В случай, че *slave* получи валиден адрес състоянието се сменя.

- Състояние Parameterisation



Фиг. 1

Машина на състоянието

В това състояние *slave* станцията очаква съобщение свързано със задаване на параметрите и режимите ѝ на работата. Всички останали съобщения с изключения на диагностичните ще бъдат отхвърлени от *slave*. След като се установят необходимите параметри *slave* станцията преминава в състояние I/O Configuration.

- Състояние I/O Configuration

В това състояние *slave* станцията очаква конфигурационно съобщение, което специфицира броя на байтове, които ще се обменят на всеки информационен цикъл. Допълнително тук може да се приемат съобщения за диагностика и параметризиране.

- Състояние Data Exchange

След параметризирането и конфигурирането, *slave* станцията започва циклично да обменя информация с *master*. Тук е възможно да бъдат обслужвани и диагностични съобщения.

ВИДОВЕ СЪОБЩЕНИЯ

ProfiBus DP използва два вида съобщения при предаване на данни:

1. SRD (Send and Request Data with acknowledgement)

При този вид съобщения заявката и отговорът

й се предават и приемат в един цикъл на съобщенията т.е. *master* изпраща информация към *slave* и приема неговият отговор за определен период от време.

2. SDN (Send Data with No acknowledge)

Този вид съобщения се използва в случай, когато *master* станцията иска да изпрати съобщение едновременно да група или до всички *slave* станции в ProfiBus DP мрежата. *Slave* станциите не трябва да отговарят на този вид съобщение.

ФОРМАТ НА ПРЕДАВАНЕ НА ДАННИТЕ

Всеки символ предаден по ProfiBus мрежата се състои от 11 бита (1 стартов бит + 8 даннови бита + 1 бит за контрол по четност + 1 стопов бит). Използваното кодиране при предаване на данни е NRZ код (Non Return to Zero).

СТРУКТУРА НА СЪОБЩЕНИЕТО

ProfiBus съобщението може да съдържа до 256 байта - до 244 даннови байта + 11 байта служебна информация. Преди всеки нов цикъл на обмен по мрежата е необходимо линията да се остави в състояние IDLE за време равно на времето за предаване на 33 бита. Всяко едно съобщение по ProfiBus мрежата се предава като непрекъснатата поредица от символи без вмъкване на времеви интервали при предаване на отделните символи.

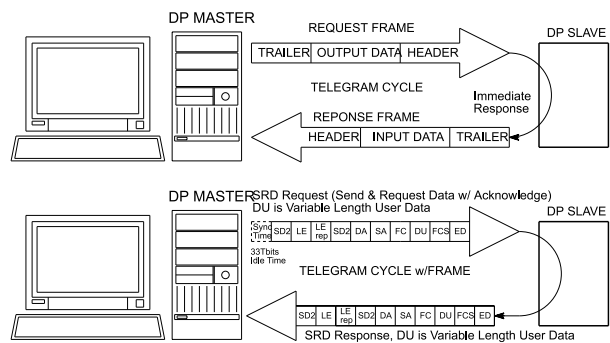
На фиг. 2 е показана последователността на предаване на съобщенията между *master* клас 1 и *slave* станция. ProfiBus DP използва механизъм на запитване между *master* и *slave*. Времето необходимо на *slave* станцията да отговори на заявката подадена от *master* се определя като време за реакция (*reaction time*). Това време се запазва постоянно дори и ако се използва *master* клас 2 за диагностична цел и се дължи на факта, че *master* клас 2 използва интервала от време между две транзакции за извършване на диагностика.

ВРЕМЕНАТА ЗА ОБМЕН НА ДАННИ ПО МРЕЖАТА

Време за предаване на 1 бит информация (Tbit): За опростяване на пресмятанията е удобно да се дефинира единица време спрямо различните скорости на предаване по мрежата. Най-подходящо е това да бъде времето за предаване

Абревиатура на използваните символи

SD	1 byte	Начало на съобщението
LE	1 byte	Дължина на предаваното съобщение (DU) + DA + SA + FC + DSAP + SSAP.
Ler	1 byte	Повторно предаване на дължината на съобщението.
DA	1 byte	Адрес на станцията получател
SA	1 byte	Адрес на станцията подател
FC	1 byte	Функционален код (Използва се за идентификация на съобщението)
DSAP	1 byte	Входна точка за приемане на съобщението.
SSAP	1 byte	Изходна точка за предаване на съобщението.
DU	(1-244b)	Данни от 1 до 244 байта.
FCS	1 byte	Поле за контролна сума.
ED	1 byte	Край на съобщението (винаги 16H).



Фиг. 2
Обмен на данни master-slave

на 1 бит информация. То представлява реципрочната стойност на скоростта на предаване:

$$1 \text{ Tbit} = 1/(\text{baud rate})$$

Време за синхронизация (T_{SYN}): Времето за синхронизация представлява минималното време, през което данновата линия остава в IDLE състояние преди да започне нова транзакция. При ProfiBus DP, това време се равнява на 33Tbits (bit-time).

Време за реакция на Slave (T_{SDR}): Това е времето необходимо за връщане на отговор от *slave* станцията на подадената заявка. То е променливо и поради тази причина тук може да се дефинират неговата минимална (min T_{SDR}) и максимална (max T_{SDR}) стойност. При ProfiBus DP, минималната стойност на времето за реакция на *slave* станцията се равнява на 11Tbits, докато максималната стойност е 255Tbits.

Време на изчакване между две тран-закции (T_{ID1}): Времето (T_{id1}) е времето между предадения последен бит от предходната транзакция и предавания първи бит от следващата. Това време най-малко е равно на времето T_{SYN}. Като цяло T_{ID1}

Общ вид на съобщението

S	L	L	S	D	S	F	D	S	D	F	E
D	E	Er	D	A	A	C	S	S	U	C	D
							A	A		S	
							P	P	...		

може да се представи като сума от две време компонента: $T_{SYN} + T_{sm}$, Въвеждането на T_{sm} , което подsigурява правилното предаване, е от изключително значение при високи скорости на предаване.

Min_Slave_Interval: Това е минималното време, което изтича между два цикъла, в които *slave* обменя информация с *master*. То се задава като параметър при началното конфигуриране на *slave* станцията и се специфицира като 16-битово число, чиято минимална стойност се равнява на 100ms ($Min_Slave_Interval = 1 \text{ e } 100ms$).

ПРЕСМЯТАНЕ НА ВРЕМЕТО ЗА РЕАКЦИЯ

За да се пресметне на времето за обмен на данни в ProfiBus DP системата е необходимо да изхождаме от следните параметри:

- T_{SDR} (Station Reaction Time).
- Скоростта на предаване (Baud Rate).
- Дължина на предаваното съобщение.
- $Min_Slave_Interval$

Като пример ще разгледам система състояща се от един *master* и 5 *slave* станции. Нека приемем, че се предават 10 байта и се приемат 20байта със скорост на предаване 12Mbps.

Нека T_{MC} = Време за 1 цикъл (master заявка+ T_{SDR} + slave отговор).

и T_{BC} = Време за 1 bus цикъл (сумарното време на всички цикли).

$T_{SYN} = 33 \text{ TBits}$ (Време за синхронизация)

$T_{IDI} = 75 \text{ TBits}$ (време за изчакване)

$Min_Slave_Interval = 1 \text{ (} 100us \text{)}$.

Пресмятане:

1 Tbit (Време за предаване на 1 бит) при 12MB = $1/12000000bps = 83ns/bit$

В режим на обмен на данни заглавната част от съобщението се състой само от 9 байта. Вземайки в предвид, че всеки символ се предава с 11 за T_{MC} получаваме:

$$T_{MC} \text{ (in TBits)} = 2 * 9(\text{заглавна част}) * 11\text{бита} + T_{SYN} + T_{IDI} \quad (1)$$

$$T_{MC} = 198 \text{ bits} + 33 \text{ bits} + 75 \text{ bits} = 336 \text{ Tbits}$$

$$T_{MC} \text{ (us)} = 336\text{Tbits} * 83ns/Tbit = 28ms$$

Така получаваме време от 28ms необходимо за предаване на заглавната част от съобщението. За нашия пример трябва да включим 10 байта+ 20 обменна информация. Ако съобщението е от тип SRD приемането и изпращането на данни трябва да завърши в един цикъл на обмен. Времето за един цикъл на обмен в този случай е:

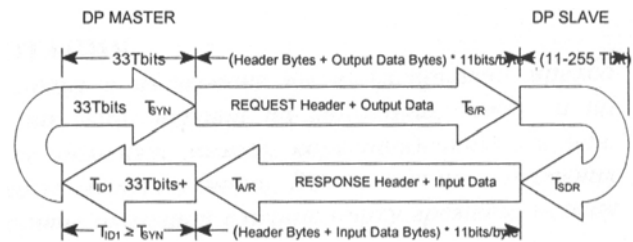
$$TMC = [336Tbits] + \text{данните за обмен} =$$

$$= 336 + [10 \text{ байта} + 20 \text{ байта}] * (11) = 666\text{Tbits} \quad (2)$$

$$TMC = [28us] + 330\text{Tbits} * 83ns/bit$$

$$TMC = [28us] + 27.39us = 55.39ms/slave.$$

За да опростим тези пресмятания можем да приемем, че времето необходимо за извършване на един цикъл на обмен е приблизително равно на 28ms + приблизителни 1ms за DU даннов байт (0.83us/byte). На фиг. 3 е показана диаграма на доминиращите времена за 1 цикъл на обмен по ProfiBus DP интерфейса.



Фиг.3

Времена на обмен master-slave

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От направения анализ и изчисление на времето за обмен на данни в мрежа ProfiBus DP може да се отбележи, че $Min_Slave_Interval$ доминираща роля върху цикъла на обмен за определяне на минималното време между две заявки към една и съща *slave* станция. Ако *slave* станциите са по-малко от 3 на брой в ProfiBus DP мрежата при скорост на предаване 12MB то $Min_Slave_Interval$ ще бъде определящ фактор за цикъла на обмен на данни.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Mollov, S., G. Mihov, R. Ivanov, S. Jilov. Smart Bidirectional USB-to-RS485 Bridge Converter. VI National Conference with International Participation ETAI'2003. pp. E – 42-47, Ohrid, Macedonia, 2003.

[2] Dimitrov E., G. Mihov, I. Tashev, M. Mitev. Local Area Network for Industrial Controller. The International Scientific Conference ENERGY AND INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES. vol. III, pp. 608-613. Bitola, Macedonia, June 7-8, 2001.

[3] www.profibus.com



“ТРАНСПОРТ 2003”

**МЕТОД ВАРИАЦИОННО-ВЗВЕШЕННЫХ КВАДРАТИЧЕСКИХ
МАЖОРАНТ В ЭКОНОМИКЕ И ТРАНСПОРТЕ**

Драго Михалев

АНОТАЦИЯ

Приводим примерь применения метода вариационно-взвешанных квадратических мажорант (ВВКМ) в транспорте и для оценки целых предприятий методом базарных сравнениях

Ключови думи: оценка, приближения, Ньютон, парабола, полимом, экономика

ОПИСАНИЕ МЕТОДА

Метод вариационно-взвешанных квадратических мажорант (ВВКМ) является модификацией метода Ньютона для отыскания корней функции. Известно, что если функция имеет непрерывную производную, то необходимым условием того, что минимум находится в точке x_{\min} является условие $f'(x)|_{x=x_{\min}} = 0$. Если в этой точке, кроме того, $f''(x)|_{x=x_{\min}} > 0$, то эти два условия являются и достаточными.

Итерационный процесс нахождения минимума описывается формулой

$$x^{(k+1)} = x^{(k)} - (f''(x^{(k)}))^{-1} f'(x^{(k)}).$$

Аппроксимируем функцию $f(x)$ в окрестности точки x параболой

$\psi(x) = A + (x - C)^2 B 2^{-1}$ и предъявим к ней следующее

$$\begin{aligned} \psi(x^k) &= f(x^k), \psi'(x^k) = \\ &= f'(x^k), \psi''(x^k) = f''(x^k). \end{aligned}$$

Парабола $\psi(x)$ имеет единственную точку минимума C которую принимаем за следующее

приближение к $x_{\min} = \arg \min f(x)$. ВВКМ состоит в том построит мажорирующую параболу, которую проходить через точку $(x^k, f(x^k))$. Если в точке x_0 нарушается непрерывность первой производной, то окружим эту точку отрезком $[x - \varepsilon, x + \varepsilon]$ где ε произвольно малое число и построим параболу $\psi(x) = A + (x - C)^2 B 2^{-1}$, удовлетворяющую условию:

$$\psi(x_0 - \varepsilon) = f(x_0 - \varepsilon),$$

$$\psi'(x_0 - \varepsilon) = f'(x_0 - \varepsilon),$$

$$\psi'(x_0 + \varepsilon) = f'(x_0 + \varepsilon).$$

Итерационный процес определяются через $x^{k+1} = \arg \min \psi(x, x^k)$ где x^k предшествующее приближение и $\psi(x, x^k)$ - парабола, проходящая через точку $(x^k, f(x^k))$ и

$\psi(x, x^k) \geq f(x)$. Мажорирующие параболы для ряда функций можно найти в [1]. Функция $f(x) = |x|$ мажорируется параболой

$$\psi(x, x^k) = (x^k)^2 2^{-1} + x^2 [2(|x^k| + \varepsilon)]^{-1}.$$

1. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА

А) В транспортном строительстве

Задача размещения линейного объекта на минимальном прямоугольном расстоянии от совокупности заданных точек. Это например задача о оптимальном строительстве метрополитена. Пусть на плоскости задана совокупность точечных объектов

$$\{A_i(a_i, b_i), i = 1, 2, \dots, n\}$$

с положительными весовыми коэффициентами w_i . Необходимо провести линию $y = sx + t$ таким образом, что сумма определяемых геометрией города расстояний до этой линии была минимална.

Тогда надо решать задачу:

$$(s, t) = \arg \min \sum_{i=1}^n w_i l_i(s, t),$$

где

$$l_i(s, t) = \min \left\{ |b_i - sa_i - t|, \left| a_i - \frac{b_i}{s} + \frac{t}{s} \right| \right\} = \min \{d_1(s, t), d_2(s, t)\}. \quad (1)$$

Решение задачи можно заменить решением двух более простых задач в зависимости от угла

θ , если $\theta \in \left[-\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{4}\right]$, тогда расстояние это

только первый член $d_1(s, t)$. В остальных случаях расстояние это только второй член $d_2(s, t)$. Рекуррентные формулы решения этих задач записываются в следующем виде:

$$(s^{k+1}, t^{k+1}) = \arg \min \sum_{i=1}^n P_{i1}^k (b_i - sa_i - t)^2,$$

$$(s^{k+1}, t^{k+1}) = \arg \min \sum_{i=1}^n P_{i2}^k (a_i - b_i s^{-1} - t s^{-1}),$$

где $P_{i1}^k = \frac{w_i}{2(|b_i - s^k a_i - t^k|) + \varepsilon}$

$$P_{i2}^k = \frac{w_i}{2 \left(\left| a_i - \frac{b_i}{s^k} + \frac{t^k}{s^k} \right| \right) + \varepsilon}.$$

Величина ε - наперед заданная малая

положительная величина.

Б) В экономике

В статье [2] при описывания метода пазарных сравнениях (МПСО) и указания для его подобрения увидим, что надо искать оценка предприятия как полином вида $P = l + mx$, где P цена предприятия, x показатель сравнения редприятий. Если мы знаем цена n - предприятий и их показателей, тогда можно искать такую линию для которой достигается минимальное расстояние, описанное через равенство (1). Это расстояние похоже Хаусдорфоваго расстояния, которого находим через алгоритма Ремеза. Это расстояние ближе к действительном расстоянием, чем равномерном и интегральном расстоянием. Коэффициенты w_i можно рассматривать, как коэффициенты важности, например они могут быть коэффициенты, определяющих пазарных условиях для стран каждого из предприятий сравнения. Получая с определенной точности ε линию и зная показатель оцениваемого предприятия, мы получаем немедленно его цена. Точность ε - наперед заданная малая положительная величина. Например она может быть один, сто или тысячь долларов.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Мудров.В.И Ивлев А.А., Мажоранты Ньютона в прикладных задачах, Кибернетика, Радио и связь, Москва, 1987.

[2] Михалев Др., Математически методи за оценка на цели предприятия чрез пазарни сравнения, "Транспорт 2002", Дванадесета научна конференция с международно участие, ВТУ"Тодор Каблешков", 14-15 ноември 2002, София

[3] Сендов Бл., Хаусдорфовые приближения, БАН, София, 1979.

[4] Михалев Др., Хаусдорфовые приближения функций оператором Валле-Пуссена, Математика и математ. Образование, БАН, София, 1988.



“ТРАНСПОРТ 2003”

**ХАУДСОРФОВЫЕ ПРИБЛИЖЕНИЯ ФУНКЦИЙ
ОПЕРАТОРОМ ВЕЙЕРШТРАССА**

Драго Михалев

АНОТАЦИЯ

Получена оценка о приближения функций оператором Вейерштрасса, которая обобщает известные до сих пор оценки. Метод доказательства приложим и для других операторов, которые выполняют определенные условия.

Ключови думи: оператор, Хаусдорфовые приближения, Вейерштрасс, целые функции, оценка, экспоненциальные

ВВЕДЕНИЕ

Пусть \mathbb{R} множество реальных чисел. Обозначим через A множество реальных функций, заданных на \mathbb{R} , имеющих суммируемый квадрат. Нижняя и верхняя функция Бэра для

$$f \in A \text{ называется: } I(f, x) = \lim_{\delta \rightarrow +0} I(\delta, f; x),$$

$$S(f, x) = \lim_{\delta \rightarrow +0} S(\delta, f; x), \text{ где}$$

$$I(\delta, f; x) = \inf\{y; y \in f(t), t \in [x - \delta, x + \delta]\},$$

$$S(\delta, f; x) = \sup\{y; y \in f(t), t \in [x - \delta, x + \delta]\}.$$

Дополненным графиком функций f назовем сегментную функцию

$$F(f; x) = [I(f, x), S(f, x)].$$

Хаусдорфово расстояние между функциями $f, g \in A$ определяется равенством:

$$r(f, g) = \max \left\{ \begin{array}{l} \sup_{u \in F(f)} \inf_{v \in F(g)} \rho(u, v), \\ \sup_{v \in F(g)} \inf_{u \in F(f)} \rho(u, v) \end{array} \right\}, \text{ где}$$

$$\rho(u, v) = \max(|x_1 - x_2|, |y_1 - y_2|).$$

$$\rho(u, v) = \max(|x_1 - x_2|, |y_1 - y_2|).$$

Модуль H -непрерывности функций f назовем

$$\tau(f, \delta) = r(I(f, \delta/2), S(f, \delta/2)).$$

Обычный модуль непрерывности функции

$$\omega(f, \delta) = \sup\{|f(x) - f(y)|, |x - y| \leq \delta\}.$$

Пусть $\theta f(x) = \text{arctg} D(f, x)$, где $D(f, x)$ сегментная производная функции в точке x .

Нетрудно заметить, что $\omega(\theta f, \delta) \leq \pi$ для

$$\delta \geq 0.$$

Оператор Вейерштрасса определяется следующим образом

$$W_n = \frac{n}{2} \int_{-\infty}^{\infty} f(x+t) e^{-n|t|} dt.$$

Нам известна следующая теорема.

Теорема А. [1] Если $f \in A$, тогда

$$r(f, W_n f) \leq \tau(f, 2\lambda) + \lambda, \text{ где}$$

$$\lambda = \frac{\ln(e + 4n\omega(f, 1/n))}{n}.$$

1. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УТВЕРЖДЕНИЯ

Лемма А [4] Для каждой функции f определенной в $[x-t, x+t]$, где $t \geq v > 0$, имеют места неравенства

$$|f(x+t) - 2f(x) - f(x-t)| \leq 2t\omega(\theta, f, t) \cdot (1+t^{-1}\omega(f, t))(1+v^{-1}|f(x+v) - f(x)|), \quad (1)$$

$$|f(x+t) - 2f(x) - f(x-t)| \leq 2t\omega(\theta, f, t) \cdot (1+t^{-1}\omega(f, t))(1+v^{-1}|f(x-v) - f(x)|). \quad (2)$$

Лемма Б [1]. Если для всех $x \in R$ имеем

$$\varphi(x) \leq f(x) \leq \psi(x), \\ \varphi(x) - c \leq g(x) \leq \psi(x) + c,$$

где c константа, тогда $r(f, g) \leq r(f, \psi) + c$.

Лемма В [1]. Если f λ -монотонна, тогда:

$$\tau(f, \delta) \leq \delta \text{ для } \delta \leq \lambda.$$

Лемма 1. Имеют места равенства для $\delta > 0$.

$$1) \frac{n}{2} \int_{n^{-1}}^{\infty} e^{-nt} dt = (2e)^{-1}, \\ 2) \frac{n}{2} \int_{n^{-1}}^{\infty} te^{-nt} dt = (\delta 2^{-1} + (2n)^{-1})e^{-n\delta}, \\ 3) \frac{n}{2} \int_{n^{-1}}^{\infty} t^2 e^{-nt} dt = (\delta^2 2^{-1} + \delta n^{-1} + n^{-2})e^{-n\delta}.$$

Доказательство Леммы элементарно. Из этого получаем.

Следствие 1. Если $\delta \geq n^{-1}$ тогда имеем неравенства:

$$1) \frac{n}{2} \int_{\delta}^{\infty} t^2 e^{-nt} dt \leq 5\delta 2^{-1} \cdot e^{-n\delta}, \\ 1) \frac{n}{2} \int_{n^{-1}}^{\delta} e^{-nt} dt \leq (e2)^{-1}.$$

2. ОСНОВНАЯ ТЕОРЕМА

Теорема 1. Для каждой функции $f \in A$ существуют константы c_1, c_2, c_3 , такие что

$$r(f, W_n f) \leq \tau(f, c_1 \delta_1) + c_2 \delta_1, \text{ где}$$

$$\delta_1 = \frac{\ln(e + c_3 n \omega(f, n^{-1}) \omega(\theta, f, n^{-1}))}{n}.$$

Доказательство: Отметим только основные моменты доказательства методом доказательства следует [2]. Рассмотрим два основных случая:

I. Когда $\omega(\theta, f, n^{-1}) > \pi 4^{-1}$ I.

тогда доказательство аналогично как доказательство Теоремы А.

II. Если $\omega(\theta, f, n^{-1}) \leq \pi 4^{-1}$ I.

тогда снова существуют две возможности:

1. Существует точка $z \in [x - n^{-1}, x + n^{-1}]$, такая что $0 \in D(f, z)$. Тогда, применяя лемм

$$W_n(f, x) \leq S(2n^{-1} \ln \delta_2, f; x) + n^{-1} \ln \delta_2.$$

$$W_n(f, x) \geq I(2n^{-1} \ln \delta_2, f; x) - n^{-1} \ln \delta_2.$$

2. f монотонная в $[x - n^{-1}, x + n^{-1}]$.

Тогда применяем лемма А и лемма 1 и получаем:

$$W_n(f, x) \leq S(3n^{-1} \ln \delta_3, f; x) + (1 - e^{-1})n^{-1} \delta_3,$$

$$W_n(f, x) \geq I(3n^{-1} \ln \delta_3, f; x) - (1 - e^{-1})n^{-1} \delta_3$$

Из всех случаях, выбирая $c_1 = 6, c_2 = 1, c_3 = \max(c, \lambda)$, получаем

$$r(f, W_n f) \leq \tau(f, 6\delta) + \delta, \quad \text{где}$$

$$\delta = \frac{\ln(e + c_3 n \omega(f, n^{-1}) \omega(\theta, f, n^{-1}))}{n} \cdot \delta_2, \delta_3$$

имеют аналогичны вид с c, λ как константы, наместо c_3 .

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Сендов Бл., Хаусдорфовые приближения, БАН, София, 1979.

[2] Михалев Др., Хаусдорфовые приближения функций оператором Валле-Пуссена, Математика и математ. Образование, БАН, София, 1988.

[3] Sendov BL, Segment derivatives and Taylor's formula, C.R.Acad.Bulg.,30,1977

[4] Tasev Sp., New estimates for Hausdorff and local approximations of functions, Consr. Function theory'81, Sofia, 1983.



О НЕКОТОРЫХ ВЕСОВЫХ НЕРАВЕНСТВАХ ТИПА ХАРДИ

Красимир Николов

АНОТАЦИЯ

Рассматриваются неравенства типа Харди для подвижного оператора усреднения, оператора Стеклова и для трансформации Абеля, причем в левой стороне неравенства появляется весовая функция. Получены конкретные неравенства при подходящем выборе весов.

Ключевые слова: интегральный оператор, вес, неравенство, оценки, Харди, Стеклов, Абель

В одной заметке, опубликованной Г. Харди в 1920 г. он утверждает, без доказательства, что если $a > 0, f(x) \geq 0, p > 0$ и $\int_a^\infty f(x) dx$ сходится, то:

$$\int_a^\infty \left(\frac{1}{x} \int_0^x f(t) dt \right)^p dx \leq \left(\frac{p}{p-1} \right)^p \int_0^\infty f^p(x) dx \tag{1}$$

В 1925 г. в [1] Харди пишет: “Я не представил доказательства, т.к. занят преимущественно соответствующей теоремой для бесконечных рядов”. Его главная цель была дать новое, более элементарное доказательство неравенства Гильберта для двойных рядов, которое следовало из дискретной версии неравенства (1) с $a = 0$.

Харди упоминает о письме к нему Ландау с директным доказательством (1), а сам он дает доказательство (1) в случае $a = 0$. Очень скоро после этого появились весовые модификации, где веса степенные. По разным причинам оказалось, что важно и интересно рассмотреть общие весовые неравенства, а именно неравенства вида

$$\left(\int_a^b \left(\int_a^x f(t) dt \right)^q u(x) dx \right)^{\frac{1}{q}} \leq C \left(\int_a^b f^p(x) v(x) dx \right)^{\frac{1}{p}} \tag{2}$$

где $0 < q \leq \infty, 1 \leq p \leq \infty$ и $f(x) \geq 0$ на $(a, b), f \in L_v^p$ (пространству L^p с весом $v(x)$).

На самом деле оценивается норма оператора

$$Hf(x) = \frac{1}{x} \int_0^x f(t) dt \text{ и оператора}$$

$$\tilde{H}f(x) = \frac{1}{x} \int_x^\infty f(t) dt,$$

действующих в весовых пространствах L_p . Более общий случай – это оператор:

$$(Kf)(x) = \int_a^b k(x,t) f(t) dt$$

с данным (неотрицательным) весом $k(x,t)$ выходит за рамки неравенства Харди и прина-

длежит случаю весовых неравенств типа Харди.

В этой связи рассматриваются операторы типа Харди-Стеклова, подвижный оператор усреднения и др. Напомним, что подвижный оператор усреднения играет роль, например в оценке роста индекса Доу-Джонса. Другой пример, если рассматривать борсу, где f есть цена в моменте t , то советуют покупать если

$$\int_{t-200}^t f(x)dx \leq f(t), \text{ а в противном случае -}$$

продавать.

Х. Хайниг и Г. Синамон получили характеристику весов, для которых оператор Харди-Стеклова ограничен в весовых пространствах Лебега. Для специального случая подвижного оператора усреднения характеристику весов получил Е. Сойер. Для оператора Стеклова

$$(S_\gamma f)(x) = \int_{x-\gamma}^{x+\gamma} f(t)dt \quad \text{для случая}$$

$1 < p, q < \infty$ получили Е. Батуев и В. Степанов. Более подробную информацию об известных результатах об оценке операторов типа Харди-Стеклова можно получить в книге [2] А. Куфнера и Л. Е. Персона.

Здесь мы продолжим и обобщим некоторые результаты работы [3] на случай одного подвижного оператора усреднения

$$S_{ax}^{bx} f = \frac{1}{(b-a)x} \int_{ax}^{bx} f(t)dt, \text{ на оператора}$$

Стеклова и на трансформацию Абея.

Пусть $\Phi(S)$ выпуклая неотрицательная функция. Будем применять неравенство Йенсена для $f(t) \geq 0$

$$\Phi \left(\frac{\int_{\Omega} f(t)\mu(t)dt}{\int_{\Omega} \mu(t)dt} \right) \leq \frac{\int_{\Omega} \Phi(f(t))\mu(t)dt}{\int_{\Omega} \mu(t)dt} \quad (3)$$

В случае $\mu(t) = \chi_{[ax,bx]}(t)$ $a < b$ получаем:

$$\Phi(S_{ax}^{bx} f) \leq \frac{1}{b-a} \int_{ax}^{bx} \Phi(f(t))dt$$

Пусть $u(x)$ вещественнозначная функция для которой предположим, что она локально интегрируема, неотрицательна и $u(x) > 0$ почти везде. Такую функцию будем называть весом или весовой функцией.

Помножив последнее неравенство на неотрицательный вес $u(x)$ проинтегрировав, получаем следующую оценку после применения теоремы Фубини

$$\begin{aligned} & \int_0^\infty u(x) \Phi(S_{ax}^{bx} f) \frac{dx}{x} \leq \\ & \int_0^\infty \frac{u(x)}{(b-a)x} \int_{ax}^{bx} \Phi(f(t))dt \frac{dx}{x} = \\ & = \int_0^\infty \Phi(f(t)) \left[\int_{\frac{t}{a}}^{\frac{t}{b}} \frac{u(x)}{(b-a)x^2} dx \right] dt \quad (4) \end{aligned}$$

Положив в (4) $u(x) = x$ получаем

$$\int_0^\infty \Phi(S_{ax}^{bx} f) dx \leq \frac{\ln \frac{b}{a}}{b-a} \int_0^\infty \Phi(f(t)) dt \quad (5)$$

Это результат (6) из работы [3].

Если $u(x) \equiv 1$ то неравенство (4) дает

$$\int_0^\infty \Phi(S_{ax}^{bx} f) \frac{dx}{x} \leq \int_0^\infty \Phi(f(t)) \frac{dt}{t} \quad (6)$$

Пусть сейчас $\Phi(s) = s^p$, где $p > 1$ Тогда общее неравенство (4) принимает вид:

$$\begin{aligned} & \int_0^\infty u(x) (S_{ax}^{bx} f)^p \frac{dx}{x} \leq \\ & \int_0^\infty f^p(t) \left[\int_{\frac{t}{a}}^{\frac{t}{b}} \frac{u(x)}{(b-a)x^2} dx \right] dt \end{aligned}$$

Обратимся теперь к рассмотрению оператора

Стеклова $(S_\gamma f)(x) = \int_{x-\gamma}^{x+\gamma} f(t) dt$

Здесь $f(t)$ определена на всей прямой $(-\infty, +\infty)$. Поскольку $(S_\gamma f)(x)$ можно напи-

сать в виде $\int_{-\infty}^{+\infty} f(t)\mu(t) dt$ где $\mu(t) = \chi_{[x-\gamma, x+\gamma]}^{(t)}$

то неравенство Йенсена (3) принимает вид:

$$\Phi\left(\frac{1}{2\gamma}(S_\gamma f)(x)\right) \leq \frac{1}{2\gamma} \int_{x-\gamma}^{x+\gamma} \Phi(f(t)) dt$$

Помножив это неравенство на $u(x) \geq 0$,

$(x \in (-\infty, +\infty))$ проинтегрируем по мере $\frac{dx}{x}$ и применим теорему Фубини. Получаем следующую оценку:

$$\begin{aligned} & \int_{-\infty}^{+\infty} u(x) \Phi\left(\frac{1}{2\gamma}(S_\gamma f)(x)\right) \frac{dx}{x} \leq \\ & \frac{1}{2\gamma} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{u(x)}{x} \int_{x-\gamma}^{x+\gamma} \Phi(f(t)) dt dx = \\ & = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \Phi(f(t)) \int_{t-\gamma}^{t+\gamma} \frac{u(x)}{x} dx dt \quad (7) \end{aligned}$$

Положим в последнем неравенстве например

$u(x) = x^2$ получаем следующую оценку:

$$\begin{aligned} & \int_{-\infty}^{+\infty} x \Phi\left(\frac{1}{2\gamma}(S_\gamma f)(x)\right) dx \leq \\ & \frac{\gamma}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} t \Phi(f(t)) dt \quad (8) \end{aligned}$$

Если $\Phi(s) = s^p$, $p > 1$ получаем один из случаев теоремы Батуева – Степанова [4].

Мы можем однако применить неравенство (5) и в случае другой выпуклой функции, например

$$\Phi(s) = \exp s.$$

Переходим к рассмотрению некоторых весовых неравенств типа Харди для транс-

формации Абеля

$$(Ax)(f) = \frac{1}{\sqrt{x}} \int_0^x \frac{f(t)}{\sqrt{x-t}} dt =$$

$$\int_0^\infty f(t) \mu(t) dt, \text{ где}$$

$$\mu(t) = \frac{\chi_{[0,x]}^{(t)}}{\sqrt{x}\sqrt{x-t}}.$$

Тогда $\int_0^\infty \mu(t) dt = 2$ и неравенство Йенсена

дает:

$$\Phi\left(\frac{Ax(f)}{2}\right) \leq \frac{1}{2} \int_0^x \Phi(f(t)) \frac{1}{\sqrt{x}} \frac{1}{\sqrt{x-t}} dt$$

Помножив на $u(x)$, проинтегрируем это неравенство. Применяем также теорему Фубини:

$$\begin{aligned} & \int_0^\infty u(x) \Phi\left(\frac{Ax(f)}{2}\right) \frac{dx}{x} \leq \\ & \frac{1}{2} \int_0^\infty \frac{u(x)}{x\sqrt{x}} \int_0^x \Phi(f(t)) \frac{1}{\sqrt{x-t}} dt = \\ & = \frac{1}{2} \int_0^\infty \Phi(f(t)) \left[\int_t^\infty \frac{u(x)}{x\sqrt{x}\sqrt{x-t}} dx \right] dt \quad (9) \end{aligned}$$

Положим в (9) $u(x) = \sqrt{x}$ Т.к.

$$\int_t^\infty \frac{dx}{x\sqrt{x-t}} = \frac{\pi}{\sqrt{t}}, \text{ то неравенство (9) прини-}$$

мает вид:

$$\int_0^\infty \Phi\left(\frac{Ax(f)}{2}\right) \frac{dx}{\sqrt{x}} \leq \frac{\pi}{2} \int_0^\infty \Phi(f(t)) \frac{dt}{\sqrt{t}} \quad (10)$$

В частности, если $\Phi(s) = s^2$ то получаем

$$\int_0^\infty (Ax(f))^2 \frac{dx}{\sqrt{x}} \leq 2\pi \int_0^\infty \frac{f^2(t)}{\sqrt{t}} dt \quad (11)$$

Далее, положим $u(x) \equiv 1$ в (9). Так как

$\int_t^{\infty} \frac{dx}{x\sqrt{x}\sqrt{x-t}} = \frac{2}{t}$, то получаем

$$\int_0^{\infty} \Phi \left(\frac{Ax(f)}{2} \right) \frac{dx}{x} \leq \int_0^{\infty} \Phi(f(t)) \frac{dt}{t} \quad (12)$$

В частности, если $\Phi(s) = s^2$ приходим к

неравенству $\int_0^{\infty} (Ax(f))^2 \frac{dx}{x} \leq 4 \int_0^{\infty} f^2(t) \frac{dt}{t}$ т.е.

трансформация Абеля действует из прос-

транства $L^2 \left(\frac{dx}{x} \right)$ в него же самого и ее норма

там не превосходит 2.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Hardy G.H., Notes on some points in the integralcalculus (60), Messenger of Math. 54 (1925), 150-156.

[2] Kufner A. and Persson L.-E., Integral inequalities with weights, World Scientigic, 2002.

[3] Николов К., О неравенствах типа Харди, Дванадесета научна конференция с международно участие "Транспорт 2002", ВТУ "Годор Каблешков", Сборник с доклади, стр.661-664.

[4] Батуев Е. Н. И Степанов В. Д., Весовые неравенства типа Харди, Сибирский математически журнал 30 (1989), №1, 13-22.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ИНТЕРФЕЙС И СОФТУЕР ЗА РЕГИСТРАЦИЯ НА ФИЗИЧЕСКИ ВЕЛИЧИНИ

Иван Коларов

АНОТАЦИЯ

В работата са представени основни възможности на измервателната система интерфейс СМС 3 и софтуер e-Prolab за регистриране и на физически величини. Налице са възможности за едновременно регистриране на осем величини чрез измерване на аналогови или цифрови сигнали. Софтуерът е гъвкав и позволява практически измерването на широк кръг физически величини. Това дава възможности за широко приложение на измервателната система.

ВЪВЕДЕНИЕ

Компютърната регистрация на физически величини е широко разпространена дейност в наши дни. Без този вид дейност е немислима работата на машини в промишлеността, селското стопанство, хическата индустрия и т.н., а така също и в бита. За нуждите на диагностиката и безразрушителния контрол са създадени значителен брой електронни устройства с приложение в ултразвукови, виброакустически, акустикоемисионни и др. методи [1]. Веднъж регистрирана и записана, информацията се използва за управление, анализ, оценка, вземане на решение и др. Тя служи и като документ, на базата на който се обосновават дейности и управленчески решения, включително с икономически последици за едно предприятие.

Регистрацията на физическа величина е възможна чрез използването на специфични сензори (преобразуватели), възприемащи текущата стойност и изменението на конкретната величина. Въпреки голямото разнообразие на физическите величини, болшинството от сензорите са работят на подобен принцип: аналоговите сензори преобразуват параметър на величината в напрежение; цифровите сензори

генерират напрежение при реализиране на зададено събитие. Получените сигнали се синхронизират и подават към електронно устройство, което визуализира, записва в паметта, анализира или подава друга последователност от сигнали за управление на процеси. Разнообразието от приложения за компютърна регистрация е наложила употребата на електронни устройства с различна сложност: от т.н. програматори, използвани в бита до компютеризирани системи за регистрация на бързи физически явления. Обкновено тези електронни устройства са създадени и настроени в производствени условия от високо квалифицирани (и заплатени) специалисти за регистрация на конкретни физически величини и със задачата да изпълняват предварително определени функции. В същото време обикновения потребител, специалист в своята професионална област е без необходимата подготовка да променя част от съществуващите електронни устройства и е необходимо да прибегва до високо платени услуги на специалисти. Това ограничава приложението на компютърната регистрация за нуждите на обучението, за изследователски цели и в

дейността на малките и средни фирми, които не могат да отделят значителни финансови ресурси за тази дейност.

Висшето транспортно училище “Тодор Каблешков” е партньор в международен проект “Компютърна лабораторията в науката и обучението” (превод от англ.). Една от основните цели на проекта е да създаде и тества универсални евтини интерфейс и софтуер за регистрация на физически величини. Производител на устройствата и софтуера е Университета в Любляна, Словения. Сред задачите на ВТУ е уточняване на технически параметри на заданието, както и тестване на създадените интерфейс и софтуер при експериментално изследване на машинни обекти. В момента проекта е в заключителен етап. В период от две години в лаборатория “Машинни елементи” са тествани универсални аналогоцифрови преобразователи със софтуер за измерване на физикомеханични величини с цел провеждане на лабораторни упражнения и на изследователски разработки.

Цел на работата е да представи осем канален интерфейс със софтуер *e-Prolab* с универсално приложение за регистриране на физически величини.

ОПИСАНИЕ НА ИЗМЕРВАТЕЛНАТА СИСТЕМАТА

Изходните предпоставки при създаване на комбинацията интерфейс-софтуер са:

- потребителят сам да въвежда параметрите (наименование, единици, диапазон, скорост на регистриране и др.) на измерваните величини; това се налага от възможното многообразие от необходими необходими за измерване физически величини за конкретен потребител;

- връзката с компютър да се реализира чрез широко разпространени стандартни компютърни портове (входове) с цел преодоляване на различията в поддържаните слотове, както в произведените до сега компютри, така и в новото предстоящо производство;

- софтуерът да бъде интуитивен, да поддържа често използвани в практиката функции и да не затруднява потребителите без предварителна компютърна грамотност;

- ниска цена и осигуряване на възможност на групи с ограничени финансови възможности да притежават и работят с тази техника.

За провеждане на измерване на физическа величина е необходимо наличието на

адекватност на използвания преобразувател, както и синхронизиране на входните и изходните параметри на усилвателя с тези на преобразувателя и интерфейса. Удачни за използвани са сензори, преобразуващи един физически параметър на измерваната величина в електрическо напрежение. Входните параметри на аналогоцифровия преобразувател са:

- 8 входящи канала, от които:

- 6 броя за регистриране на сигнали с напрежение 0 – 5 V

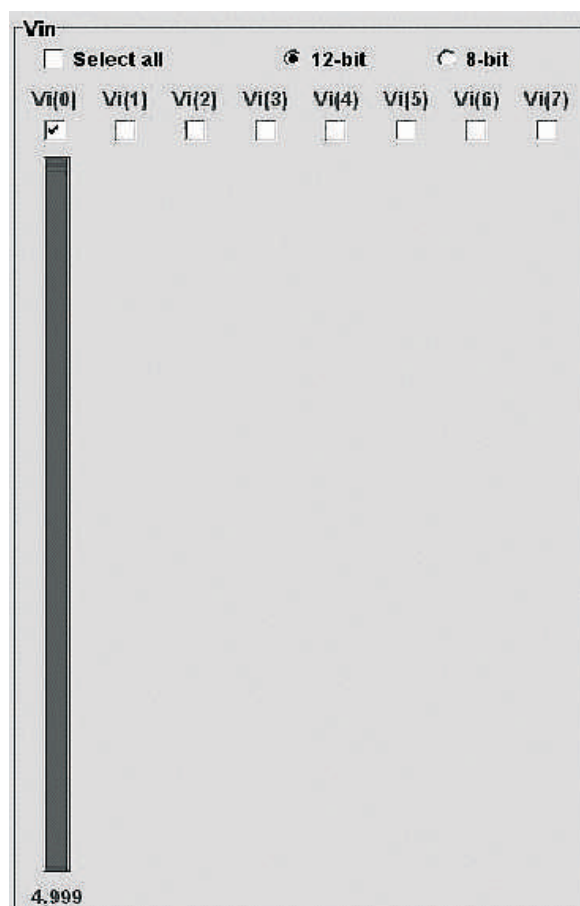
- 2 броя - 10 до 10 V

Скоростта на регистрация се регулира от потребителя, като максималната стойност зависи от връзката интерфейс – компютър:

- чрез USB порт – 0,3 – 2,5 MHz в зависимост от броя на използваните входни сигнали;

- чрез паралелния порт – 12 – 200 KHz.

За електрическа проверка на измервателната система е предвиден тестващ модул (фиг. 1).

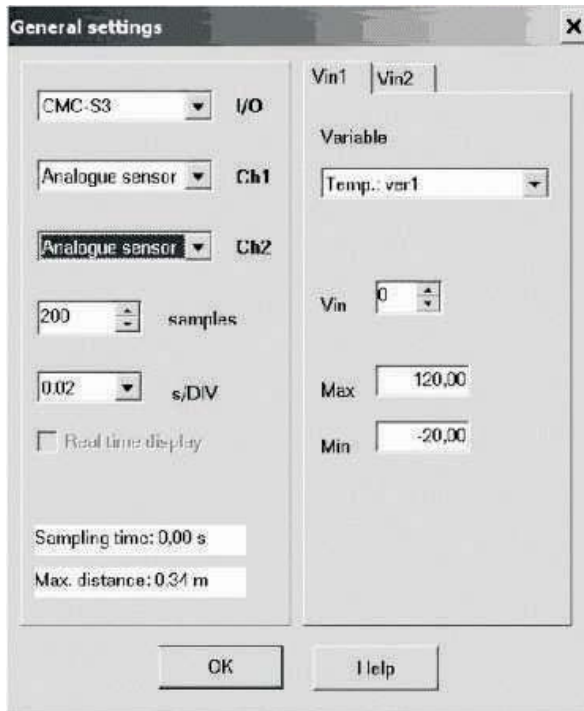


Фиг. 1

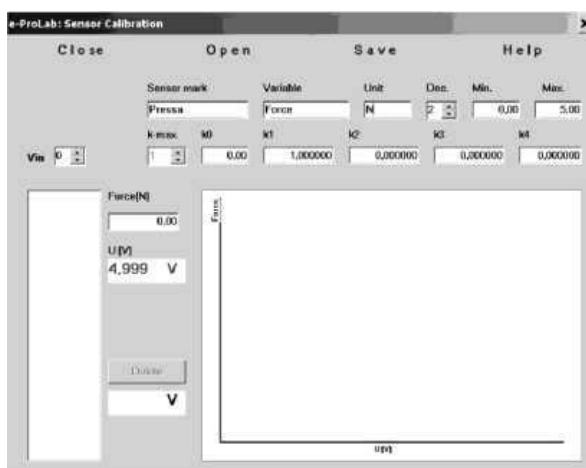
Част от тестващ модул.

Указва се вида на използвания сензор, дименсията, диапазона на измерване, броя на

измерванията и др. (фиг. 2). В канал от интерфейса се подава напрежение от електрическо захранващо устройство и показанията на монитора се сравняват с тези на захранващото устройство. За целта е необходимо правилно да се укаже номера на включения канал. Задаването на напрежение на входа се сравнява с показанията за съответния канал.



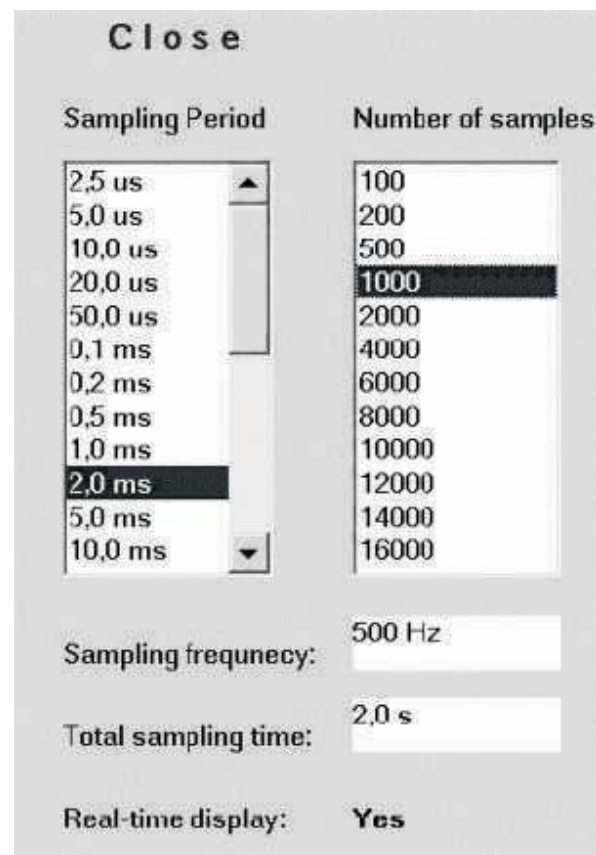
Фиг. 2
Настройка на сензор



Фиг. 3
Калибрация модул

За провеждане на първо измерване е удачно калибриране на сензорите. Това се извършва в

специализиран калибрационен модул (фиг.3). Задава се наименование на сензора (или характерно име на измервателната машина), на променливата величина и измервателните единици, вид на параметричното уравнение, описващо зависимостта между стойността на величината и изходното напрежение (например, зависимост от втора или по-висока степен), както и очакваните минимална и максимална стойности на величината. Параметричното уравнение се получава автоматизирано чрез числово задаване на стойността на физическата величина и едновременно измерване на напрежението след усилвателя. Броя на измерените точки се определя от вида на параметричното уравнение. Така например, за описание на параметричното уравнение с права линия са необходими измерване и задаване на напрежението на две стойности и зависимостта се изчертава на екрана в графичен вид, а така също и изписва в числов вид. Така записана информацията е готова за многократно провеждане на измервания.



Фиг. 4
Настройка на честотата на измерване

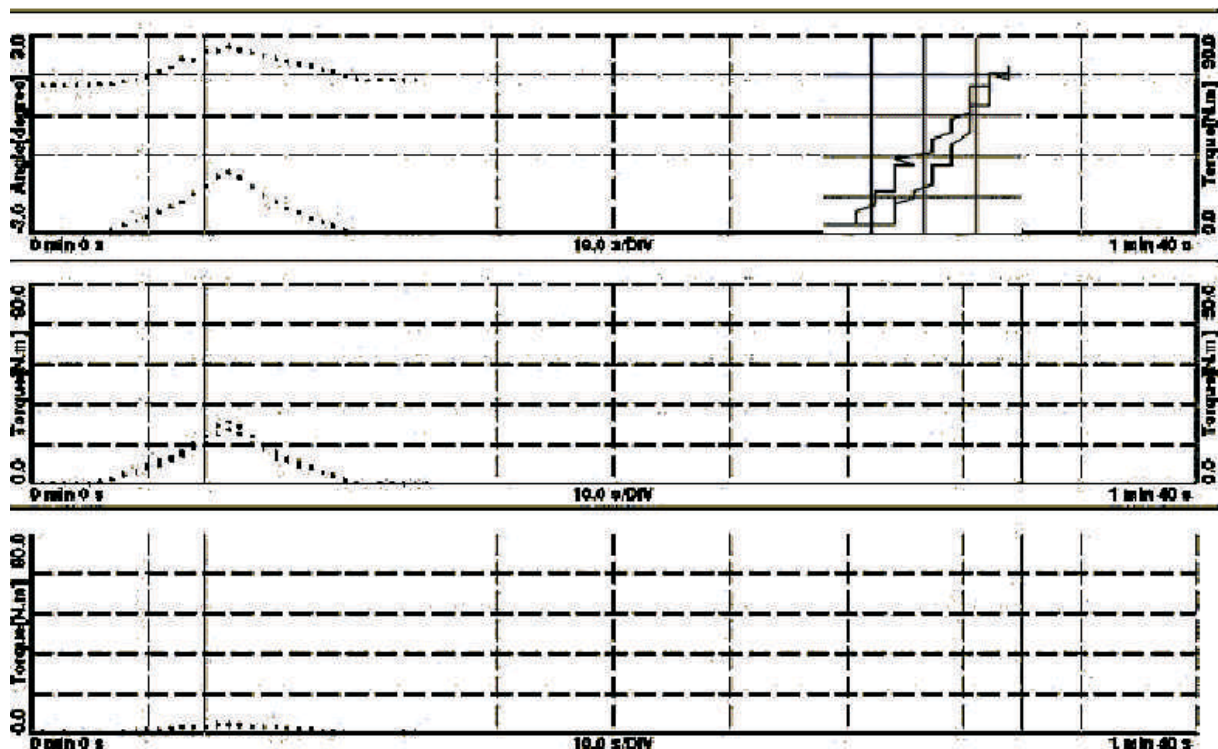
Провеждането на измерванията се реализира

в специализиран модул, като за целта е необходимо да се укаже номерата на каналите, към които са включени осезателите, задаване на интервала от време за регистриране на величините (в диапазона от 2,5 ms до 60 min), както и броя на записаните резултати (в диапазона от 100 до 16000 записа) (фиг. 4). След прости пресмятания се установява, че времето за провеждане на едно измерване варира в интервала от 0,00025 s до 666,67 дни. Получената информация може да бъде наблюдавана на графична зависимост (фиг. 5 - 6), а така също да се запише в текстови формат.

За илюстриране на част от възможностите на измервателната система тук са показани резултати от типични изследвания в лаборатория "Машинни елементи" на ВТУ "Тодор Каблешков". На фиг. 5 и 6 са показани измервания, проведени на стенд "Еластичен съединител". Измервани са едновременно моментите T_1 и T_2 на входящия и изходящия вал и ъгловата деформация j в съединителя. На първите редове

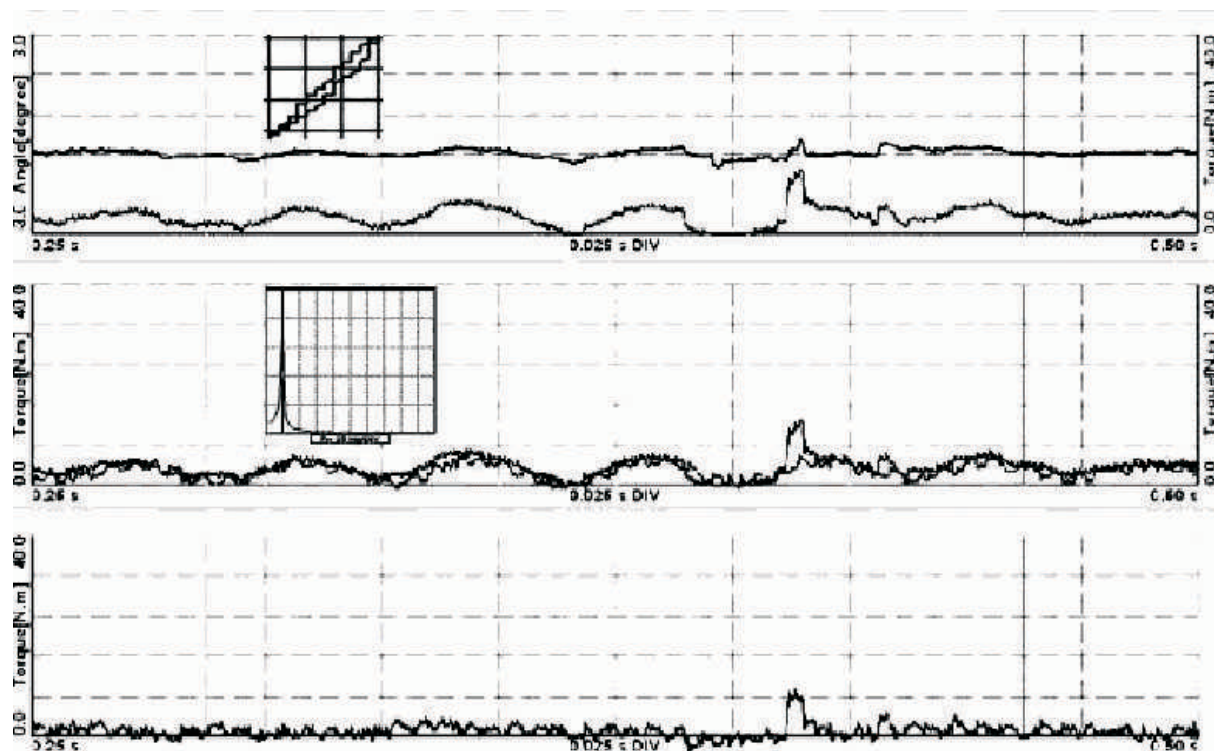
са показани едновременно величините j и T_1 , на вторите - T_1 и T_2 , а на третите – разликата $T_1 - T_2$. Резултатите от фиг. 5 показват, че $T_1 - T_2 = 0$, като съществуващата разлика е в рамките на метрологичната грешка (под 1,8%) за използвания усилвател. При наличие на динамично изменение на T_1 (фиг. 6), съединителят деформира и разликата $T_1 - T_2$ скокообразно нараства.

На графичните зависимости за j и T_1 (фиг. 5 и 6) е показана възможността за автоматизирано изчертаване на x - y зависимост. Тук с тази възможност се онагледява успешно гасящата способност на съединителят при статично и динамично натоварване. На фиг. 6 на реда за T_1 и T_2 е показана друга интересна за практиката възможност – автоматизирано получаване на амплитудно – честотна характеристика. Тази математическа възможност е изключително необходима при създаване на диагностични признаци и за разчитане на резултатите.



Фиг 5

Резултати от статично изследване на еластичен съединител



Фиг. 6

Резултати от динамично изследване на еластичен съединител

ИЗВОДИ:

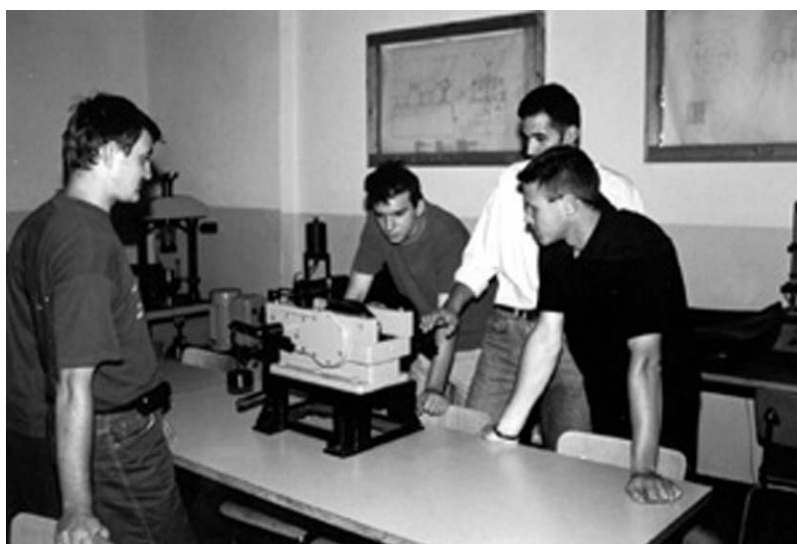
Изследванията показват, че представените интерфейс и софтуер са предназначени за широк кръг потребители, притежаващи обща компютърна грамотност.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Минчев Н, В. Григоров н. Вибродиагностика на ротационни и бутални машини. Техника, София, 1988, 279 с.

В лабораторията се провеждат упражнения със студенти от задочни и редовни курсове на обучение по образователно-квалификационни степени “специалист” и “бакалавър”.

Лабораторните упражнения имат за цел да се изследват някои по-важни за практиката характеристики на машинни елементи и механизми: съединения на машинните елементи (резбови, пресови, еластични елементи), машинни елементи на въртливо движение (валове, плъзгащи лагери, еластични съединители) и механични предавки (зъбни, червячни и ремъчни предавки).



Изследванията се провеждат чрез специализирани стендове, в които са заложили съвременни методи за измерване на физико-механични величини.

Обучаемите получават практически навици за експериментално изследване на характеристиките на машинни елементи.



“ТРАНСПОРТ 2003”

СЕКЦИЯ ШЕСТА

*“Икономически проблеми
на транспорта”*



“ТРАНСПОРТ 2003”

ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА НА ЕВРОПЕЙСКАТА ТРАНСПОРТНА ПОЛИТИКА ЗА РАЗВИТИЕ НА ТРАНСПОРТНАТА СИСТЕМА НА БЪЛГАРИЯ

Мария Славова-Ночева

АНОТАЦИЯ

В разработката се изследват някои икономически аспекти на предизвикателствата на Европейската транспортна политика за развитие на транспортната система на България. Акцентира се на преструктурирането ѝ с цел повишаване на конкурентноспособността и на развитието на тази система в съответствие със стандартите и нормите на Европейския съюз. Изтъква се сериозното предизвикателство както от гледна точка на необходимите разходи за транспортната система, така и от гледна точка на ползите, които ще се реализират в бъдеще.

Ключови думи: европейска интеграция, транспортна политика, транспортна система, конкуренция, транспортен пазар, транспортна инфраструктура

Идеите за обединяване на Европа, изказани от видни мислители (Имануил Кант), дейци на изкуството и културата (Виктор Юго) и др., много пъти през вековете са привличали общественото внимание в европейските страни.

В съвременните условия целите на Европейската интеграция, изграждането и функционирането на вътрешния пазар и съвместното осъществяване на икономическата политика в рамките на обединение на суверенни държави изисква сложното взаимодействие и баланс между националния и междуправителствен подход, между интеграцията, която предполага сливане на интересите и тясно сътрудничество.

Решението на Европейския съвет от декември 1997 г. в Люксембург откриха възможности за България относно подготовката ѝ за присъединяване към Европейския съюз и същевременно поставиха пред страната ни високи критерии и изисквания. Тези критерии в икономическата област опират до преструкту-

риране на националната икономика, изграждане на съвременна инфраструктура, утвърждаване принципите на лоялна конкуренция и активна социална дейност за приобщаване към политиката на Европейския съюз.

На тази основа пред транспортната система на България в условията на Евроинтеграция стоят множество предизвикателства като: преструктуриране с цел повишаване на конкурентноспособността; способност да реагира адекватно на европейските и глобални интеграционни процеси; да допринесе за развитие на търговията и транспорта в Европа и между Европа и Азия.

Затова и транспортната ни политика е съобразена с изискванията и критериите на Европейския съюз. Ефекта от присъединяването на България към ЕС в транспортната система у нас ще се постигне чрез изграждане на нова инфраструктура и реконструкция на съществуващата, хармонизиране на нормативната база, промяна

в институционалната база и др.

Постигането на тези и други ефекти имат важно значение, тъй като транспортът и транспортната система имат ключово място както за провеждане на международния транзитен трафик, така и за осигуряване на транспортните потребности на българската икономика и на населението.

Географското положение на България също е предизвикателство, което определя особената значимост на интеграцията на транспортната система у нас, с тази на европейския съюз за националната икономика. Това се предопределя от пресичането на границите ѝ от международния трафик, поради което страната ни е включена в редица международни транспортни направления като: AGS – Международни направления на европейската железопътна инфраструктура на високоскоростните железопътни коридори; AGTS – Международни направления на комбинираните превози; Коридорите по проекта TER на Европейския съюз.

Общите принципи на Европейската транспортна политика са в основата на транспортната политика, която се провежда у нас. Те най-вече се изразяват в следните позиции: хармонизиране на националното законодателство и на транспортните разпоредби с тези на страните членки на ЕС; реструктуриране и привеждане на транспортните дейности на пазарни принципи; развитие на транспортния пазар и установяване на равнопоставеност на условията за конкуренция между превозвачите и др.

При осъществяването на тези и други приоритети транспортната система у нас все повече е носител на пазарни отношения, като се съчетава влиянието на отделните фактори на национално ниво с развитието на европейските.

Бялата книга на Европейския съюз обяви премахването на съществуващите пречки за движението на работна сила, стоки, услуги и капитали. Според нея за транспорта се поставят изисквания, които са насочени, към повишаване на неговото качество и ефективност. В центъра на тези изисквания стоят преди всичко, нуждите на потребителя. Целта е да се създадат пазарни принципи, нови стопански субекти, икономически интереси основани на разширяване на частната собственост, нови структури и отпадане на старите, промяна в организацията и технологията на превозите, промяна в съотношението на видовете транспортни продукти и

др.

Реструктурирането на транспортната система в България е сериозно предизвикателство в икономически аспект, както от гледна точка на необходимите разходи, така и поради значителните ползи, които ще се реализират в бъдеще.

В периода на създаване и укрепване на единния европейски пазар общата транспортна политика на ЕС е ориентирана предимно към либерализация на финансовите, социалните и техническите условия на транспорта. Мерките за нейното осъществяване са подкрепени с директиви за изпълнение на договори за обществени услуги и за изграждане на общо европейските транспортни мрежи (TEN – Тран-спорт). Те имат за цел отстраняване на дублирането на отделните видове транспорт в различните държави и въвеждане на единни технически стандарти.

В осъществяването на тези и други задачи определено място има и конкуренцията. На транспортния пазар тя се проявява в най-различни форми: между фирми на отделните видове транспорт, между фирми на един и същ вид транспорт и др. Конкуренцията между тях създава стимули за регулиране на двата основни фактора на транспортния пазар: равнището на цената и качеството на предлаганата услуга (скорост, честота, комфорт и др.).

Като цяло е характерно, че автомобилния транспорт доминира при извършване на пътническите превози. За периода 1990-2000 г. автомобилния транспорт е отнел 50 % от пътническите превози и значителен процент от товарния трафик и международния транзит. То се дължи не толкова на ефективната конкуренция и оптималното разпределение на обществените ресурси, а и на някои деформации в конкуренцията между двата вида сухопътен транспорт. Тези и други причини се нуждаят от задълбочени икономически анализи и стратегия.

Най-общо в автомобилния транспорт има съгласуване на дъмпингови цени и участие на субекти, които не отговарят на изискванията на транспортния пазар; липсва държавна стратегия в която да се съдържат насоки за равнопоставено развитие на двата вида сухопътен транспорт; в законодателството не са регулирани конкурентните отношения между железопътния и автомобилния транспорт в полза на обществото и др.

За нормалното функциониране на транспортната система у нас е необходима една по-ефек-

тивна държавна намеса в регулирането на транспортния пазар, на чиято основа да се изравнят условията на участниците в него.

Необходимо е също така да се приеме национална стратегия, в която да се регламентира балансирано развитие и приоритетите на различните видове транспорт; да се организира единно планиране на инвестициите в транспортната инфраструктура и др. Специално внимание следва да се отдели и на развитието на железопътния транспорт, като изключително екологичен в съответствие с Директиви 85/337 и 97/11 на Европейския съюз.

Развитието на екологични транспортни системи и технологии за превоз на пътници и товари и за намаляване на вредното въздействие на транспорта върху околната среда и здравето на хората е много важен проблем върху който твърде малко се акцентира и работи у нас.

За това основната цел в предприемаческия период е развитие на транспортната система на основата на постигане на съответствие със стандартите и нормите на Европейския съюз и увеличаване на конкурентноспособността на бъдещия общ транспортен пазар.

Политиката на Европейския съюз в сферата на транспортната инфраструктура е ориентирана към хармонизиране на националната инфраструктура на страните кандидатки за членство, с цел да се постигне стопанско и социално сближаване. В тази връзка помощта на Европейския съюз за развитие на транспортната инфраструктура на България се предоставя най-вече от двата основни структурни фонда: Сближаване и Европейски фонд за регионално развитие.

Законът за железопътния транспорт, който влезе в сила от 1 януари 2002, регламентира пълното отделяне на инфраструктурата от транспортните операции, съобразно изискванията на ЕС. Само инфраструктурата остава собственост на държавата, докато пътническите и товарни превози ще се изпълняват от частни предприемачи.

Развитието на железопътната инфраструктура е насочена към последователното осъществяване на определени цели в тази насока като:

1. Постигане високо ниво на безопасност на железопътния транспорт чрез увеличаване дължината на железопътните линии, съоръжени с автоматична локомотивна сигнализация от 150 км на 575 км, увеличаване броят на компю-

терните централизации с 40 и на диспечерските радиовръзки с 5-7 %.

2. Изграждане на основни и алтернативни железопътни връзки с всички съседни страни, превръщане на България в транспортен мост между страните от Западна и Централна Европа и страните от Близкия Изток, Западна и Средна Азия, както и по направлението “Север – юг” – Балтийско-Адриатическо море.

3. Да се достигне скорост на движение 160 км./ч. по главните направления на железопътната мрежа при нормален подвижен състав и 200 км./ч. при специализирани пътнически мотриси. Електрифициране на нови 350 км железопътни линии.

Изграждането на железопътна инфраструктура, отговаряща на Европейските стандарти е от съществена важност за приемането ни в ЕС. Според оценки на експерти от ЕС, общата сума на разходите за укрепване на инфраструктурата, която е свързана с общоевропейските транспортни коридори за страната ни ще се компенсира от полезният ефект, който ще се реализира от съкращаване на времето за превоз на товари и за пътуване на пътници, от намаляване оперативните разходи на превозвачите, в снижаване на разходите за поддръжка на инфраструктурата и подвижния състав, намаляване броя на катастрофите и др.

В тази насока на българските железници се предоставят огромни субсидии преди всичко за подпомагане извършването на непечеливши услуги и за рехабилитация и изграждане на инфраструктурата. Заедно с това ефективността на въздушния транспорт и производителността на труда на българските авиокомпании е значително по-ниска от тази в европейските. Търговският ни флот също не съответства на стандартите на ЕС, поради което твърде често е налице задържане при посещение на европейски пристанища.

Затова програмата ИСПА на Европейския съюз, която е един от трите инструмента, заедно с ФАР и САПАРД ще подпомогне държави като нашата кандидатстващи в ЕС. Целта ѝ е насърчаване на стопанското и обществено развитие на страните кандидатки за членство в ЕС.

Програмата ИСПА е един от финансовите инструменти, достъпни за страни кандидатки за членство в ЕС. Насоката на помощта е най-вече в направленията транспорт и околна среда.

Освен това с проекта ТИНА се идентифицират дългосрочни проекти за развитието на

транспортната инфраструктура (железопътни линии, пътища, пристанища, терминали) от 1999-2015 г.

С този проект се цели страните кандидатки за членство в Европейския съюз, да получат достъп до финансиращите институции: програмата ФАР, програмата ИСПА, програмата САПАРД, ЕИБ, Световната банка, ЕИБР.

За това са наложителни по-прецизни социално икономически анализи при планирането на железопътните инвестиции с цел по-бързото преодоляване на изоставането в преструктурирането на железопътния транспорт, за въвеждане в действие на законодателна рамка за достъп на частни оператори до железопътната инфраструктура, за установяване на единен режим за финансиране на губещи дейности в областта на обществените услуги, развитие на комбинираните превози и покриване изискванията на Директивата за развитие на железниците (91/440/ЕЕС).

Автомобилните превози обхващат най-големия транспортен сектор в България. Преструктурирането в автомобилния транспорт и пазарното регулиране на превозите се осъществява на основата на Закона за автомобилните превози (1999 г.) и Конвенцията за международни товарни превози. Те уреждат условията и реда за вътрешните и международни превози на пътници и товари с автомобили, извършвани от български или чуждестранни превозвачи и др. По прогнози на експерти с подмяна на подвижния състав, поради повишените технически изисквания разходите ще възлязат на около 617 милиона евро за пред присъединителния период. Около 75 % от автомобилния парк у нас е произведен преди повече от 10 години, или 35 % от наличния автомобилен парк в страната не може да издържи успешно на тестове за отделяне на вредни емисии при работа. Тези превозни средства трябва да бъдат заменени с нови, за да отговарят на изискванията на ЕС.

Дългосрочните разходи свързани с промени в организацията на превозния процес или в основните разходи за превоз се очаква да достигнат 1099 милиона евро до 2008 г. Те ще се понесат основно от превозвачите.

Заедно с това състоянието на самолетния парк в авиокомпанията налага закупуване на

нови самолети с цел ограничаване на шума на стойност 190 млн. евро. Либерализацията на въздушния транспорт ще доведе до премахване на ограниченията свързани с ценообразуването и количеството на превозните услуги на основата на двустранни споразумения. Това ще създаде предпоставка за повишаване ефективността от използване на наличния въздушен парк.

Техническото състояние на БМФ изисква реализиране на разходи в размер на 235 хил. евро годишно за основен ремонт на флота.

Разширяването и реконструкцията на съществуващата инфраструктура ще доведе до значителни икономии, поради съкращаване времето за превоз на пътници и товари. При едно по-пълно синхронизиране на нормативната база и организацията на превозния процес в България съгласно тези в ЕС, би трябвало да се открият нови работни места, както за осъществяване на автомобилни превози, така и във въздушния и железопътния транспорт. Това ще допринесе за реализиране на бюджетни приходи от данъци и ще съдейства за повишаване на жизнения стандарт.

Съгласно Договора на Европейската икономическа общност транспортната политика в ЕС означава свободно предоставяне на превозни услуги между държавите членки и неограничен достъп на транспортни оператори от държавите членки до вътрешните транспортни пазари на други държави членки.

В съвременните условия и предизвикателства транспортната система на страната ни трябва да се развива както в посока на евроинтеграцията, така и на балканското сътрудничество и да бъде свързваща инфраструктура между европейските страни, черноморския регион и Азия.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Европейският съюз, бр. 4, Институт за публична администрация и Европейска интеграция, С., 2003.

[2] Национална стратегия (2000) на транспортния отрасъл.

[3] Закон за железопътния транспорт, 2002.

[3] Закон за автомобилните превози, 1999.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ИКОНОМИЧЕСКА СИСТЕМА И ТРАНСПОРТНО- ПАЗАРНА ИКОНОМИКА

Благовест Сивенов

АНОТАЦИЯ

Докладът засяга само “уредбата. . .” на икономиката, каквато представлява икономическата система. В нея-на второ място-се разглежда общата /глобална/ пазарна икономика. При нейното изследване, тя се диференцира и обосновававажна част - ТРАНСПОРТНО-ПАЗАРНАТА ИКОНОМИКА. Тя се отличава от фундаменталната част на икономиката, каквато пък е утвърдената ИКОНОМИКА НА ТРАНСПОРТА. Посочени са сферите, направленията и по-важните взаимоотношения, където са обектите, субектите и физ. лица-участници в транспортния пазар, характерни за транспортно-пазарната икономика.

Ключови думи: Пазарно-икономически взаимоотношения, транспортно-пазарна икономика, търговско-транспортен капитал

ИКОНОМИЧЕСКАТА СИСТЕМА, ЗАСЯГАЩА ТРАНСПОРТНИЯ ФАКТОР И ВРЪЗКИТЕ МУ

Икономическото начало е изключително важна, присъща част в характеристиката на всяка човешка дейност, както и на много компоненти в живота на хората в семейства и домакинства. Безспорно е, че по оригинален начин това засяга и тяхното движение, наред със стокдвижението, на енергиите и прочие в пространството. Присъщо е прилагането на всеобщия закон за икономия, включително и на време. . . Нотова, че икономическото е необходимост за всяка сфера, отрасъл и подотрасъл, за всяка дейност и предприятия, както и за работата на много физ. лица/лични таксиметрови, занаятчии, земеделски стопани, на свободна практика и др., още не ги прави. . . “и к о н о м и к а. . .”. Такива, т. е. икономически субекти са само посочваните в групата т. нар. “Финансови предприятия”.

По-добрата организация, развитие на икономиката на която и да е дейност-стопанска, социална, интелектуална, спортна, културна и т. н. изисква определено”устройство. . . “и меха-

низми на функциониране. Накратко това означава - ИКОНОМИЧЕСКА СИСТЕМА ! Не случайно и в световната икономика се търси, установява и изисква спазването на определен ИКОНОМИЧЕСКИ РЕД, а напоследък и. . . н о в с в е т о в е н икономически ред. В Република БЪЛГАРИЯ-в края на ХХ в. и в началото на 21 век-започна и протича “смяна на системата. . .”, включително и на икономическата, в рамките на продължаващия нов демократичен преход. Ограничено е обаче тази смяна. . ., този преход, да се свързва само с усвояването и прилагането на пазарната икономика и не много ясниите”структурни реформи. . . “**Защо?** Тъй като, по този път, с този начин, се отклоняват внимание и усилия от възприемането по-пълно на икономическата система на съвременния развит, всъщност дори народен капитализъм/!?!/. А той съвсем не е от преди два века. . .

Самата икономическа система, съкратено наименована като и к о - с и т е м а. . ., е слож-

но универсално по обхват, качествени особености и роля най-сложно явление. Тя ще е решаваща и за възприемането и на новия световен икономически ред. Изпъква като разнообразно организирана, регулираща и контролираща-стратегически и текущо - част на всеобщата икономика, която обхваща обществото и домакинствата. Като такава ико-системата не се откъсва и от характеристиката на транспорта, на транспортния фактор, който заедно с търговията, технологиите, организацията и информатизацията, също е решаващ ход на започналата глобализация, а също и на интеграционните процеси.

Преходът към съвременна ико-система е усложнен и от наличието в нея на отделни части, на взаимносвързани компоненти, или на повече от 10 подсистеми. Ще посочим само някои от тях: 1. Подсистемата на икономически устроената, подредена собственост, приемаща и капиталови форми. . . ; 2. Подсистемата на самата ПАЗАРНА ИКОНОМИКА; 3. Подсистемата на парична емисия, на парично обръщение, а сега и на . . . п а р и ч е н съвет; 4. Финансовата подсистема на ико-системата; 5. Механизмът на организиране, програмиране, политика и регулиране на икономическото развитие и на икономическия растеж в него, както и на международни сравнения в степента на това развитие и т. н. и т. н. Едва ли е на последно място Подсистемата на икономическа, включително финансова и валутна интеграция.

Всяка от тези подсистеми на ико-системата на свой ред- засягат пряко и косвено както динамическия транспортен фактор, така и неговите многобройни и разнообразни контрагенти. В случая - както организираното ПАЗАРНО ТРАНСПОРТНО СТОПАНСТВО, така и другите компоненти на този фактор, развиващ се и функциониращ в самите домакинства.

ДИФЕРЕНЦИАЦИЯТА НА ПАЗАРНАТА ИКОНОМИКА И ХАРАКТЕРНИТЕ ЧЕРТИ НА ТРАНСПОРТНО-ПАЗАРНАТА ИКОНОМИКА

Да се разграничава, т. е. идентифицира пазарната икономика като самостоятелна подсистема на ико-системата, е сложно, пък и относително. Доколкото и в другите нейни подсистеми има действащи пазарно-икономически форми, механизми и средства. Тази идентификация обаче е необходима, тъй като има акцент да се разглежда ОБЩАТА /глобална. . . / ПАЗАРНА ИКОНОМИКА. Важното е това, че тя също може да се диференцира - в междуетраслов обх-

ват - за цели сфери, комплекси, сектори. . . -, по отрасли и подотрасли, по региони, в дейностен и факторен разрез или мащаб, както и в международен аспект. А самата пазарна икономика повишава ролята и мястото си в главния начин на икономическа организация на регулиране и контрол в обществото и домакинствата в Република БЪЛГАРИЯ.

Спорният, но и разграничителен момент в природата на пазарната икономика, безспорно е във възприемането, че тя се формира и функционира като самостоятелна, специфична икономика, присъща на пазарите! Това означава, че тя е съвкупност от ПАЗАРНО-ИКОНОМИЧЕСКИ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ, ВРЪЗКИ И ОТРАЖЕНИЯ на участниците в различните пазари. За да изпъкне всичко това, следва да посочим икономическия, структурно-функционален състав, на самата пазарна икономика. Чрез този състав се конкретизира още по-детайлно икономическата система на обществото Така, че и пазарната икономика има подсистеми в икономически структурно-функционален разрез. Към тях се отнасят:

- Пазарната ценово-стокова подсистема;
- Пазарната подсистема от механизми и връзки определяне, разпределение и регулиране на доходите, включително рентните. . . ;
- Пазарния механизъм на формиране и регулиране на печалбите;
- Самите пазари на капитали, на ценни книжа и механизъм на заемните отношения;
- Подсистемата напредприемаческите конкурентни взаимодействия;
- Пазарната валутно-курсова подсистема ;
- Пазарната енергийно - тарифна подсистема;
- Пазарната инфраструктурно - тарифна подсистема;
- Подсистемата на пазарни и държавно-административни митнически тарифи;
- Подсистематана конкурентни взаимодействия, свързани с конюнктурата на международните и на вътрешните пазари и други.

Как обаче да идентифицираме ТРАНСПОРТНО-ПАЗАРНАТА ИКОНОМИКА? След като имаме и други части при диференциацията на пазарната икономика; такива нейни части, например са още: Индустриално-пазарна икономика; Агроразарна икономика; Строително-пазарна икономика; Енергийно-пазарна икономика и още други. . .

Транспортно-пазарната икономика представлява съвкупността от пазарно-икономическите

връзки и взаимодействия, отражения, ситуации, заедно и с определени маркетингови очертания и други на огромния транспортен пазар. Както и на други видове пазари, свързани с неговото разнообразно осигуряване. Състоянието на Транспортно-пазарната икономика се влияе от посочените и от други части и подсистеми на общата/глобална/ пазарна икономика. Без да се изключва въздействието и на Транспортно-пазарната икономика както върху общата пазарна икономика, така и върху определени нейни части или подсистеми, които посочихме. Иначе и по-специално Транспортно-пазарната икономика обхваща икономическата организация и регулиране на много взаимоотношения на стопанските, социални, икономически/особено финансовите. . . /, интелектуални, военни, спортни, културни и други субекти и физ. лица Тук естествено участва и глобалния ТЪРГОВСКИ ФАКТОР, особено с неговия търговско-икономически аспект. Присъщи на Транспортно-пазарната икономика следователно са разнообразни, динамически пазарно-икономически взаимоотношения, връзки, операции, както и съвсем конкретни сделки на покупко-продажба; последните не са само правно регулирани.

КОНКРЕТНИ НАПРАВЛЕНИЯ ЗА ОВЛАДЯВАНЕ ФУНКЦИОНИРАНЕТО НА СЪВРЕМЕННАТА ТРАНСПОРТНО-ПАЗАРНА ИКОНОМИКА В БЪЛГАРИЯ И В МЕЖДУНАРОДЕН МАЩАБ

Правилно очертаната Транспортно-пазарна икономика се базира и върху разнообразни видове, подгрупи групи пазарно-икономически взаимоотношения на транспортните субекти и физ. лица-участници в транспортния фактор - с различни техни контрагенти. Тази икономика, разбира се, представлява и част от цялостната икономическа организация, регулиране и контрол на националния и международно свързаният ТРАНСПОРТЕН ПОТЕНЦИАЛ, без да го откъсваме и от присъщия му ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИ, от транспортно-политическия и от управленско-транспортния аспекти.

При изследването са открити 15 /петнадесет/, присъщи на Транспортно-пазарната икономика, също така динамически пазарно-икономически взаимоотношения, връзки, операции и сделки. Ще посочим само няколко, спазвайки условно възприетата тяхна номерация:

Първо. Пазарно-производствени икономически взаимоотношения при материално-техни-

ческото, енергетическо и друго осигуряване на транспорта;

Второ. Пазарни финансово-пазарни взаимоотношения, връзки, операции за свои инвестиционни потребности, а също и за участие на транспортните субекти в други предприятия, включително дружества, банки, социални, интелектуални, спортни и прочие;

Трето. Производствено-пазарни икономически взаимоотношения при реализацията на стоки, на ремонтни и сервизни услуги. . . ;

Четвърто. Пазарни транспортно-потребителски икономически взаимоотношения при крайната реализация на транспортни услуги, вкл. с участието и на много граждани;

. . .

Седмо. Интелектуално-пазарни икономически взаимоотношения на транспортните субекти, пък и на физ. лица- участници в транспортния фактор;

. . .

Девето. Т р у д о в о-пазарни икономически взаимоотношения на тези субекти с останалите способни и дееспособни за транспортни функции групи, подгрупи, професии и т. н. персонал;

. . .

Единадесето. Пазарни пътно-транспортни икономически взаимоотношения на транспортните субекти и други физ. лица, участници в транспортния фактор. . . ;

. . .

Тринадесето. Военно-транспортни икономически взаимоотношения, също с пазарен характер, с участие на специализирани транспортни предприятия и др. физ. лица. . . ;

. . .

Петнадесето. Пазарни ТОВАРО-РАЗТОВАРНИ икономически взаимоотношения, връзки, операции и прочие.

Въздигането, т. е. утвърждаването и очертаването на Транспортно-пазарната икономика, не омаловажава науката, образованието и квалификацията, както и фундаменталното усвояване и значение - в стопанската, социална и политическа практика - на ИКОНОМИКАТА НА ТРАНСПОРТА. За да се овладее по-пълно и компетентно да се развива и прилага Транспортно-пазарната икономика, при това разнообразие от свери и направления, обекти и субекти, на самите видове и др. взаимоотношения, важна роля придобиват НАУЧНИТЕ ИЗСЛЕДВАНИЯ, РАЗРАБОТКИ, ПРОЕКТИ И ВНЕДРЯВАНЕ, КАКТО И ОБУЧЕНИЕТО И ПОДГОТОВКАТА,

в следните проблемно-техамически направления:

-Общата подсистема и основна проблематика на Транспортно-пазарната икономика;

-В направлението, очертано от Транспортно-стопанската логистика;

- В рамките на проблематиката на ТЪРГОВИЯТА И ТЪРГОВСКАТА ЕКСПЛОАТАЦИЯ;

- При развитието и прилагането на ТРАНСПОРТНАТА ТАРИФНА ПОЛИТИКА, във взаимовръзка с общата икономическа, транспортна, регионална и социална политика;

- При овладяването на знания, както и чрез проучвания и разработки, свързани с МЕЖДУНАРОДНИЯ ФРАХТОВ ПАЗАР, респ. и на международните транспортно-икономически взаимоотношения, връзки, операции и прочие;

- Чрез изследванията, разработките и други на останалите направления като "ОРГАНИЗАЦИЯ И РЕГУЛИРАНЕ НА ТРАНСПОРТНО-ИКОНОМИЧЕСКИТЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ";

- Посредством овладяването и прилагането на знания и умения по самото ТРАНСПОРТНО ПАЗАРНО СТОПАНСТВО, заедно с още по-конкретните видове стопанства в него;

- Чрез развитието, проучванията, програмирането и използването на ТРАНСПОРТНИЯ МАРКЕТИНГ, или на маркетинга в/на/ транспорта;

- С овладяването и прилагането на част от знанията и разработките, свързани с ПАЗАРНОТО ЦЕНООБРАЗУВАНЕ И СТОПАНСКАТА КОНЮНКТУРА, които засягат транспортът;

- Чрез развитието и прилагането на обособено ПАЗАРНО ЦЕНООБРАЗУВАНЕ И МОДЕРНИ Т А Р И Ф И на транспортните услуги;

- С изучаването и повишаването на квалификацията по УПРАВЛЕНИЕТО И ИНФОРМАЦИОННОТО ОСИГУРЯВАНЕ НА УЧАСТНИЦИТЕ В ТРАНСПОРТНИЯ ПАЗАР, както и на други, свързани с развитието на транспортния фактор, осигуряващи го пазари.

Така, че научното, образователно-квалификационно, научно-технологическо и т. н. развитие предполага разширяване на практическото приложно поле, или пространство, за овладяване и успешно прилагане и функциониране на ТРАНСПОРТНО-ПАЗАРНАТА ИКОНОМИКА. Както у нас, така и в международните-стопански, чисто търговски, социални, военни, културни, интелектуални и други дейности и взаимоотношения. Несъмнено е, че тази Транспортно-пазарна икономика ще изиграе голяма, полезна роля и в новите направления и стратегии на интеграцията на Република БЪЛГАРИЯ в първите десетилетия на 21 век.



“ТРАНСПОРТ 2003”

НАРУШЕНИТЕ ПРОПОРЦИИ В ТРАНСПОРТНАТА СИСТЕМА НА СТРАНАТА – НЕГАТИВЕН ФАКТОР ЗА НАЦИОНАЛНАТА ИКОНОМИКА

Петко Аврамов

АНОТАЦИЯ

Транспортът е фактор със силно въздействие върху ефективността на националната икономика. Това налага необходимостта да се поддържат определени пропорции в развитието на транспортната система на страната, за да може да бъде по-голям ефективният ѝ принос в националната икономика. В пазарни условия присъщи на нашата икономика не бива да се считат за изчерпани възможностите на административните и икономическите мерки от страна на държавата, тъй като те могат да гарантират развитието на ефективните пропорции в транспортната ѝ система.

Ключови думи: пропорции, елементи на транспортната система, ефективност на икономиката

Транспортната система на страната е събирателно понятие, с което се обобщава участието и приноса на всички видове транспорт, които са развити в нея и с него се цели да се изрази как в сумарен вид те функционират и какво е общото им въздействие върху икономиката на страната.

Така може да се оцени какво е участието на транспортната система като цяло и това на видовете транспорт, а това позволява да се оценят кои са недостатъците в отделните ѝ елементи и кои пропорции в тях са нарушени, тъй като е много силна зависимостта на националната икономика от развитието на цялата транспортна система респ. на нейните съставни видове транспорт.

Тази закономерност се обяснява с факта, че по силата на своята същност транспортът може ефективно да функционира само при съответстващ по размер и мощности развитие на инфраструктура и подвижен състав, в т. ч. да е налице пропорционално развитие на съставните им елементи – пътна мрежа, гари, технологични депа, складове и магазини, сервизно оборудване, товаро-разтоварна техника и др.

В новите икономически условия в страната

настъпили след 1989 г. проблемът за пропорциите в елементите на транспортната система има особена актуалност и той се определя от няколко обстоятелства.

На първо място, процесът на Европейската интеграция на страната в областта на транспорта налага необходимостта от изграждането и поддържането на определени пропорции в транспортната инфраструктура на страната като част от европейска пътна (железопътни и шосейни транспортни коридори) мрежа по отношение: - вида на настилка, ширината на пътното платно, осово натоварване, предпазни средства и др., с които да се гарантират определени скорости за движение и да се постигнат желани условия на безопасност и сигурност на пътуване и др.

На второ място, проблемът придобива актуалност заради изискванията поставени от европейските стандарти за намаляване вредите от екологичното замърсяване от развитието и работата на видовете транспорт, и което в решаваща степен зависи освен от основната пропорция път – транспортни средства и от пропорциите в структурата на подвижния състав по отношение на: - възрастов

състав (години от въвеждане в експлоатация), вид на използваното гориво (газ, дизел, бензин или електрическа енергия), размер на средна товароносимост и пътниковместимост, разход на гориво за произвеждане на единица транспортна продукция и др.

На трето място, транспортът сега заради своите разходи е фактор с решаващо влияние върху формирането и ръста на стойността, респ. на продажната цена на всички стоки и услуги в страната. От 1990 г. досега много пъти са увеличавани цените на стоките и услугите, като във всички е фигурирал аргументът за този ръст - нарастването на транспортните разходи. Тяхното пък увеличаване е аргументирано с нарастването на цената на течните горива, и така само в областта на пътническите превози има 11 случая на увеличаване цените на билетите.

Има и други обстоятелства, които налагат необходимостта от акцентирането на интереса на обществото ни към този проблем, а именно:

- Големият размер на нанасяните от транспорта щети на икономиката ни и това са: - за периода 1999 – 2002 г. в пътно-транспортно произшествие са убити 4 036 човека и са ранени 33 522 души;

- Огромният по размер развит в страната по брой и превозен капацитет автопарк от автомо-били и автобуси, от товарни и пътнически вагони, сега неефективно се използва и свидетелство за това е слабо нарастващия принос на транспорта в създавания брутен вътрешенпродукт (вж. табл.1).

От посочените в табл. 1 данни се вижда, че дялът на участието на транспорта в създаването на БВП в 1999 г. е 6,2 %, а в 2002 г. е в размер на 7,5 %. За същия период броят товарните автомобили, автобусите и микробусите е нараснал с 25 %.

Силно са влошени експлоатационните показатели от работата на железопътния и автомобилен транспорт в страната като паралелно с това е увеличен дела на неефективните успоредни и кръстосани превози, които са неефективни за икономи-

ката на страната. Това може да бъде потвърдено с величината на показателя – дължина на междуселищните автобусни линии, които от 199,4 хил. км през 1999 г. са нараснали на 288,2 хил. км през 2002 г., а в същото време е намален обемът на превозите и в автомобилния и в железопътния транспорт.

Увеличава се транспортната издръжка на населението. Така например в общите разходи на едно лице за задоволяване на транспортните потребности нараства дела на тези за транспорт, които от 5,1% в месец ноември 2001 г. се увеличават на 5,5 % в месец ноември 2002 г. В същия период се влошава степента му на задоволяване с транспорт като намалява броят на пътуванията на едно лице от 187,2 през 2001 г. на 143,1 през 2002г.

Силно развитата сервизна дейност (сега над 160 хил. стопански структури в страната се занимават с ремонтна дейност на транспортни средства, при брой около 1 250 през 1989 г.) не носи положителен ефект, тъй като от една страна е ниска техническата въоръженост на сервизите и от друга заради негативния ефект, който те оказват на екологията (голям брой сервизи не събират отработените масла, не гарантират защита на качеството на ремонта определящ размера на вредните емисии на отделените изгорели газове на автомобилите и др.

Липсва информация за развитието и приноса на основни елементи от транспортната система на страната като: - брой и пробег изминат от леките автомобили, транспортна работа извършвана от микробусите (маршрутки), брой и работа извършвана от пътнически таксите и др.

От тези позиции на актуалност в този доклад ще бъде направен опит и да се посочат кои са най-важните нарушени пропорции в елементите на транспортната система на страната, които сега и в бъдеще ще оказват силно негативно въздействие на икономиката в регионален и национален мащаб. Това се налага и заради необходимостта да бъде отстранена неправилната позиция, че в пазарни

Основни показатели характеризиращи приноса на транспортната система на страната в националната икономика и развитието на основни елементи на сухоземния транспорт

Таблица 1

№ по ред	Показатели	1999 г.	2000 г.	2002 г.
1.	Дял на участие на транспорта в създаването на брутна добавена стойност - %	6,2	7,0	7,5
2.	Дължина на жп мрежа – км	6467,0	6402,0	6384,0
3.	Дължина на републиканска пътна мрежа – хил. км	37,3	37,3	19,3*
4.	Автомобилизация – бр. шосейни транспортни средства на 1000 души от населението	288,3	291,5	303,3
5.	Обща дължина на междуселищните автобусни линии – хил. км	192,4	209,6	259,8
6.	Превозени пътници от железопътния, автобусния и градския електротранспорт – млн. пътника	1218,4	1158,5	810,8

*Заб. От 2002 г. четвъртокласните пътища са извадени от състава на републиканската пътна мрежа.

условия присъщи вече и за нашата икономика, пропорциите в развитието на различните елементи на транспортната система ще се изграждат и защитават от самите пазарни механизми – търсене, предлагане, конкуренция, свободно пазарно ценообразуване т. е. без административни или икономически мерки и ограничения. А това не е така, което се потвърждава с редица примери от практиката на европейски страни с развита пазарна икономика, където защитата на пропорциите се осъществява и с административни и с икономически мерки. Така например в Германия броят на лицензираните превозвачи с товарни автомобили е 700 хил. и нов може да се появи само на мястото на някой напуснал тази квота.

На този етап от нашето икономическо развитие могат да бъдат отбелязани редица нарушени пропорции в транспортната система на страната.

Силно е нараснала автомобилизацията на страната като величината на този показател от 282,2 бр. шосейни транспортни средства на 1 000 души през 1999 г. е увеличена на 303,3 през 2002 г. В същото време дължината на пътната мрежа на страната, освен че се запазва непроменена в размер на 37 300 км от 2002 г. от нея 18 200 км преминават към общинските пътища и стават обект за стопанисване от общините. Това значи, че много силно е нарушена основната пропорция в транспортната ни система, а именно път – подвижен състав. Общините са в тежко финансово икономическо състояние и дадената им за стопанисване пътна мрежа няма да може да бъде поддържана, а това в крайна сметка рязко ще влоши приноса на автомобилния транспорт в ефективността на националната икономика. Не бива да се забравя, че съществуващата пътна мрежа е с много ниска пропускателна способност и с влошени условия на сигурност и безопасност за движение в сравнение с европейските страни.

Заради влошено финансовоикономическо състояние на железниците, бездействия и се унищожават инфраструктура в железопътния транспорт – железен път, сграден фонд на гари и спирки, магазини и складове, товароразтоварна механизация поради липса на финансови средства за експлоатирането им и за опазването им от кражби. Положителен пример е вече отдадената железопътна линия Червен бряг – Оряхово за охрана. Сериозни са обаче опасенията за физическото унищожаване на железопътните линии Ямбол–Елхово, Горна Оряховица – Елена, Вакарел – Чукурово, Калотина – Станянци и др. В същото време се стимулира увеличаването на междуселищните автобусни и микробусни превози

(маршрутки) превози дублиращи железопътния транспорт. Типичен пример в това отношение е участъка Своге – София, в който поради обективно по-ниските транспортни разходи на автомобилните превозвачи се допуска извършването на успоредни железопътни и автобусни превози (автопревозвачите не отделят разходи за поддържане на пътната мрежа, така както това прави железопътния превозвач). А това в крайна сметка увеличава транспортната издръжка на страната и прави неефективна националната ни икономика и се влошава транспортното обслужване на населението;

Заради нелоялната конкуренция от автомобилния транспорт, в железопътния транспорт намалява броя на гарите и спирките и като транспортни пунктове за обслужване на населението, и като съдържание на материално-техническата база (сграден фонд, гарови коловози и др.). Само за периода от 1995 г. досега числеността на гарите и спирките в железопътния транспорт е намалена от 831 броя на 695 (2002 г.). Това се прави с цел да се намалят транспортните разходи на железопътния превозвач, но в същото време то носи негативен ефект за самата железница, защото се намаляват възможностите за спиране на влаковете, т. е. за предлагане на превозен капацитет на населението. В крайна сметка това ги лишава от възможността да си осигуряват пътници и в същото време се влошава и транспортното обслужване на населението от съответния регион, защото са лишени от надеждния железопътен превозвач, а междуселищните автобусни превози не дават гаранции за сигурност на транспортното обслужване (междуселищните автобуси по правило избягват да спират в малките населени места, или ако спират, то отсъства гаранцията, че имат свободни места, които да предложат на пътниците от междинните пунктове). В резултат редица региони на страната сега изпитват сериозни проблеми в транспортното си обслужване по посочените причини и типичен пример в това отношение е регионът Враца – Брусарци, Червен бряг – Оряхово, Ямбол – Елхово и др.

Пътната мрежа като основен елемент на транспортната система на страната, се нуждае от сериозна модернизация, тъй като от 37 300 км пътища 8,3 % са без настилка, а от тези със настилка 11,2 % е в лошо състояние по критерия равност и конструктивна здравина. Ако бъдат взети предвид и участъците с дефекти – дупки, то делът на пътя в лошо състояние ще достигне 20 %, което е фактор със силно влияние върху сигурността и безопасността на движението и увеличава

енергийните разходи на автомобилния транспорт. Ако бъде отчетена степента на изградената пътна мрежа с необходимите елементи – банкети, предпазни огради, маркировка, сигналация, парапети, пътни възли за пресичане на две нива и др., то следва да се отбележи, че по този критерий транспортната ни система е далеч от европейските стандарти. Така например гр. Минск – Беларус, притежава аналогично на София околновръстно шосе със сходна дължина от 50 км, но всичките ѝ 31 пресичания се реализират с пътни възли, докато околновръстният път на София, който е част от републиканската пътна мрежа има само 4 пътни възела при 21 пресичания. Автомагистралите у нас не са обезопасени, като например двете платна в областта на мостовете са разделени без предпазни мрежи, липсват предпазни мрежи за ограничаване появата на животни на пътното платно и т.н.

Неблагоприятна е за ефективността на икономиката на страната структурата на притежаваните от нея транспортни средства както по енергиен критерий, така и по степен на използване (вж. табл. 2).

От посочените данни в табл. 2 се вижда, че има огромни резерви в усъвършенстването на структурата на притежаваните от страната ни транспортни средства за намаляване на енергийните и общите транспортни разходи. Не бива да се забравя, че амортизационните разходи се начисляват за годишен норматив от пробег, който сега не се достига, а това допълнително утежнява транспортните разходи на фирмите и влияе негативно върху крайните икономически резултати на националното стопанство.

В заключение, проблемът с нарушените пропорции в транспортната ни система не е нов за транспортно икономическата литература и стопанската ни практика. Могат да се посочат редица случаи от близките години, в които има сполучливи опити да се отстраняват нарушени пропорции (тесни места), като например ПМС №

39/13.07.1984 г. Това подсказва, наред с европейския опит, че и в пазарни условия не бива да се считат за изчерпани възможностите за административна и икономическа намеса в защитата на определени пропорции в структурата на транспортната система на страната и преди всичко на онези, които формират логистичната верига: пътна мрежа - подвижен състав – сервизна материално-техническа база. Това е наложително, защото тази пропорция извежда на преден план икономическите интереси на страната относно защитата на екологичните стандарти и тези създаващи условията за сигурност и безопасност на работата на транспортната система. А те могат да бъдат защитени с административни и икономически мерки и това определя необходимостта те да бъдат изградени и приложени, за да може да бъде реализирано изискването нашата страна да стане част от европейската транспортна система.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Статистически справочник, 1995-2003, изд. на НСИ.
- [2] Вестник “Труд”, бр. 15.01.2003, бр. 24.06.2003 и бр. 05.08.2003 г.
- [3] Вестник “168 часа”, бр. 23-29.11.2001 г.
- [4] Аврамов П., Необходимост от национална политика в поддържането и ремонта на шосейните транспортни средства, Транспорт, Механика и Коммуникации, кн. 1, 2003 г. (Списанието е в електронен вид).
- [5] Тозик, А.А. Экономика автомобильного транспорта, Минск, 2001.
- [6] Аврамов П., Експлоатацията на транспортни средства от внос втора употреба и влиянието им върху ефективността на националната икономика, Научна конференция на ВВМУ “Н. Й. Вапцаров” и Български морски квалификационен център, 16 май 2003 г., Варна.

Показатели характеризирани състоянието, развитието и използването на подвижния състав в сухоземния транспорт на страната

Таблица 2

№ по ред	Показатели	1999 г.	2002 г.	2002 г.
1.	Средна мощност на един електрически локомотив - квт	2023	2036	2087
2.	Средна вместимост на един пътнически вагон – бр. места	68,7	67,4	67,1
3.	Средна товароспособност на един товарен вагон - тона	56,7	56,9	57,9
4.	Среден разход на гориво на 100 км пробег от товарните автомобили в страната 1.бензинови – литра на 100 км 2.дизелови – литра на 100 км	23,9 32,6	24,4 33,1	24,1 31,1
5.	Средна възраст на автомобилния парк в страната – години в експлоатация	17,4	17,1	16,6
6.	Общ годишен пробег на един товарен автомобил – хил.км	46,4	45,2	44,4



“ТРАНСПОРТ 2003”

ФОРМИ НА ФИНАНСИРАНЕ НА ИНВЕСТИЦИИТЕ В ТРАНСПОРТА

Даниела Тодорова

АНОТАЦИЯ

Инвестициите са актуален проблем и като стратегия за развитие на транспортните фирми, и като възможности за осигуряването им. Пред всяка фирма включително и транспортна, стои проблема за осигуряването на необходимите финансови средства за инвестиционни цели. Усъвършенстването на системата за осигуряване на необходимата информация по отношение структурата на инвестициите по източници има важно значение за повишаване ефективността на инвестиционната политика във всяка транспортна фирма.

Ключови думи: инвестиции, източници, финансиране, транспорт

Преходът към пазарно стопанство и утвърждаването на пазарните отношения силно повлияха върху развитието и ефективността на транспорта, в т.ч. и железопътния. Демонополизацията на производствено-управленските структури се отрази неблагоприятно върху производството в страната, в следствие на което се намали товаропотока, който до голяма степен се обслужваше от железопътния транспорт. Това доведе до реално неизползване на материално-техническата база на този вид транспорт, тъй като базата му бе развита за обслужване най-вече на масови превози.

През последните години транспортът претърпя дълбоки промени в хода на цялостната икономическа реформа в страната. Макроекономическата нестабилност породила съществени трудности в процеса на финансиране на транспортната дейност като: нисък относителен дял на инвестициите в транспорта, ниска норма на възвръщаемост на капитала в отрасъла в сравнение с другите отрасли, ограничени държавни субсидии, ограничен кредитен ресурс, усложнена процедура по отпускането на банкови кредити за инвестициите в транспорта,

ограничени възможности за самофинансиране на транспортния отрасъл и др.

В момента в България се провеждат мероприятия, които са насочени главно към интегрирането на страната ни в Обединена Европа. Те са в съответствие с изпълнението на Европейското споразумение за асоцииране между Република България и Европейския съюз. Основната цел е привеждането на транспортните средства и инфраструктура, както и тяхната експлоатация в съответствие с международните стандарти и изисквания. По този начин националният ни транспорт ще участва ефективно в изграждането и развитието на Общоевропейската транспортна система.

Европейската транспортна система функционира ефективно благодарение на цялостното развитие на транспорта във всяка отделна страна.

Икономическият климат в България оказва неблагоприятно въздействие върху състоянието на националната транспортна инфраструктура.

Българските пътища и железопътни линии трябва да отговарят на европейските изисквания и стандарти. За изпълнението на тази цел са

нужни значителни инвестиционни средства.

Важно условие за нормалното функциониране на националната транспортна система е намесата на държавата в регулирането на транспортния пазар с цел изравняване условията за участниците в него.

За да се закрепят железопътният транспорт той трябва да се въведе в конкурентна среда. Здравословната конкурентна среда ще доведе до намаляване на разходите и подобряване на качеството на транспортното обслужване. Условие за създаване на конкурентна среда предоставя Закона за железопътния транспорт от 01.01.2002 г. Той дава възможност за прекратяване на монопола върху превоза на товари и пътници по железопътния транспорт и в използването на железопътната инфраструктура. Въвеждането на този закон е в резултат от изискванията на пазара и от необходимостта от интегрирането на транспортната система на нашата страна към европейската.

Държавата трябва да стимулира развитието на железопътния транспорт като изключително екологичен в съответствие с Директиви 85 / 337 и 97 / 11 на Европейския съюз.

Основен и изключително важен източник за разширяване и усъвършенстване на материално-техническата база на транспортните фирми са инвестициите. Не малък проблем за всяка фирма, включително и транспортна е осигуряването на необходимите финансови средства за инвестиционни цели.

Източниците на финансиране на инвестиционните проекти се класифицират по различен начин в зависимост от различните разграничителни белези; видът на ползваните средства; източниците на пари и кой се разпорежда с тях; дейността на фирмата и др.

В зависимост от разпореждането в което се намират източниците на финансиране се разделят на собствени средства, банков кредит и бюджетни средства. Тази класификация е в тясна връзка и зависимост с прилаганите методи за финансиране на инвестициите, а именно; бюджетно финансиране, кредитно финансиране и самофинансиране.

Когато инвестиционният проект изисква големи капитални ресурси, които не могат да се набавят от вътрешните източници се търсят други източници и форми за осигуряване на необходимия капитал. Такива източници са:

- *бюджетното финансиране.*

Основно място при бюджетното финансиране заема субсидията. Бюджетните субсидии

са елемент на държавната политика и по такъв начин те се превръщат в средство за целенасочено развитие на избрани отрасли или дейности. В отрасъла "Транспорт" този източник на финансиране се използва предимно в градския и при пътническите превози по железопътния транспорт. Ограниченото му приложение е в резултат от наложените от валутния борд строги ограничения на държавните разходи.

Ежегодно държавата значително намалява размера на субсидиите предназначени за железопътния транспорт. За 2002 г. от бюджета за развитието на пътническите превози с железопътен транспорт са отделени 70 мил.лв. субсидии, за 2001 г. – 100 мил.лв., а за 2000 г. – техният размер е бил 170 мил. лв. Това намаляване е в резултат на устойчивия курс на долара и устойчивите цени на топливото. От отделените 70 мил. лв., 20 мил.лв. са насочени на съхранение на достъпни цени на железопътните билети. Държавата реализира в областта на железопътния транспорт голяма част от своите социални задължения.

- *финансиране чрез банков заем или така нареченото кредитно финансиране.*

Използва се когато има липса от достатъчно акумулирани парични средства за обновяването на ДМА. Банковата сума под формата на кредит се отпуска след разширено проучване на кредитоспособността на фирмата и оценка на кредитния риск от страна на банката кредитор. Основните видове кредит, които се ползват според вида на предоставената гаранция са:

- ипотечен кредит – отпуска се след осигуряване на залог от недвижимо имущество, срещу който се извършва самото финансиране.

- ломбарден кредит – обезпечаване с движими вещи и стоки или с ценни книжа;

- кредит срещу банкова гаранция – заема се отпуска от търговската банка срещу определена сума.

Банковият заем е често използван от транспортните фирми за инвестиционно финансиране. Ефективността му зависи от срока и цената на заемния капитал, определена чрез размера на лихвения процент.

В настоящия момент основния лихвен процент стимулира транспортните фирми да използват този източник за финансиране. Така се създава възможност за безпроблемно издължаване на кредита от транспортните фирми в сравнение с предходните години.

- *финансиране чрез акционерен капитал и*

издаване на облигации.

Това са сравнително нови форми на финансиране на икономиката на страната. Могат да се ползват от транспортните фирми, регистрирани като акционерни дружества. Чрез тази форма могат да се осигурят средства за инвестиции в сравнително голям обем, ако дейността на фирмата има добри перспективи за завоюване на по-голям дял на транспортния пазар.

- осигуряване на инвестиции от концесии по Закон за концесиите.

Финансирането чрез концесии е особено подходяща форма за изграждането на транспортни обекти като републикански пътища, пристанища, граждански летища.

- Осигуряване на инвестиции от безвъзмездни дарения и помощи.

Този източник за финансиране има почти символично значение за транспортните фирми. Използва се най-вече при възстановяването и изграждането на обекти с туристическа или историческа значимост за страната ни.

Важен показател за дейността на транспортната фирма е печалбата. Това е един от сигурните начини за финансиране със собствени средства. Използването на този източник позволява обновяването и разширяването на имуществото на транспортната фирма. Това финансиране ни показва, че фирмата работи добре и е печеливша.

Друг основен източник за самофинансиране са амортизационните отношения /АО/. Те възстановяват изхабените дълготрайни материални активи. За размера на акумулираните суми от АО има възприетия метод на амортизация. За транспортните фирми, разполагащи с повече на брой, по-скъпи и с по-дълъг амортизационен срок активи, е възможно постъпленията от АО междуременно да се използват и за други цели до реинвестирането им в нови основни средства.

Едни от най-разпространените нетрадиционни (съвременни) източници за финансиране, които се използват и в транспортния отрасъл са: факторинг, лизинг и франчайзинг. Тези форми спадат към така нареченото извънбалансово финансиране.

Факторингът позволява на транспортната фирма да прехвърля вземанията си за плащане на цената за извършената услуга от клиентите на фактор (банка, друг финансов институт) и получава от него като аванс значителна част от дължимите суми в брой. Факторингът е особено подходящ за ползване от малки и средни транспортни фирми, които имат ограничен

собствен капитал. Тази форма на финансиране осигурява на транспортните фирми бързи налични парични средства и ги освобождава от дейности, свързани с контрола на отпуснатия кредит, осчетоводяването на продажбите и инкасирането на вземанията, с което се спестяват и административни разходи.

Друга особено гъвкава форма на финансиране, намерила широко приложение особено в автомобилния транспорт е лизинга. Това е специфична форма на възмездно предоставяне на право на временно ползване на машини или съоръжения и като особен вид инвестиционен кредит. Чрез него се преодоляват в голяма степен недостига от собствен или привлечен капитал при финансирането. За транспортните фирми лизинга има големи предимства, защото дава възможност:

- стойността на актива да се финансира от фирмата – лизингодател;

- запазва се възможността за получаване на кредити и от други източници;

- обектът на лизинга не е собственост на лизингополучателя и не се отразява в неговия баланс като част от основния му капитал;

- при данъчното облагане лизинговите вноски се приемат за текущи разходи.

Една от съвременните форми на финансиране на дейността, която се използва и от транспортните фирми е франчайзинга. Франчайзинга предоставя право на интелектуална / индустриална / собственост, в т.ч. ноу-хау, търговски марки и др. , което да се използва за предлагане на транспортни услуги.

Основната политика на Европа в сферата на транспортната инфраструктура е насочена към хармонизиране на националните инфраструктури на страните кандидатки за членство. Европейският съюз отпуска безвъзмездна помощ на България за развитие и усъвършенстване на транспортната инфраструктура като използва различни програми за финансов инструмент. Такива например са програмите: ФАР, ИСПА, САПАРД и ТИНА. Също така се финансират дългосрочни проекти за развитието на транспортната инфраструктура (железопътни линии, пътища, пристанища, терминали). Те насърчават стопанското и общественото развитие на страните кандидатки за членство основно в две направления – транспорт и околна среда.

Основните проблеми на транспорта са свързани с бавното оздравяване и развитие на инфраструктурата в железопътния транспорт,

пристанищата и летищата и не на последно място с остарелия и неконкурентноспособен подвижен състав. За изпълнение на основните цели на инвестиционната програма на железопътния транспорт се предвиждат до 2005 г. 27% от инвестициите да бъдат осигурени от държавния бюджет, 28% - кредити, 21% - безвъзмездна помощ от ЕС, 13% - от концесии, 11 % по различни програми.

Възможностите на отделните източници за финансиране дават основание да се направят следните изводи:

В новите икономически условия на работа на транспортния отрасъл силно е ограничено участието на държавата чрез финансиране от държавния бюджет.



Фиг. 1. Относителен дял на инвестициите.

Таблица 1

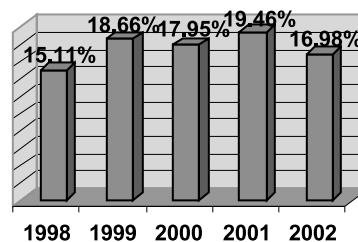
Показатели	Години				
	1998	1999	2000	2001	2002
Относителен дял на транспорта от БВП (%)	4,75	4,21	6,19	6,57	6,58
Относителен дял на инвестициите от БВП (%)	15,70	19,33	20,22	22,53	19,90
Относителен дял на инвестициите в транспорта от общите инвестиции	15,11	18,66	17,95	19,46	16,98

Относителен дял на транспорта и инвестициите от БВП, и на транспортните инвестиции от общите инвестиции на страната.

Величината на съотношението разходи за инвестиции – придобити ДМА през 1998 г. за страната е **1,24**, а в транспорта **1,54**, през 2002 г. съответно **1,08** и **1,11**. В транспорта не се наблюдава активизиране на източниците за финансиране.

Действителното състояние на инвестициите

в транспорта най-добре се вижда от относителния дял, който те заемат от всички инвестиции в икономиката.



Фиг. 2.

Относителен дял на инвестициите в транспорта от общите инвестиции в проценти.

Дяловото участие на инвестициите в транспорта в общия обем инвестиции за страната през периода 1998 г. – 2002 г. показва, че нито един от източниците за финансиране на транспортните фирми няма особено засилена роля.

Финансирането на инвестициите в транспорта е най-удачно чрез комплексно използване на вътрешните, външните и извънбалансовите източници за финансиране. Това ще спомогне за изграждането на оптимална финансова структура. Финансирането със собствени средства е безрисков начин, но финансирането и с чужди капитали се налага поради факта, че на сегашния етап от развитието на транспорта собствените средства за финансиране са ограничени или почти липсват. Транспортът продължава да изпитва остра нужда от значителни инвестиции. Те са особено необходими за подобряването както на ефективността на работата на самия сектор, така и за ползите, които той носи чрез услугите си на секторите, които обслужва. Важно значение има участието на частния сектор в управлението на инфраструктурата и осъществяването на транспортната дейност.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Д. Тодорова, Хр. Иванова, “Източници за финансиране на транспортната фирма и оценка на възможностите за тяхното използване при пазарни условия”- Сборник научни трудове, ВВТУ “Т. Каблешков”, София, 1998г.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИЕТО НА БЪЛГАРСКИТЕ АВТОМОБИЛНИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Екатерина Величкова, Емил Железов

АНОТАЦИЯ

В статията е направено кратко обобщение и систематизация на основните промени, които протичат в автомобилния транспорт и отражението им върху превозвачите в процеса на развитие на транспортния пазар.

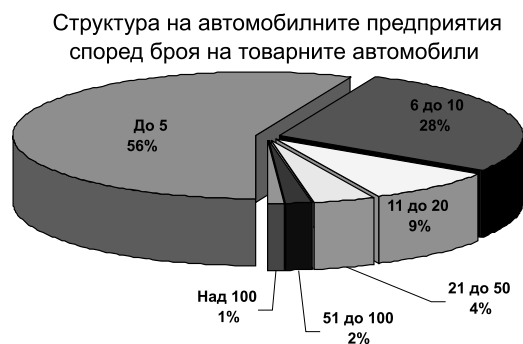
Ключови думи: автомобилни предприятия, транспортен пазар

Преходът към пазарни отношения в областта на транспорта доведе до съществени изменения в автомобилния транспорт, които в значителна степен оказаха влияние върху развитието на автомобилните предприятия и участието им на транспортния пазар.

Последица от либерализацията в областта на транспорта е бързото увеличаване на броя на частните автомобилни предприятия, които се специализират в извършване на вътрешни и международни превози, спедиционни дейности и други услуги. По официални статистически данни към края на 1998 г. в страната са регистрирани около 30086 частни автомобилни предприятия, от които 13140 или 43,7% са специализирани за товарни превози, включително и в международно съобщение, 15 940 (53%) са специализирани за градски, междуселищни и международни автобусни превози и 1006 (3,3%) са фирми със смесена дейност. Първоначалният тласък в създаването на голям брой малки частни предприятия в момента е към затихване, като през последните няколко години е налице точно обратната тенденция, а именно за ликвидиране, посредством закриване и сливане на голям брой частни дружества. Като основни причини за тази промяна могат да се посочат както влошената конюнктура на транспортния пазар (през 1990 г. в страната с

автомобилен транспорт са превозени 295867 хил. тона товари, а през 2000 г. - 36758 хил. тона или почти осем пъти по-малко), така и някои законодателни промени (въведените през 1999г. изисквания за достъп до професията, за лицензиране на превозвачите и за професионална компетентност на водачите). Предприетите стъпки за хармонизиране на националното законодателство с европейското, на практика ограничи достъпа на малките предприятия до транспортния пазар.

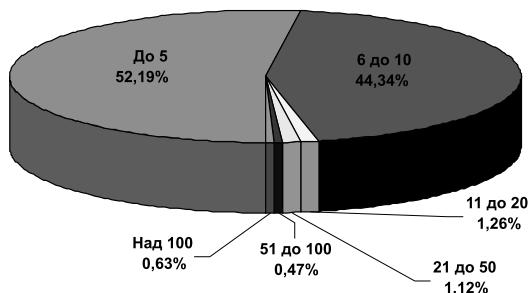
Характерно е, че преобладаващата част от автомобилните предприятия в частния сектор разполагат с по-малко от пет превозни средства (фигури 1 и 2).



Фиг. 1

Таблица 1

Структура на автомобилните предприятия за превоз на пътници според броя на автобусите



Фиг. 2

Разпределението на държавните автомобилни предприятия според броя и вида на транспортните средства е, както следва:

- само с товарни автомобили са 141 предприятия, които разполагат с 11240 товарни автомобили;
- само с автобуси са 39 предприятия с 4340 автобуса;
- само с товарни таксита са 7 предприятия с 1097 таксита;
- товарни автомобили и автобуси имат 166 предприятия (9818 товарни автомобили и 3942 автобуса);
- с автобуси и товарни таксита работят 10 предприятия (905 автобуса и 319 товарни таксита);
- с товарни автомобили, автобуси и товарни таксита са 57 предприятия (51195 товарни - автомобили, 510 автобуса и 2755 товарни таксита).

Влошената конюнктура на транспортния пазар, засилената конкуренция от страна на частните превозвачи, отсъствието на достатъчно финансови средства, необходими за технологично обновяване и други причини доведоха редица държавни предприятия до тежко финансово състояние.

Преструктурирането им през периода 1989 – 1992 г. на практика доведе до създаването на голям брой, за мащабите на страната, държавни предприятия с ограничени възможности и потенциал за оцеляване и понататъшно развитие.

От посочените данни и критериите за определяне на големината на автомобилните предприятия (таблица 1) се вижда, че при частните предприятия преобладават малките.

При товарните превозвачи те представляват 56.4 %, а при пътническите съответно 52.2 %. За държавните превозвачи съотношението е

Критерии и показатели	Категория		
	Микро	Малка	Средна
1 Брой автомобили (автобуси) до:	3	8	20
2 Стойност на собствени ДМА (хил.лв) до:	800	800	2,4
3 Годишен оборот(млн.лв) до:	1	1	3
4 Брой заети до:	10	50	100
5 Обем на превозите (млн.ткм) до:	1	2,5	7

друго. При тях преобладават средните и големи предприятия.

Данните за автопарка на предприятията в страната (таблица 2) показват, че около 16.4 % от наличните товарни автомобили са регистрирани през периода 1996 г. – 2000 г.

Таблица 2

Година	Товарни автомобили	Специални автомобили	Влекачи	Автобуси
Налични				
1996	207858	40247	21982	40835
1997	210960	40051	21806	40422
1998	220948	41078	21320	41487
1999	230131	41332	21399	41971
2000	237655	41798	21735	42306
Нови				
1996	8635	631	2727	1087
1997	3786	276	599	384
1998	8551	894	861	857
1999	9361	628	554	1170
2000	8571	824	733	1074

По данни на НСИ

Това съотношение за специалните автомобили е 7,78%, за влекачите – 25,19%, а за автобусите – 10,81%. Най-голям брой нови товарни автомобили и автобуси са регистрирани през 1999 г.

Съотношението на новорегистрирани към налични автомобили показва, че през 1996 г. интересът на превозвачите е бил насочен главно към влекачите, но общият им брой, въпреки сравнително постоянните темпове на обновяване, постепенно е намален. До 2000 г. от наличния през 1996 г. автопарк от употреба са извадени 4.38% товарни автомобили, 4.23 % специализирани автомобили, 26 % влекачи и 7.59 % автобуси. Общият брой на наличните товарни автомобили е нараствал с 14.3 %, на специализираните – с 3.9 %, а на автобусите с 3.6 %. Тяхното обновяване е ставало със сравнително постоянни темпове. Очевидна е тенденцията към непрекъснато нарастване и обновяване на превозните средства, с които разполагат транспортните предприятия.

С най-бързи темпове се развиват фирмите, които извършват международни автомобилни и автобусни превози. Относителният дял на

ТРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

продукцията в международно съобщение спрямо вътрешните (таблица 3) е над 70 % от общата продукция на предприятията за товарни превози по автомобилен транспорт и това определя тяхното развитие.

Таблица 3

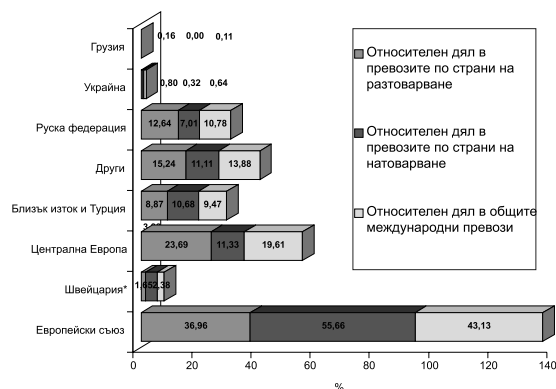
Структура на превозените товари и продукцията на товарния автомобилен транспорт по съобщения (%)

Година	Превозени товари		Продукция	
	Вътрешни	Международни	Вътрешни	Международни
1996	94,34	5,66	28,14	71,86
1997	94,68	5,32	16,00	84,00
1998	86,21	13,79	18,06	81,94
1999	95,53	4,47	19,82	80,18
2000	90,54	9,46	28,62	71,38

По данни на НСС

Най-голям обем транспортна продукция е реализирана от автомобилните фирми в страните от Европейския съюз (фигура 3).

Структура на международните товарни автомобилни превози по направления
2000 г.



Фиг. 3

От значение за конкурентоспособността на предприятията на международния пазар е структурата на автомобилите по вид и товарносимост. От данните в таблица 4 се вижда, че най-голяма част от продукцията в международно съобщение през 2000 г. е реализирана с камиони от 7.5 т до 10 т. и от 17 до 25 т.

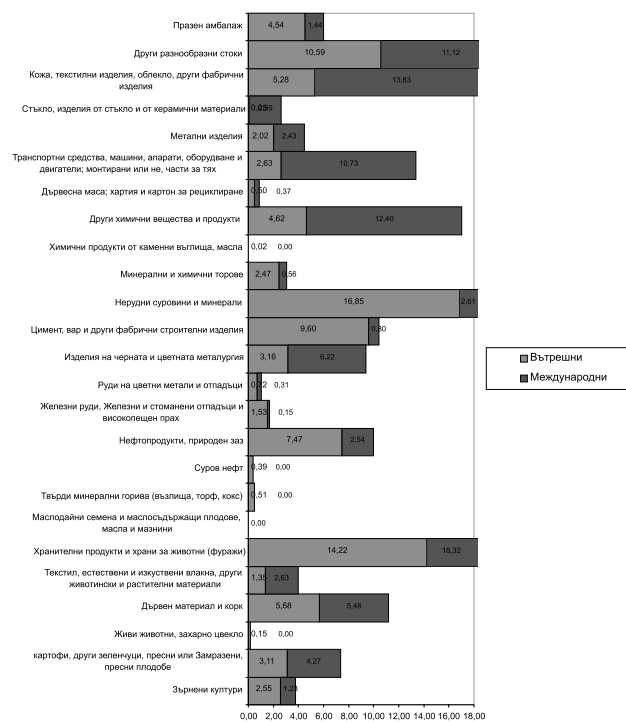
Таблица 4

Структура на продукцията по вид на използваните автомобили (%)

Автомобили	Превози		
	Вътрешни	Международни	Общо
до 7.5 т.	17,10	22,46	20,93
от 7.5 до 15 т.	31,58	34,54	33,70
от 15 до 17 т.	13,63	9,40	10,61
от 17 до 25 т.	31,24	32,13	31,88
над 25 т.	3,47	1,22	1,87
Влекачи	2,96	0,24	1,02
Всичко	100	100	100

Структурата на товарите, превозвани по автомобилен транспорт в международно съобщение, също оказва влияние върху развитието на автомобилните предприятия в страната (фигура 4).

Структура на продукцията на автомобилния транспорт по видове товари и съобщение (%)
2000 г.



Фиг. 4

Най-голямо значение имат хранителните продукти, химичните продукти, облекла, текстилни и кожени изделия, транспортни средства и машини, които заемат значителен относителен дял в международните превози.

За положителни тенденции в развитието на автомобилните предприятия говори и нарастването на относителния им дял в общия обем на приходите от транспортна дейност от 38.6 % през 1996 г. на 50.5 % през 2000 г. (таблица 5). През 2000 г. приходите в автомобилните предприятия са с 44.17 % повече от тези през 1999 г.

Таблица 5

Приходи от дейността на автомобилния транспорт

Година	Приходи от цялостната дейност в автомобилния транспорт (млн.лв)	Относителен дял от приходите от дейността на транспорта - %
1996	115240	38,6
1997	988394	38,1
1998	1537651	44,7
1999	1768*	46,4
2000	2549*	50,5

* Деноминирани

Същевременно обаче, общите разходи в този сектор през 2000 г. нарастват спрямо 1999 г. с 47.67 %. (таблица 6)

Таблица 6

Разходи за дейността на автомобилния транспорт (млн. лв.)

Година	Общо	По икономически елементи					
		материали	външни услуги	амортизация	заплати	социални осигуровки и надбавки	други разходи
1996	113908	40243	28564	3828	9891	4604	26778
1997	985555	405041	287584	14140	93490	43505	141795
1998	1436278	513531	370364	72615	151135	82251	246382
1999	1609	583	410	110	162	93	251
2000	2376	960	584	146	199	102	385

От 1999 г. - децимирани

Измененията в структурата на разходите по икономически елементи (таблица 7) са довели през 2000 г. до увеличаване на относителния дял на разходите за материали и други разходи спрямо тези през 1999 г.

Таблица 7

Структура на разходите в автомобилния транспорт по икономически елементи

Година	Общо	По икономически елементи					
		материали	външни услуги	амортизация	заплати	социални осигуровки и надбавки	други разходи
1996	100	35,33	25,08	3,36	8,68	4,04	23,51
1997	100	41,10	29,18	1,43	9,49	4,41	14,39
1998	100	35,75	25,79	5,06	10,52	5,73	17,15
1999	100	36,23	25,48	6,84	10,07	5,78	15,60
2000	100	40,40	24,58	6,14	8,38	4,29	16,20

Относителните дялове на разходите за заплати, социални осигуровки, амортизации и външни услуги са намалени. Тези изменения са обусловени от това, че най-голям прираст имат разходите за материали, а най-малък – разходите за социални осигуровки и заплати.

В заключение може да се каже, че независимо от намаленото търсене на транспортна продукция, изострената конкуренция и ограничаване на достъпа до транспортния пазар, автомобилния транспорт е запазил своето лидерство спрямо другите видове транспорт, както по отношение на превоза на пътници (фигура 5), така и при превоза на товари (фигура 6).



Фиг. 5



Фиг. 6

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Величкова, Е., Усъвършенстване на ценообразуването в железопътния транспорт, сп. "Железопътен транспорт", 1, 1989.
 [2] Мичева Елка, Пазари, цени маркетинг, ДФ"Полиграфически комбинат", София, 1993.
 [3] Железов Е., Особенности и основни насоки за изследване на товарния транспортен пазар, Дванадесета научна конференция "Транспорт 2002", ВТУ, 2002.



“ТРАНСПОРТ 2003”

АНАЛИЗ НА ПЪТНАТА МРЕЖА ПО СЪСТОЯНИЕ, ВИД И НОСИМОСПОСОБНОСТ НА НАСТИЛКАТА

Полина Бекова

АНОТАЦИЯ

В доклада се прави анализ на републиканската пътна мрежа по състояние и вид на настилката и по носимоспособност. Това състояние е резултат от извършването на дейности като: поддържане, текущ ремонт, ремонт, реконструкция, както и организацията и технологията за тяхното изпълнение.

Ключови думи: пътна мрежа, пътна настилка, деформации и разрушения, експлоатационно състояние, носимоспособност

ВЪВЕДЕНИЕ

Пътната мрежа се развива съобразно транспортните и социалните потребности на обществото, инфраструктурата на населените места и изискванията в нормативните актове, свързани с националната сигурност, опазването на околната среда и безопасността на движението (чл. 2, ал. 2 от Закона за пътищата).

Изпълнителна агенция “Пътища” организира дейностите по поддържане на републиканските пътища извън границите на населените места и на платното (платната) за движение на републиканските пътища в границите на селищните образувания (чл.48, т. 1 от Правилника за прилагане на Закона за пътищата).

Съответните общини организират дейностите по поддържане на: общинските пътища; тротоарите; подземните съоръжения; велосипедните алеи; паркингите; пешеходните подлези; осветлението и крайпътното озеленяване (чл.48, т. 2 от Правилника за прилагане на Закона за пътищата).

Видът, обхватът и периодичността на работите по:

- поддържането - осигуряване на необходи-

мите условия за непрекъснато, безопасно и удобно движение през цялата година, предпазване от преждевременно износване, охрана и защита на съоръженията и принадлежностите, водене на техническата отчетност на пътищата (§ 1, т. 14 от Допълнителните разпоредби на Закона за пътищата и чл.47, ал. 1 от Правилника за прилагане на Закона за пътищата);

- текущия ремонт - отстраняване на локални повреди по настилката и пътните принадлежности, причинени от нормалната експлоатация на пътя (чл. 47, ал. 2 от Правилника за прилагане на Закона за пътищата);

- ремонта на пътищата - възстановяването или подобряването на транспортно-експлоатационните качества на пътищата и привеждането им в съответствие с изискванията на движението (§ 1, т. 13 от Допълнителните разпоредби на Закона за пътищата);

- реконструкцията - дейност по разширяването и модернизирането на съществуващите материални активи, която включва цялостно преустройство на пътя и пътните съоръжения

при запазване на основното направление на съществуващото трасе (§1, т.12 от Допълнителните разпоредби на Закона за пътищата), както и изискванията към организацията и технологията за тяхното изпълнение се определят с наредба на министъра на регионалното развитие и благоустройството.

Експлоатационното състояние на пътната мрежа по отношение на настилка е резултат от извършването на горепосочените дейности.

ПЪТНИ НАСТИЛКИ – СЪЩНОСТ, ДЕФОРМАЦИИ И РАЗРУШЕНИЯ

Пътната настилка като конструкция се състои, условно, от един или няколко пласта, които имат различно предназначение. Тя се състои от покритие и основа, които също могат да бъдат от един или няколко пласта. Те се полагат върху предварително подготвена земна основа. Освен това, при неблагоприятни условия, върху земното легло се поставя подосновен пласт. Пътната настилка се строи от материали, които са устойчиви на действието на транспорта и на влиянието на различните климатични фактори.

Покритието е онази част от настилка, която се износва. Тази част има различна дебелина за отделните видове настилки. Покритието е предназначено да поеме външните сили, предизвикани от моторните превозни средства (вертикалните и тангенциалните надлъжни сили, които се появяват при движение и спиране и тангенциалните напречни сили, които се появяват в криви в следствие на центробежните сили, както и в следствие на напречен вятър при движение в криви и прави участъци). Износващият се пласт трябва да има равна, но грапава повърхност и едновременно да предпазва по-долните пластове от непосредственото въздействие на автомобилните колела. Покритието трябва да е направено от устойчиви материали, за да поема действието и на атмосферните условия – температура, вятър и вода. От друга страна, от икономични съображения, трябва да е с по-малка дебелина (само няколко сантиметра от цялата настилка).

Основата (носещата част от настилка) поема вертикалните натоварвания от покритието и ги разпределя върху земното легло или върху подосновния пласт, ако има такъв. Състои се от един или повече пластове – от трошен камък, баластра, бетон, битуминизирана баластра, стабилизирана почва и др. Общата

дебелина се определя от носимоспособността на почвата и от натоварването на автомобилния транспорт.

Пътната настилка трябва да има достатъчна носимоспособност, за да не се получават деформации и разрушения. Те обикновено настъпват в следствие на следните причини:

1) преовлажняване, замръзване и размръзване на земната основа, в резултат на което настилка частично се повдига. Такава деформация се получава през пролетта при размръзването на почвата в земното платно и е характерна за пътищата с неблагоприятен воднотоплинен режим. В следствие на замръзването на свързаните почви в земната основа, формата и се изменя и настилка се деформира – през зимата се издува, а през пролетта замръзналите места пропадат.

2) загуба на якостта на пътната настилка. Обикновено якостните свойства на пътната настилка намаляват постепенно под въздействието на многократното натоварване и атмосферните условия. Те оказват влияние върху качествата на материалите, от които е направена пътната настилка. Като други фактори могат да се окажат грешките, допуснати при проектирането, строителството и експлоатацията на пътя.

3) пукнатини, които се появяват в цялата конструкция на настилка. Те са характерни за еластично-твърдите настилки, защото под тях често се появяват кухи пространства и при интензивно и тежко натоварване те се напукват по цялата дебелина. В зависимост от размера на тези пукнатини настилките започват да се деформират или да се разрушават.

4) натрошаване на настилка - при преходен тип настилки, поради недостатъчната им носимоспособност или при движение на извънредно тежки автомобили и при неблагоприятни почвени условия.

Различават се следните видове деформации и разрушения на пътните покрития: износване, лющене (обелване), натрошаване, отчупване на ръбове, вълни, гребени, нагъвания, пукнатини, дупки, коловози и др.

1) Износване на пътните покрития – загуба на материал, в следствие на комплексното действие на транспорта и природните фактори. Изразява се в намаляване дебелината на покритието, изразено в милиметри за година.

2) Лющене (обелване) – отделяне на тънка кора на отделни места, в резултат на замръзването и размръзването на пътното по-

критие. За да се прекъсне процесът на лющене на пътното покритие е необходимо да се намали поръзността на неговата повърхност.

3) Изравнения – разрушаване на пътното покритие, при което се отстраняват минерални зърна. Възможни причини: когато минералният материал е лошо споен с битума; когато върху повърхността на пътното покритие попадат минерални зърна; когато асфалтовата смес е недостатъчно добре е объркана и др.

4) Отчупване на ръбове – за да не се разрушава ръбът на пътното покритие, в зоната на банкетите, се поставят бордюри или направляващи ивици. За по-висок клас път, с които се укрепва ръбът на пътното покритие и този вид деформации не се появяват.

5) Нагъвания – образуват се вследствие на по-голямата пластичност на горния пласт на пътното покритие и недостатъчната устойчивост, или лошо сцепление, на покритието с основата.

6) Пукнатини – появяват се в следствие на резките температурни промени и на местата, където са разположени подземни съоръжения, инсталации и други; при различни коефициенти на температурно разширение на покритието и основата.

7) Коловози – получават се при интензивно движение на тежки автомобили по една и съща следа. Те не нарушават нормалната експлоатация на пътя, тъй като тяхната дълбочина е незначителна – те се забелязват само по време на дъжд.

8) Дупки – локални разрушения със сравнително стръмни ръбове по повърхността на пътното покритие. Получават се в резултат на: ударите от колелата; вакумното изсмукване на по-дребни зърна (при баластрени и трошенокаменните покрития); недоуплътнените места в асфалтовите и асфалтобетонните покрития; при липса на добро сцепление между частиците и битума и др. Дупките трябва да се отстраняват своевременно, тъй като те могат да станат причина за пълното разрушаване на пътната настилка, дори когато тя има необходимата дебелина за съответното движение.

Всяка пътна администрация използва различни дефиниции и методи за качествено и количествено определяне на повърхностните повреди на настилките. Техническият комитет на Световната пътна асоциация има за задача да направи проучване и да изготви препоръки за хармонизация на стандартите за оценка на експлоатационното състояние на пътната

повърхност [10]. За постигане на хармонизацията ще се въведе уеднаквена класификация на типовете повреди на нистилките. Тази класификация съдържа четири групи повреди: пукнатини; дефекти и деформации; повърхности повреди; повреди по краищата или фугите. Обобщените дефиниции на най-често срещаните типове повреди на настилките (асфалтобетонните и бетонните) според Техническият комитет на Световната пътна асоциация са както следва [10]:

1) Група “пукнатини”:

- надлъжни пукнатини по продължение на следите на колелата – пукнатини, предимно успоредни на оста, разположени по следите на колелата. За степен на разпространение се използва % от площта, а като показател за сериозността на дефекта – широчината;

- надлъжни пукнатини не по продължение на следите на колелата – пукнатини, предимно успоредни на оста, разположени не по следите на колелата. За степен на разпространение се използва % от площта, а като показател за сериозността на дефекта – широчината;

- напречни пукнатини – пукнатини, предимно перпендикулярни на оста, разположени по следите на колелата. За степен на разпространение се използва % от площта, а като показател за сериозността на дефекта – широчината;

- мрежовидни пукнатини – мрежа от свързани пукнатини, образувани неправилни, многостранни фигури. За степен на разпространение се използва % от площта, а като показател за сериозността на дефекта – широчината и състоянието;

- блокови пукнатини – пукнатини, разделящи повърхността на правоъгълни фигури при полуеластични настилки. За степен на разпространение се използва % от площта, а като показател за сериозността на дефекта – широчината;

- рефлекторни пукнатини – напречни или надлъжни пукнатини в асфалтобетонни пренастилки. За степен на разпространение се използва % от площта, а като показател за сериозността на дефекта – широчината.

1) Група “дефекти и деформации”:

- локални потъвания – площ от настилката с локална деформация, потъване или депресия. За степен на разпространение се използва % от площта, а като показател за сериозността на дефекта – дълбочината;

- деформации на формата – надлъжни,

вертикални или напречни размествания нагоре (издуване). За степен на разпространение се използва % от площта и няма показател за сериозността на дефекта;

- дупки – дупки с формата на купа или кухини с различни размери в настилка. За степен на разпространение се използва % от площта, а като показател за сериозността на дефекта – дълбочината и площта;

- изпомпване – просмукване или изхвърляне на вода или фини фракции през пукнатини в настилка. За степен на разпространение се използва % от площта и няма показател за сериозността на дефекта;

- кръпки – част от повърхността, която е била ремонтирана или заменена след строителството. За степен на разпространение се използва % от площта, а като показател за сериозността на дефекта – състоянието.

2) Група “повърхностни дефекти”:

- десортиране – загуба на добавъчни материали от повърхността. За степен на разпространение се използва % от площта, а като показател за сериозността на дефекта – дълбочината;

- износване (полиране на добавъчните материали) – постепенно износване на твърдите фракции, водещо до изглаждане на повърхността. За степен на разпространение се използва % от площта и няма показател за сериозността на дефекта;

- изпотпяване – поява на битум по пътната повърхност. За степен на разпространение се използва % от площта и няма показател за сериозността на дефекта.

3) Група “повреди по краищата на настилка или около фугите”:

- повреди по краищата – напукване или разрушаване на ръбовете на настилка. За степен на разпространение се използва % от дължината, а като показател за сериозността на дефекта – състоянието;

- понижаване на нивото – разлика в нивата между пътната повърхност и банкетите. За степен на разпространение се използва % от дължината и няма показател за сериозността на дефекта.

В зависимост от величините на техническите и експлоатационните показатели, които показват състоянието на пътната настилка, се предвиждат различни мероприятия, с цел възстановяване на стойностите на тези показатели в допустимите граници и нормална

експлоатация. Това са дейности като: поддържане, текущ ремонт, ремонт и реконструкция.

ЕКСПЛОАТАЦИОННО СЪСТОЯНИЕ НА НАСТИЛКИТЕ

Състоянието на пътищата, от гледна точка на експлоатационното състояние на настилки, е дефинирано съгласно класификацията на Световната банка [7]:

- добро – пътища с настилка с незначителни дефекти, които изискват само локални поправки;

- средно – пътища с настилка, които имат сериозни повреди и изискват възстановяване на профила или пренастилане, големи локални ремонти и подобрения в дренажната система;

- лошо – пътища с настилка, които изискват незабавен ремонт или реконструкция, и пътища без настилка, които изискват реконструкция и изграждане на дренажна система.

Съществува прогресивна тенденция към влошаване състоянието на настилки. Тя започва да се проявява преди около 10 – 12 години, валидна е за цялата страна и действието ѝ продължава. Поради тази причина общата дължина на пътните участъци, чието състояние е оценено като “лошо” рязко се е увеличила. Общото експлоатационно състояние (към 31.12.1994 г.) на настилки за цялата пътна мрежа е както следва: добро – 67,84%; средно – 18,00% и лошо – 14,16% [13]. Към 31.12.1999 г. вече повече от 28% от главните пътища са в лошо състояние [9].

Автомобилните магистрали са скъпи съоръжения с голям социално-икономически и екологичен ефект (намаляват транспортно-експлоатационните разходи и времето за пътуване с 12-15% [6], повишава се безопасността и комфортът на пътуване). Те представляват приоритет пред пътната ни администрация поради бъдещото интегриране с европейската пътна мрежа. Експлоатационното състояние на магистралите в България (към 31.12.2000 г.) е:

- добро – 86% или 294 км (63% към 31.12.1995 г.);

- средно – 10% или 34 км (22% към 31.12.1995 г.);

- лошо – 4% или 11 км (15% към 31.12.1995 г.) [6] и [1].

Постигнатото подобрение през този период (31.12.1995 – 31.12.2000) се дължи на сключените финансови договори за заеми

между Република България и Европейската инвестиционна банка по различни пътни проекти за рехабилитация, модернизация и техническа помощ (проектите “Транзитни пътища” I, II и III, проект “България – гранични преходи по Трансевропейската пътна мрежа”). Основно пътищата от по-ниска категория са оценени в “средно” и “лошо” състояние. Това ги превръща в сериозен проблем пред Изпълнителна агенция “Пътища”.

СЪСТОЯНИЕ НА ПЪТНАТА МРЕЖА ПО ВИД НА НАСТИЛКАТА

През периода 1878 – 1940 г. почти цялата пътна мрежа е с трошенокаменна настилка, а поддържането е слабо [3]. Сега 88,6% от пътищата са с асфалтово покритие [14].

Висок остава относителният дял на пътищата с трошенокаменна настилка и на тези без настилка (7,9%), независимо от дългогодишно проявената тенденция на намаляване на дължината им.

Сравнението по райони за планиране отново

подчертава съществените регионални различия. В Северозападния район са изградени едва 8,8% от всички републикански пътища с настилка, докато в Южния централен те са 23,9%. В Южния централен район са построени най-много от пътищата с асфалтово покритие (23,9% от всички пътища с асфалтова настилка и 23% от всички пътища с настилка), независимо от това, че този район включва област като Смолян, която не се обслужва нито от автомагистрала, нито от първокласен път. Само през седем от 28 – те области преминава автомагистрала. Това са: Ловеч, Варна, Шумен, Пазарджик, Пловдив, Хасково и София.

СЪСТОЯНИЕ НА ПЪТНАТА МРЕЖА ПО НОСИМОСПОСОБНОСТ

Влошаването на експлоатационните показатели на пътните настилки поради високите интензивности на движение и променящите се водно – топлинни условия е свързано с понижаването на тяхната носимоспособност.

Таблица 1

РЕПУБЛИКАНСКА ПЪТНА МРЕЖА СПОРЕД ВИДА НА НАСТИЛКАТА (в км. в края на годината)										
Вид на настилката	1990	1991	1992	1993	1994	1997	1998	1999	2000	2001
Асфалтова	32300	32347	32410	32476	32462	32943	32921	32984	33019	33039
Баластрена	260	287	269	265	264	253	238	232	230	222
Паважна	194	188	185	185	184	167	181	175	174	170
Трошенокаменна	1080	1063	1042	1014	1008	968	980	925	912	915
С настилка	33834	33887	33906	33940	33918	34331	34320	34316	34335	34346
Без настилка	3088	3043	3026	2995	2993	2962	2941	2972	2966	2950
Общо	36922	36930	36932	36935	36911	37293	37261	37288	37301	37296

Таблица 2

РЕПУБЛИКАНСКА ПЪТНА МРЕЖА 2001 г. СПОРЕД ВИДА НА НАСТИЛКАТА ПО РАЙОНИ ЗА ПЛАНИРАНЕ (км.)							
Вид на настилката	Северозападен	Северен централен	Североизточен	Югоизточен	Южен централен	Югозападен	Общо
Асфалтова	2897	6024	6446	3992	7897	5783	33039
Баластрена	12	26		15	40	129	222
Паважна	22	12	1	12	66	57	170
Трошенокаменна	97	155	175	82	210	196	915
С настилка	3028	6217	6622	4101	8213	6165	34346
Без настилка	285	253	532	288	879	713	2950
Общо	3313	6470	7154	4389	9092	6878	37296

Носимоспособността на пътната настилка зависи от нейната конструкция. За оценка на носимоспособността се използва еластичното огъване, поради лесното му измерване и обобщаващия характер. Големината на еластичното огъване се определя при статично натоварване от автомобилно колело. Измерванията се извършват с уредите - Дефлектограф на Лакроа и Греда на Бенкелман, които позволяват да се измери максималната стойност на огъването под определен товар [8].

Голяма част от пътните артерии са изчерпали своята носимоспособност и пропускателна способност (зависеща от пътния габарит). Пътищата с носимоспособност 10 т/ос са 67,62% от пътната мрежа (към 31.12.1994 г.) [13]. Поради необходимото уеднаквяване на характеристиките на прилаганите пътни настилки в България с тези в Европейския съюз се налага подсилване на вече съществуващи пътища, за да могат да поемат натоварване от 11,5 тона на ос. Според някои автори [12] такова подсилване се налага за пътища с дължина около 15 000 км. Освен това се налага да се преразгледат прилаганите до сега типови конструкции пътни настилки и използваните за тях материали, за да се променят според новия оразмерителен товар.

Чрез събирането на информация за оценката на състоянието на пътните настилки, настоящото и перспективното движение и носимоспособността е възможно да се оптимизират процесите, свързани с определянето на времето, мястото и необходимите средства за извършване на ремонтни работи.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Автомагистралите в Република България. Развитие и инвестиции, сп. "Пътища", 1997, бр. 4, стр. 6 - 8
- [2] Асенов, К., Експлоатация и поддържане на пътищата, С., Техника, 1974
- [3] Енциклопедия България, Издателство на БАН, 1986, т. 5, стр. 609 - 611
- [4] Желев, И., Русинов, К., Пътно строителство, С., Техника, 1981
- [5] Закон за пътищата, обн., ДВ, бр.26 от 29.03.2000, изм и доп, бр. 88 от 27.10.2000, бр. 111 от 28.12.2001, бр. 47 от 10.05.2002, бр. 118 от 20.12.2002, бр. 9 от 31.01.2003 г.
- [6] Ишев, Я., Перспективи за развитие на автомагистралите в България за периода 2002–2010г., сп. "Пътища", 2002, бр.1, стр.2-9
- [7] Куейроз, С., Готам, С., Изследване на връзката между пътната инфраструктура и икономическото развитие, сп. "Пътища", 1993, бр. 6, стр. 21–27
- [8] Манчев, В., Оценка на състоянието на пътя и планиране на пътно-ремонтните работи, сп. "Пътища", 1998, бр. 3, стр. 43 - 45
- [9] Национална стратегия за сектор Транспорт, МТС, 2000, www.mtc.government.bg
- [10] Оценка на влошеното състояние на настилката, сп. "Пътища", 1999, бр.2, стр. 2-8
- [11] Правилник за прилагане на Закона за пътищата, обн., ДВ, бр.98 от 01.12.2000, изм и доп, бр.42 от 27.04.2001, бр. 62 от 13.07.2001г.
- [12] Стаменов, Х., Николов, В., Пътни настилки за осов товар 11,5т, Сборник доклади от XII научна конференция с международно участие "Транспорт 2002", 2002, стр. 155 - 156
- [13] Трайков, Т., EUROVIA и международните транспортни коридори на територията на Република България, сп. "Пътища", 1996, бр. 3, стр. 2 - 6
- [14] Статистически годишник 2002 г., Национален статистически институт.



“ТРАНСПОРТ 2003”

СЪСТОЯНИЕ НА ПЪТНАТА МРЕЖА ПО СТЕПЕН НА ИЗГРАДЕНОСТ И ГЪСТОТА

Полина Бекова

АНОТАЦИЯ

Присъединяването на България към Европейския съюз, като национален приоритет, налага разработването на програми за дейности по републиканската пътна мрежа като проучване, проектиране, поддържане, ремонт, строителство и реконструкция, които да имат за резултат достигането на европейските стандарти по отношение на пътищата. Те трябва да бъдат разработени въз основа на настоящото състояние на пътната мрежа и транспортните и социалните потребности на обществото.

Ключови думи: път, пътна мрежа, изграждане, гъстота

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Пътната инфраструктура е задължителен елемент в процеса на икономическо развитие. В едно от изследванията за връзката между пътищата и икономическото развитие, направено на базата от данни от 98 държави [5] се стига до извода, че “подобрието в пътната инфраструктура се отразява на икономическото развитие и че неподходящата инфраструктура спира развитието”. Положителното й въздействие е трудно да се оцени с икономически величини, поради различните преки и косвени влияния.

Автомобилният път е ивицата от земната повърхност, която е специално пригодена за движение на превозни средства и пешеходци и отговаря на определени технически изисквания (§ 1, т.1 от Допълнителните разпоредби на Закона за пътищата). Пътищата в дадена територия образуват пътна мрежа, която се развива съобразно транспортните и социалните потребности на обществото, инфраструктурата на населените места и изискванията в нормативните актове, свързани с националната сигурност, опазването на околната среда и безопасността на движението (чл.2, ал.2 от Закона за пътищата).

2. АНАЛИЗ НА ПЪТИЩАТА ПО ТЯХНАТА СТЕПЕН НА ИЗГРАДЕНОСТ

Изграждането на пътищата е дейност по създаването на нови материални активи (§1, т. 11 от Допълнителните разпоредби на Закона за пътищата). Тази дейност включва: проучване и проектиране; отчуждаване; строителство; процедури по въвеждането в експлоатация (приемане и разрешаване ползването на завършеното строителство, отстраняване на дефекти в гаранционен период, предаване на собственика).

Пътищата се проектират след подробни инженерно-геоложки, хидроложки и природно-климатични проучвания и трябва да удовлетворяват изискванията: осигуряване безопасността на движението; осъществяване на движението с приетото качество и пропускателна способност за съответния клас на пътя; опазване на околната среда; опазване на земеделските земи; осъществяване на връзка с други пътища, прилежащи територии и населени места; икономично използване на наличните материали, трудови, енергийни и финансови ресурси; обвързване на пътя с ландшафта; запазване на културно-исто-

рическите зони и паметници; защита на националните интереси и сигурността на страната (чл. 6 и чл. 7, ал.1 от Наредба № 1 от 26.05.2000 за проектиране на пътища).

В първите години след освобождението България има общо 2570 км. пътища (Таблица 1), от които в Княжество България – 1770 км., а в Източна Румелия – 800км [1]. През периода 1947 – 1952 г. се построяват нови пътища със значителна дължина, свързани с развитието на Добруджа, Родопския рудодобивен басейн, в Странджанския край, големи мостове, Проходът на Републиката и др., като в края на 1952 год. пътната мрежа достига 24519 км. [1]. С Постановление № 50 на МС, 1964 г. се утвърждава Генералния перспективен план за развитие на пътната мрежа, с който се

предвижда масово, основно реконструиране и модернизиране на пътната мрежа. Построени са първите участъци от автомагистралите “Хемус”, “Тракия” и “Черно море”, които образуват т.нар. автомагистрален пръстен на страната [1]. Към 31 декември 1982 год. пътната мрежа обхваща 36113 км. пътища, категоризирани в 5 класа: автомагистрала, пътища I, II, III и IV клас. През следващите осем години класификацията на пътищата не се променя, но дължината им се увеличава с 809 км. След още десет години развитието на пътната мрежа на страната се изразява в променена класификация и нови само 379 км, което е доказателство за намалените темпове на строителство.

Измененията в дължината на републиканската пътна мрежа общо и по класове за периода

Таблица 1

РАЗВИТИЕ НА ПЪТНАТА МРЕЖА ПРЕЗ 1878 - 2002		
ГОДИНИ	ДЪЛЖИНА В КМ.	КЛАСИФИКАЦИЯ НА ПЪТИЩАТА
1878	2570	
1883	2965	държавни, окръжни, междуселски
1900	5826	държавни, окръжни, междуселски
1901	5826	държавни, общински
1921	10779	държавни, общински
1930	16144	държавни, общински
1935	17441	главни, пътища I, II, III клас
1940	19539	главни, пътища I, II, III клас
1952	24519	главни, пътища I, II, III клас
1965	35800	автомагистрала, пътища I, II, III, IV клас
1970	36143	автомагистрала, пътища I, II, III, IV клас
1982	36113	автомагистрала, пътища I, II, III, IV клас
1990	36922	автомагистрала, пътища I, II, III, IV клас
2000	37301	от 01.12.2000 - автомагистрала, пътища I, II и III клас
2001	37296	автомагистрала, пътища I, II и III клас

Таблица 2

РЕПУБЛИКАНСКА ПЪТНА МРЕЖА					
Клас на пътя	1997	1998	1999	2000	2001
Автомагистрала	314	319	324	324	328
Първокласни	3030	3034	3010	3011	3012
Второкласни	3905	3853	3819	3832	3827
Третокласни	6429	6408	11866	11897	11894
Четвъртокласни	23615	23647	18269	18237	18235
Общо	37293	37261	37288	37301	37296

1997 – 2001 г. са показани в Таблица 2 (Забележка: Независимо от променената класификация на пътищата в края на 2000 г. в Статистическия годишник на НСИ продължава да се отчитат пътища IV клас).

Разликата от 3 км за разглеждания петгодишен период едва ли може да се нарече развитие и разширяване на пътната ни мрежа. Скромното нарастване се обяснява с липсата на средства и средоточаването на осигурените такива към дейности като ремонт и реконструкция.

Фактът, че третокласните и четвъртокласните пътища съставляват повече от 80 % от републиканската ни пътна мрежа за 2001 г., а основната такава (основната пътна мрежа включва автомагистрала, пътища I и II клас), която е с най-голямо административно – стопанско значение, не достига относителен дял от 20%, не е обнадеждаващ. Незадоволителната структура на пътната мрежа, според класа на пътя, съчетана с незначителното строителство очертават сериозните проблеми, които стоят пред администрацията във връзка с желаното интегриране към европейската пътна инфраструктура.

По отношение на степента на изграденост на пътищата съществуват териториални различия. Преобладаващият планински релеф е причина за недостатъчността на пътищата в някои от областите, но основната остава липсата на средства за изграждане и поддържане на скъпоструващите съоръжения в тези региони.

Дължината на пътищата по трансевропейските коридори на територията на страната (2000 г.) е както следва [8]:

Коридор IV: Участък Видин – София – Кулата: обща дължина 446 км., от които автомагистрала 72 км.; четирилентови пътища 22 км.; двулентови пътища 352 км.; магистрала

с едно завършено платно 22 км. Участък Видин – София – Капитан Андреево: обща дължина 558 км., от които автомагистрала 220 км.; четирилентови пътища 17 км.; двулентови пътища 299 км;

Коридор VIII: Гюешево – София – Пловдив – Бургас – Варна: обща дължина 639 км., от които автомагистрала - 143 км.; четирилентови пътища 35 км.; двулентови пътища 561 км;

Коридор IX: Русе – Стара Загора – Маказа/Свиленград - обща дължина 598 км., от които магистрала 143 км.; четирилентови пътища 56 км.; двулентови пътища 399 км.

Приблизително 2500 км. [8] от първокласните пътища са част от европейската пътна мрежа.

На фона на съществената дължина на националните пътища, които са част и от европейските и необходимостта от интегриране на пътните мрежи, както и поставените срокове, е важно да се отбележи, че сериозно се изоставя с изградеността и дори проектната готовност на предвидените за изграждане и въвеждане в експлоатация автомагистрални участъци.

В Таблица 3 разликата между дължината на автомагистралите с тази от другите таблици се дължи на включените магистрални отсечки от Софийски околновръстен път (СОП) и тази до началото на АМ “Черно море” (Аспарухов мост). Участъкът от 20 км в експлоатация от АМ “Марица” е само лявото платно.

АМ “Тракия”- София – Пловдив – Бургас
АМ “Хемус” - София – Велико Търново – Варна

АМ “Люлин” – СОП (Суходол) – “Даскалово”Перник

АМ Струма - “Даскалово”Перник – ГКПП “Кулата”

СОП- обща дължина 61,1 км, от които трите изградени автомагистрални участъци са с дъл-

Таблица 3

Състояние по степен на изграденост, проектна готовност и перспективи за реализация									
	Автомагистрала							ТЕМ и СОП	Общо км
	Тракия	Хемус	Марица	Черно море	Люлин	Струма	А 6		
Проектна дължина	А 1	А 2	А 3	А 4	А 5	А 6	50+32.3	82.3	1274.0
в експлоатация	170.0	129.3	20.0	11.2				8.5	339.0
в строителство		22.3	20.0			19.0			61.3
в строит. 2002-2005	71.5		92.6		18.7	60.0		73.8	316.6
в строит. 2005-2010	126.6	281.5		92.0		97.0			597.1
в проектиране	126.6	281.5	3.6	92.0	18.7	137.0		73.8	733.2

жина 15 км.

Само 26,6% от предвидените автомагистрала са в експлоатация, а до края на 2005 г. се очаква да са готови още 24,9% от тях, т.е. България ще има изградени и функциониращи над половината от общата дължина на тези пътища. За оставащите малко повече от две години до края на този срок и имайки предвид, че в строителство са едва 19,4% от участъците, които трябва да влязат в експлоатация до края на 2005 г., става очевидно забавянето в изпълнението на поетите ангажменти. Ако добавим към общата картина и факта, че останалите автомагистрални участъци са все още в процес на проектиране, т.е. не са готови дори и на проектно ниво, то може да се каже, че изпълнението на програмата вече попада в сферата на добрите пожелания. Ако се изградят поне 2/3 от предвидените, до края на 2005 г., автомагистрални участъци, то това ще бъде сериозен успех.

АНАЛИЗ НА ГЪСТОТАТА НА ПЪТНАТА МРЕЖА

Гъстотата на пътната мрежа се определя с количеството километри път, които се падат на 1 квадратен километър площ (в някои източници се изчислява показателя на 1000 км²).

Стойността на този показател за страната за 2001 г. е 0,336 км. на кв. километър територия.

Най-разпространени са двулентовите пътища с обща ширина между 6,00 и 7,50 метра [8].

Гъстотата на пътната мрежа е различна в отделните райони на страната (Таблица 5). В равнинните територии пътищата са сравнително равномерно изградени, за разлика от планинските.

Гъстотата на пътната мрежа е по-висока от средната за страната в Североизточния (0,3582 км) и в Северния централен район (0,3604 км), а най-ниска е в Югоизточния район (0,2996 км).

Таблица 4

Гъстота на пътната мрежа (км)								
1965	1970	1982	1994	1997	1998	1999	2000	2001
0.3228	0.3259	0.3256	0.3326	0.3360	0.3357	0.3360	0.3360	0.3360

Таблица 5

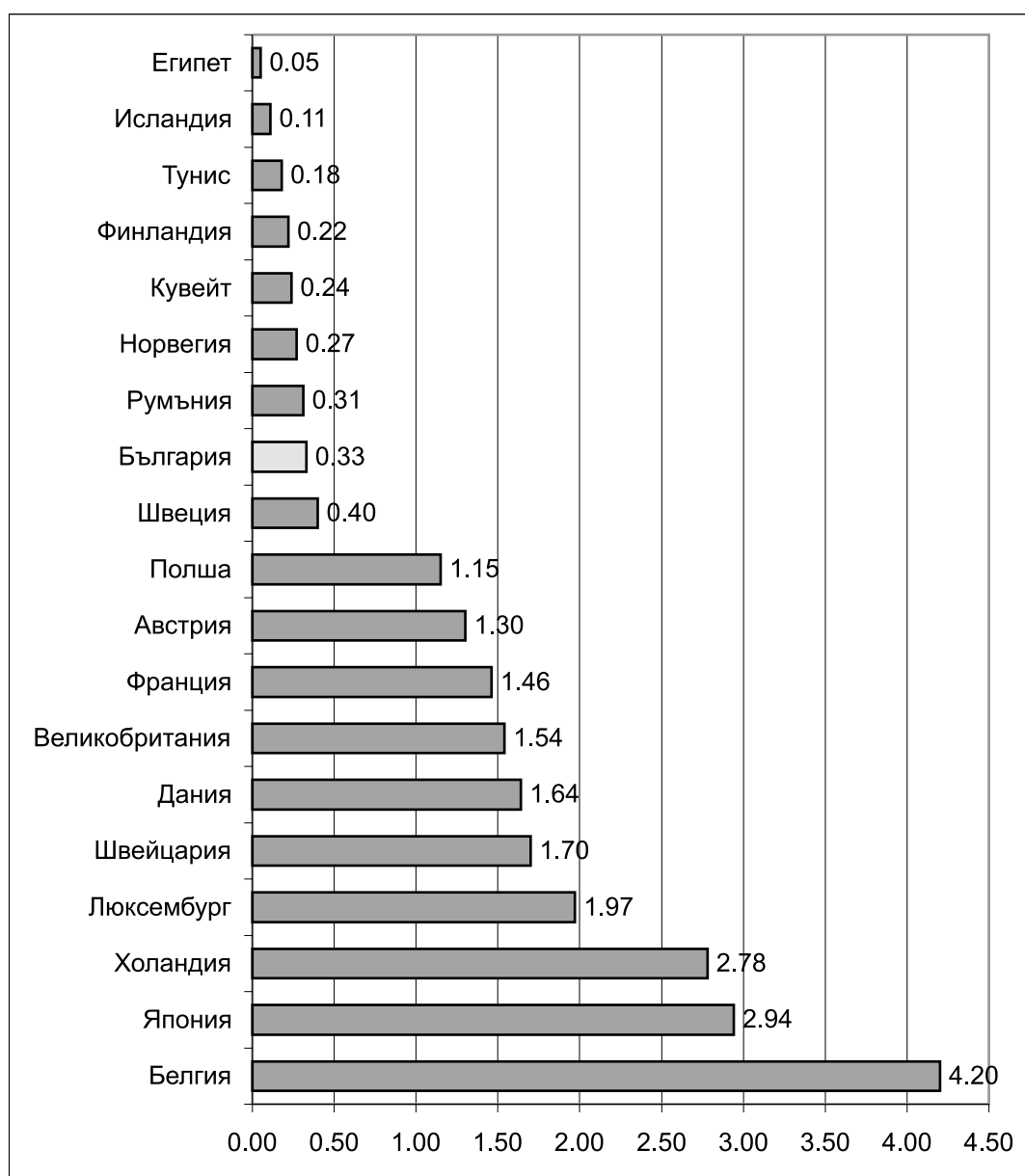
Пътища на 1 кв км територия по райони за планиране 2001 г. (км.)			
Северозападен	0.3124	Югозападен	0.3387
Видин	0.3498	Благоевград	0.2693
Враца	0.3055	Кюстендил	0.3985
Монтана	0.2885	Перник	0.4465
		София	0.4044
Северен централен	0.3604	Южен централен	0.3304
Велико Търново	0.3529	Кърджали	0.3509
Габрово	0.5447	Пазарджик	0.2677
Ловеч	0.3270	Пловдив	0.3529
Плевен	0.3363	Смолян	0.3727
Русе	0.3264	Стара Загора	0.3071
		Хасково	0.3421
Североизочен	0.3582	Югоизточен	0.2996
Варна	0.3500	Бургас	0.2766
Добрич	0.3477	Сливен	0.3454
Разград	0.3550	Ямбол	0.3046
Силистра	0.3267		
Търговище	0.4577		
Шумен	0.3357		

По области показателят гъстота на пътната мрежа варира от 0,2677 (Пазарджик) до 0,5447 км (Габрово). Най-ниски стойности показателят има в областите: Пазарджик, Благоевград, Бургас и Монтана. Съществуват различия в развитието на пътната мрежа и транспортното обслужване в рамките на самите области. Те са типични за областите Благоевград, Бургас, Пазарджик, където има както добре осигурени в транспортно отношение зони, така и зони с ограничено транспортно обслужване (Странджанската и Сакарската част на областите Бургас, Ямбол и Хасково и Родопската част на област Пазарджик) [7].

Отделните държави са достигнали различна степен на развитие на пътната мрежа.

Стойността на показателя гъстота на пътната мрежа за нашата страна е под средната такава за ЕС [7]. Ако сравним този показател за България с величината на същия в други държави, то ще открием огромно количествено различие. Този критерий за отделни страни е отразен на Фигура 1.

Изводът – необходимо е разширяване на пътната мрежа, което да се осъществява въз основа на ефективността (минимални разходи за строителство, ремонт и поддържане на автомобилните пътища); качеството на обслужването с автомобилен транспорт; защита от вредните въздействия на автомобилния транспорт. Тази необходимост се определя от фактори като: географски, икономически, социални.



Фиг. 1

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Енциклопедия България, С., Издателство на БАН, 1986, т.5, стр. 609-611

[2] Закон за пътищата, Обн., ДВ, бр.26 от 29.03.2000г., изм. и доп., бр.88 от 27.10.2000 г., в сила от 27.10.2000 г., изм., бр.111 от 28.12.2001 г., бр. 47 от 10.05.2002 г., изм. и доп., бр. 118 от 20.12.2002 г., в сила от 01.01.2003 г., бр. 9 от 31.01.2003 г.

[3] Извадки от статистическия справочник на IRF за 1990 г. – дължина на пътната мрежа, С., сп. “Пътища”, 1991, стр. 25-27

[4] Ишев, Я., Перспективи за развитие на автомагистралите в България за периода 2002 – 2010 г., С., сп. “Пътища”, 2002, бр. 1, стр. 2 - 9

[5] Куейроз, С., Готам, С. (отдел за инфраструктури към Световната банка),

Изследване на връзката между пътната инфраструктура и икономическото развитие, С., сп. “Пътища”, 1993, бр. 6, стр. 21-27

[6] Наредба № 1 от 26.05.2000 за проектиране на пътища, Издадена от министъра на регионалното развитие и благоустройството, обн., ДВ, бр. 47 от 9.06.2000 г., в сила от 10.12.2000 г.

[7] Национален план за регионално развитие за периода 2000 – 2006 г., Приет с ПМС № 208 от 22.11.1999 г., обн., ДВ, бр. 106 от 3.12.1999 г., изм. и доп., бр. 24 от 13.03.2001 г.

[8] Национална стратегия за сектор Транспорт, Министерство на транспорта и съобщенията, юни 2000 г.,
www.mtc.government.bg

[9] Статистически годишник 2002 г., Национален статистически институт.



“ТРАНСПОРТ 2003”

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ НА РАЗХОДИТЕ ЗА ЦЕЛИТЕ НА ВЪТРЕШНОФИРМЕННИЯ АНАЛИЗ

Емилия Вайсилова

АНОТАЦИЯ

В доклада са разгледани някои основни и широко приложими класификации на разходите за целите на вътрешнофирменния анализ. Те най-точно и пълно задоволяват потребностите на ръководството на една транспортна фирма от информация за разходите, и служат като база за изработване на управленски решения. Наблюдаването на разходите, съобразно различни класификационни признаци, се налага от факта, че постигането на по добър финансов резултат зависи преди всичко от ефективното управление на разходите.

Ключови думи: управление, разходи, себестойност, финансов резултат

За да бъде един бизнес успешен то той трябва да реализира печалба. Масата на печалбата в голяма степен зависи от извършваните разходи. Осъществяването на стопанска дейност с минимум разходи и максимум печалба е основна цел на всяко предприятие. Печалбата е резултативна величина, която се получава при съпоставяне на приходите с разходите. И докато приходите се обуславят предимно от външни пазарни фактори, то многобройните разходи на фирмата зависят от взетите управленски решения. Това предопределя потребността от непрекъснато подобряване на счетоводната информация за разходите.

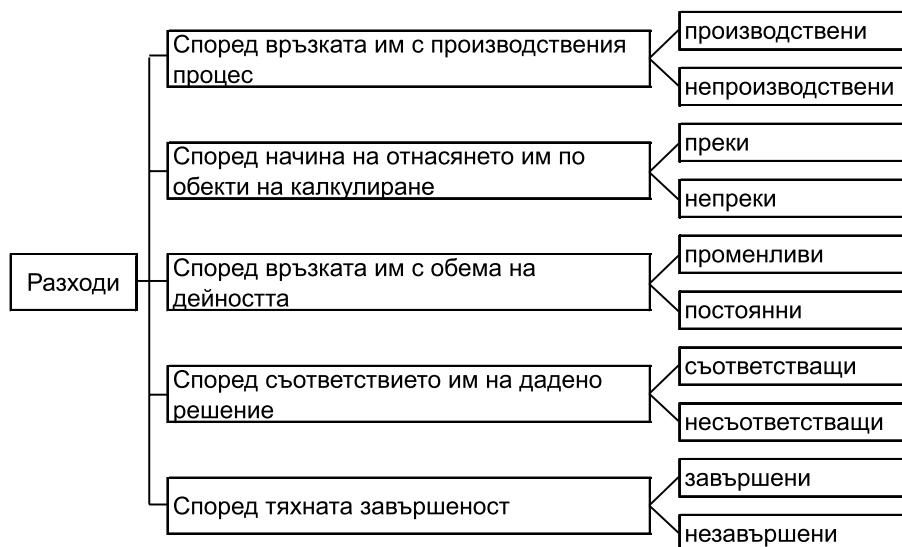
За да се извърши обстоен и задълбочен анализ на разходите, те трябва да се разглеждат по линия на счетоводното им триединство, а именно: систематизация – калкулация – оптимизация. С настоящата разработка се цели да се онагледят голямото разнообразие на разходите и богатата информация, която тяхното изследване предоставя за нуждите на управлението.

Важно значение при счетоводното изследване на разходите има тяхната систематизация, т.е. наблюдаване на разходите по видове, класифицирани съобразно различни критерии.

В счетоводната литература съществува голямо разнообразие от критерии, спрямо които се класифицират разходите. Но тъй като различните предприятия функционират при различни условия се налага за изграждането на информационно осигуряване на управлението да се използват съответни класификационни признаци. Въпреки наличието на широка система от признаци, за дадено предприятие е целесъобразно да се използват само някои от тях и това трябва да е в зависимост, както от задачите, които стоят пред предприятието за конкретен период от развитието му, така и в зависимост от начина на управление. За да се осъществи една обективна отчетност и да може правилно да се преценява отражението на всяко управленско решение върху експлоатационните разходи, от голямо значение е тяхното класифициране по различни признаци.

В настоящата разработка спираме вниманието на някои основни класификации на разходите, за които считаме, че са най-подходящи при изработване на управленски решения в една транспортна фирма (фиг. 1).

Транспортната фирма произвежда особен



Фиг. 1

вид продукция, а именно транспортна услуга. Калкулирането на себестойността на транспортната услуга изисква наблюдаване на различни видове разходи и ясно разграничаване на разходите участващи в производствената себестойност.

РАЗХОДИТЕ СПОРЕД ВРЪЗКАТА ИМ С ПРОИЗВОДСТВЕНИЯ ПРОЦЕС

Съгласно този класификационен признак разходите се разделят на производствени и непроизводствени. Производствените включват разходите, свързани пряко с производствения процес. Тези разходи имат ясно изразен технологичен характер, тъй като са свързани със самото осъществяване на транспортната дейност.

Характерно за пазарната икономика е, че управляващите обръщат по-голямо внимание на производствените разходи. Производствените разходи от своя страна се подразделят на преки и непреки. Преките производствени разходи, известни още като основни производствени разходи, биват материални и трудови. Непреките, или така наречените общопроизводствени разходи, са свързани с общата организация и управление на самия транспортен производствен процес.

С въвеждането на Международните счетоводни стандарти (МСС) се очертават и някои нови насоки в методиката на калкулирането на разходите. В тази връзка общопроизводствените разходи се разграничават на променливи и постоянни. Характерно за променливите разходи е, че те се извършват във връзка само с фактическа дейност. За постоян-

ните разходи е в сила правилото, че се начисляват независимо дали се осъществява дейност или не, т.е. техният размер може да се отнася за поддържането на неизползван капацитет, а също и за използван капацитет. Но само онази част от постоянните разходи, която се отнася за използван капацитет се включва в себестойността на продукцията. В МСС2-Стоково-материални запаси е посочена специална методика за разпределението на общопроизводствените разходи (променливи и постоянни), но това не е обект на тази разработка.

Производствените разходи се подразделят на основни експлоатационни и основни ремонтни, което е в зависимост от това дали са свързани пряко с основното транспортно производство (превозите) или със спомагателното производство в транспорта.

Непроизводствените разходи се извършват във връзка с организацията и управлението на транспортното производство и се наричат още допълнителни разходи. За да се поддържа конкурентоспособността на фирмата тези разходи трябва да се детайлизират по-подробно, като се обособят отделни аналитични партии. Например, разходи по организиране на пътнически превози, по организиране на товарни превози, разходи свързани с популяризиране на дейността и т.н. Засиления контрол на тези разходи би гарантирал един по успешен бизнес.

Смисълът за класифициране на разходите на производствени и непроизводствени е в точното изчисляване на себестойността на транспортната продукция, а оттук и по-добро цено-

образуване.

РАЗХОДИТЕ СПОРЕД НАЧИНА НА ОТНАСЯНЕТО ИМ ПО ОБЕКТИ НА КАЛКУЛИРАНЕ

В зависимост от начина, по който разходите се отнасят към даден обект на калкулиране, те могат да се разграничат на преки и непреки. Преки са тези, които се използват изцяло за производството само на един вид продукция. При калкулиране на себестойността на транспортната услуга, величината на преките разходи се взема директно от счетоводните регистри, без да изисква разпределяне. Преки са разходите за горива и смазочни материали на транспортното средство, разходите за амортизация на транспортното средство, разходите за заплати на персонала, обслужващ транспортното средство. В железопътния транспорт преки за пътническите превози са разходите за гориво и ремонт на локомотивите, обслужващи пътническите вагони, разходите за поддържане и ремонт на пътническите вагони и др.

Непреки са разходите, които се отнасят към производството на повече продукти. Те не могат да бъдат отнесени по счетоводен път пряко към нито един от видовете продукти. Обикновено за тяхното разпределение по видове продукти, ръководството на транспортната фирма определя база. Като такива разходи могат да се посочат трудовите разходи за спомагателния и обслужващия персонал. За железопътния транспорт такива разходи са разходите в смесените гари (товарни и пътнически), разходите за съобщения и сигнализаци и др.

Като основни разходи в транспортния производствен процес се дефинират преките материални, преките трудови и разходите за амортизация на транспортните средства. Всички останали разходи свързани с производството на транспортната услуга се определят като общопроизводствени. В обхвата на себестойността се включват не само основните производствени разходи и общите разходи по осъществяване на транспортната услуга, но и тези, които са свързани с общата организация и управлението на самия транспортен производствен процес.

РАЗХОДИТЕ СПОРЕД ПРОМЯНАТА ИМ СПРЯМО ОБЕМА НА ДЕЙНОСТТА

Реакцията на разходите спрямо обема на

дейността е от съществено значение при вземане на управленски решения. Дългогодишната практика е показала, че обемът е фактор, който най-силно влияе върху изменението на разходите. Съобразно този критерий разходите се разграничават на постоянни и променливи. Това класифициране на разходите има значение, както при изготвяне на решения във връзка с текущата дейност на транспортната фирма, така и за бюджетирането (планирането).

Кои разходи са постоянни?

Постоянни са разходите, които за всяко равнище на транспортно производството остават неизменни, т.е. те не зависят от обема на дейността. В микроикономикса се уточнява, че разходите могат да се третират като постоянни само в краткосрочен период, т.е. в рамките на 1 година (един независим отчетен период от счетоводна гледна точка).

В дълъг период изчезва разликата между постоянни и променливи разходи. Всички те стават променливи. Размерът на постоянните разходи е функция на времето, а не на обема на дейността. Тъй като тези разходи не зависят абсолютно от обема, в икономическата литература се срещат и под наименованието условнопостоянни разходи. Те остават постоянни до определени граници на нарастване на обема, след което могат скокообразно да се изменят. Например, ако обема на дейността нарастне в резултат не на по-ефективно използване на наличните транспортни средства, а поради включване на нови такива, то това би увеличило разходите за амортизации, за гориво, за заплати, респективно постоянните разходи биха нарастнали. Този условноконстантен характер на постоянните разходи оказва негативно влияние по отношение оперативността на решенията. И когато техният дял е по-голям в сравнение с променливите разходи, възможностите на управляващите за бързо реагиране на пазарните изменения са ограничени. От друга страна, ако ръководството има стремеж на всяка цена да намалява постоянните разходи, това ще показва нежелание за обновяване на транспортните средства, а оттам и подобряване на качеството на транспортната услуга.

Когато става въпрос за планиране и оптимизиране на разходите е добре постоянните разходи да се разграничават на производствени

и управленски. Производствените постоянни разходи почти не се поддават на изменение. Така например, ако ръководството реши те да бъдат намалени, това може да наруши изпълнението на бъдещи поети договорености. Що се отнася до управленските постоянни разходи, които не са зависими от обема, то те могат при необходимост да се ограничат почти до нула. Постоянни разходи са разходите за наеми (например за автомобилен парк), амортизации, застраховки, реклами, заплати на административния персонал. Тъй като тези разходи са постоянни за даден период от време те се наричат още разходи за периода. Може да се каже, че постоянните разходи в по голямата си част са непреки разходи.

Кои разходи са променливи?

Променливи са разходите, които зависят от обема на транспортната дейност. Те са в непосредствена връзка с конкретен обект на калкулиране и се определят като преки разходи (горивни и сазочни материали, работни заплати на шофьори без гарантирано заплащане). Чрез променливите разходи в кратък период управляващите могат да приспособят производството към промените на пазара.

В зависимост от характера на изменението, при нарастване обема на дейността, се разграничават следните три подвида променливи разходи:

- **пропорционални** – нарастват със същият темп, както и обема на дейността, т.е. увеличават се пропорционално на количеството произведена продукция (например, разходи за горива и смазочни материали);

- **прогресивни** – нарастват с по-висок темп, в сравнение с нарастването на обема на дейността (например, разходите за работна заплата при полагане на извънреден труд, може да нарастват по-бързо, отколкото обема на транспортната дейност);

- **дегресивни** – нарастват с по-нисък темп, отколкото е нарастването на количеството произведена продукция (например, увеличаване на разходите за някои материали, с отстъпки при закупуване на по-големи количества).

Класифицирането на разходите, в зависимост от промените им спрямо обема на дейността има значение при калкулиране себестойността на продуктите, но основното определящо значение е във връзка с оптималното планиране и изготвяне на решение за

бъдещето.

Делението на разходите според този признак има и още едно значение. Чрез него се определя критично-оптималния обем на продукцията (транспортната услуга) при зададена най-висока печалба.

РАЗХОДИТЕ СПОРЕД СЪОТВЕТСТВИЕТО ИМ НА ДАДЕНО РЕШЕНИЕ

В зависимост от този критерий разходите се разделят на съответстващи и несъответстващи. Това разграничаване се обосновава от идеята, че разходите за осъществяване на дадено управленско решение, не са еднакви с разходите за изпълнение на друго такова решение.

Когато се прави избор на управленско решение, се налага да се съпоставят няколко варианта (алтернативи). В случая трябва да се определи кои разходи съответстват на решението, и кои бъдещи разходи няма да се повлияят от него. Разходите, чиято величина се променя в зависимост от избора на алтернатива, са съответстващи на решението. Несъответстващи на решението са разходите, които остават едни и същи за всички алтернативи. Те се осъществяват независимо от решението и избора на алтернатива. След уточняване на несъответстващите разходи, същите могат да не се вземат под внимание при вътрешнофирмения анализ, т.е. при изработване на решение. Управленското решение може да бъде съобразено само със съответстващите разходи.

Пример. Фирма “XYZ” решава да се занимава с транспортна дейност, за което е необходимо да наеме място за автомобилния парк. Пред фирмата има две алтернативи – да извършва товарни или пътнически превози. В случая разхода за закупуване на автомобилите, които могат да бъдат за превоз на пътници или е съответстващ разход, тъй като при избора на едната алтернатива за извършване на транспортна дейност, разходите за закупуване на другия вид автомобили ще бъдат избегнати. В примера разхода за наема на автомобилния парк е несъответстващ разход, тъй като той ще бъде извършен независимо от избора на алтернатива за транспортна дейност. Управленското решение следва да се основава само на съответстващия разход.

Класифицирането на определен разход като съответстващ или несъответстващ е в зависимост от характера на обсъжданото управленско решение. Възможно е един и същ разход за едно

решение да е съответстващ, а за друго несъответстващ. При обосноваването на всяко управленско решение е нужно да се осъществява отделно проучване и класифициране на разходите, свързани с него, като съответстващи и несъответстващи.

Значението на това класифициране на разходите се изразява в това, че анализът, респективно избора на решение, може да се основава само на съответстващите разходи, без да се вземат под внимание несъответстващите разходи, което на практика улеснява аналитичната работа.

Разграничаването на разходите на съответстващи и несъответстващи показва, че за да се вземе управленско решение не са достатъчни само разходите, отчетени посредством счетоводството. Необходимо е да се осъществи и анализ на алтернативните разходи. По този начин ще се проучат резултатите от алтернативните решения, които субекта на управлението би могъл да вземе, с цел да се достигне до оптимално решение.

РАЗХОДИТЕ СПОРЕД ТЯХНАТА ЗАВЪРШЕНОСТ

Известно е, че придобитата стойност на даден актив в процеса на осъществяване на дейността на една фирма може да се раздели на две части:

- **завършени разходи** - те се включват в себестойността и намират отражение в отчета за приходите и разходите;

- **незавършени разходи** - те формират активите на фирмата в края на отчетния период и се отразяват в счетоводния баланс.

В тази връзка проф. Ч. Хорнгрен пише: *“Незавършени разходи са тези, които са свързани с приходите за бъдещи периоди. Незавършените разходи са стойностни оценки на активите. Обратно, завършените разходи са оценки на изразходваните активи. Те са разходите, включително и производствените разходи за продадената продукция, които са свързани с приходите от текущия период.”*

Може да се каже, че завършени са разходите, от които вече са реализирани приходи или загуби в текущия отчетен период, а незавършени са разходите от които ще бъдат реализирани приходи или загуби в следващ отчетен период. Възможно е един разход, възникнал (съгласно принципа за текущото начисляване) в даден

отчетен период, да се прояви в три различни форми:

Първо - като завършен. Например, извършен разход за покупка на гориво на стойност 100 единици. Тези 100 единици гориво са употребени за извършване на транспортна услуга. В този случай разходът за гориво е изцяло употребен (т.е. той е завършен) и ще се отрази в отчета за приходите и разходите;

Второ - като частично завършен (частично незавършен). Ползваме данните от горния пример, като в случая само част от горивото е изразходено (примерно 70 единици от него) за извършване на транспортна услуга. По такъв начин частта от разхода за гориво изразходено за осъществяване на транспортната услуга ще се третира като завършен разход и ще се посочи в отчета за приходите и разходите. Другата част от разхода за гориво (в размер на 30 единици) ще се класифицира като незавършен разход и ще се посочи като актив в счетоводния баланс;

Трето - като незавършен. Съгласно нашия пример това означава, че цялото количество закупено гориво е налично в края на периода, т.е. с него не е извършена транспортна услуга. Този разход за материал в размер на 100 единици ще се посочи изцяло като актив в счетоводния баланс.

От всичко казано до тук става ясно, че за изясняване същността на завършените и незавършените разходи същите се свързват с трансформацията “разход-актив-разход”. Разходи, които в края на независимия отчетен период се посочват в отчета за приходите и разходите са завършени, като от тях вече е реализирана загуба или приход. Разходи, които в края на отчетния период се посочват като актив в счетоводния баланс са незавършени. От тях ще се реализира приход или загуба в бъдеще.

Разграничаването на разходите съгласно този класификационен признак има значение при формиране на финансовия резултат, респективно и върху данъчното задължение на фирмата. Един разход, когато се класифицира като завършен ще намали финансовия резултат при което фирмата ще има по-малко данъчно задължение. В случай, че разходът се определи като незавършен той няма да повлияе на финансовия резултат.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Аврамов П., *Икономика на транспорта*, С., 1996
- [2] Аврамов П., *Анализ на счетоводния баланс*, С., 1997
- [3]. *Международни счетоводни стандарти*, С., Форком, 2003.
- [4]. Паунов М., *Стратегии на бизнеса*, С., УИ “Стопанство”, УНСС, 1997.
- [5]. Трифонов Т., *Счетоводен анализ на фирмата*. С., ИК “Сиела”, 2000.
- [6]. Трифонов Т., *Теория на счетоводството*. С., УИ “Стопанство”, УНСС, 1997.
- [7]. Чумаченко Н. *Учет и анализ в промышленном производстве США*, М., финансы, 1971.
- [8]. Horngren Ch. *Cost Accounting. A Managerial Emphasis*, 2 th ed., Prentice Hall International, 1982.



“ТРАНСПОРТ 2003”

СЪЩНОСТ И СЪДЪРЖАНИЕ НА СЧЕТОВОДНАТА ПОЛИТИКА В ТРАНСПОРТНАТА ФИРМА ПРИ УСЛОВИЯТА НА ПРЕХОД КЪМ ПАЗАРНА ИКОНОМИКА

Валентина Станева

АНОТАЦИЯ

Провеждащата се икономическа реформа в Република България с оглед на предстоящото присъединяване към Европейския съюз през 2007 г., изисква разработването на счетоводна политика в транспортната фирма. Целта е да се постигне хармонизиране на счетоводната информация с тази в европейския регион и да се повиши икономическата ефективност на транспортната дейност, а от там и нейната конкурентоспособност.

Ключови думи: счетоводна политика, пазарна икономика, счетоводни стандарти, управление, методология.

Измененията в икономическата обстановка по време на реформата в Република България предизвикаха сериозни промени в счетоводната наука.

През 1991 г. беше въведен нов Закон за счетоводството и се преведоха Международните счетоводни стандарти (МСС). На базата на последните бяха разработени и Националните счетоводни стандарти (НСС). И в МСС и в НСС се дава възможност на предприятията да прилагат два подхода за отчитане – препоръчителен и алтернативен. Това предполага съобразяване с извършваната дейност от конкретното предприятие и разбира се неговата специфика в частност. Подхода, който е избран се прилага поне една отчетна година, и става част от счетоводната политика на предприятието.

Терминът “accounting policy” – (счетоводна политика) е въведен в теорията и практиката в резултат от използването на МСС.

Според Т. Трифонов [1] английският израз “accounting policy” е преведен на български език буквално като счетоводна политика. Най-близко по смисъл и равнозначно на него е нашето

традиционно понятие за счетоводна методология. Или счетоводната политика се свързва с провежданата в отделната стопанска единица счетоводна методология. Следователно, според автора, преобладаващо е мнението, че методологията обхваща всички научнообосновани категории и методи на счетоводно изследване. Тя е предмет на постоянно теоретично развитие и обогатяване.

Създаването на собствена счетоводна политика в транспортната фирма по принцип е деликатна работа и тя може да се окаже като преломен момент в управленската им дейност. Формира се текущо през годината за съществуващи активи, пасиви и дейности през предходната година. Следователно, тя трябва да бъде съобразена с производствените, технологичните и организационни особености, различните пазарни, общо икономически, юридически, информационно-управленски и други фактори. Всички взети заедно могат да изградят “собствена” счетоводна политика на транспортната фирма.

Тя разбира се трябва да е точна и икономически обоснована, но не може да бъде дадена

“рецепта” как точно ще стане това. Могат да бъдат посочени основни принципни положения, дотолкова, доколкото те се обосновават на общовалидни икономически и други изисвания.

Според НСС – 1 [2] “Представяне на финансови отчети”, определението за счетоводна политика е следното: “Счетоводната политика представлява съвкупност от принципи, изходни положения, концепции, правила, бази и процедури, възприети от предприятието за отчитане на неговата дейност и за представяне на информацията във финансовия отчет”.

Според МСС – 1 [3] “Представяне на финансови отчети” (параграф 21), счетоводната политика на предприятието е съвкупност от “специфични принципи, изходни положения, конвенции, правила и практики, възприети от предприятието при изготвяне и представяне на финансови отчети”.

Според мен, качеството на счетоводната политика би имало по-висока професионална стойност, ако разширим обхвата и допълним пропуските в определенията, а именно:

1. Връзката на счетоводната политика с процеса на управление – системата на счетоводството от кибернетична гледна точка се възприема като функция на управлението на предприятието. Тя е особен род детерминирана в методологическо отношение система, която не се влияе от заобикалящата я среда. Например промените във валутните курсове, очаквани или не, намират точно отражение във финансовия отчет. Добри или лоши, те счетоводно се отразяват в строга методологическа последователност, която не зависи от промените в тази среда. [4]

2. Връзката на счетоводната политика с действащото законодателство – Закона за счетоводството, НСС, МСС и др. нормативни актове, касаещи икономиката като цяло.

3. Връзката на счетоводната политика с заобикалящата икономическа среда - тази среда може да се разглежда в национален, международен и глобален аспект. Транспортната фирма е една завършена система за управление, със статут на юридически обособена стопанска единица. Например, при разработване на счетоводната политика на автомобилна фирма би трябвало да се предвидят разходи за отстраняване на замърсяването на околната среда, в т.ч. от вредни газове, стари автомобили, автомобилни гуми и резервни

части, негодни за употреба.

Следователно, същността на счетоводната политика, като имаме в предвид и горе написаното, можем да дефинираме като: “Преднамерено определена от ръководството за определен период съвкупност от конкретни организационни, методологични, методични и технологични предположения, принципи, правила, бази и процедури за създаването, обработката, съхранението и ползването на счетоводна информация за осъществяване от предприятието стопански операции, в съответствие с определените социално-икономически цели, относно неговото управление и съществуващото състояние на икономическата среда, в т.ч. в законодателен аспект” [5]

Ако представим счетоводната политика като икономически модел за поведение на транспортното предприятие, при счетоводното отчитане на дейността му през отделните отчетни периоди, то върху нейното разработване могат да повлияят редица вътрешни и външни социално-икономически фактори [5]

Вътрешни фактори:

1. Регионална и национална социално-икономическа конюнктура;
2. Национално търговско, трудово и данъчно законодателство;
3. Фаза на икономическия цикъл – депресия, подем, спад, или криза, в зависимост от това, на кой етап от развитието си се намира предприятието;
4. Проявление на фазите на възпроизводствения цикъл в предприятието;
5. Юридически статут и предмет на дейност на предприятието;
6. Определени социално-икономически цели при управление на предприятието и др.

Външни фактори:

1. Регионална и глобална международна социално-икономическа конюнктура;
2. Международни счетоводни регламенти, МСС, директиви на ЕС;
3. Международни ратифицирани трудови, социални, данъчни спогодби, договори и споразумения;
4. Времетраене на отделните фази на икономическия цикъл;
5. Международни програми за икономическо развитие на страната и др.

Всички посочени фактори на практика формират уникалния характер на счетоводната политика в транспортното предприятие. Тя може да бъде различна за отделните пред-

приятия в отрасъла по две причини:

1. Различно интерпретиране на тези фактори;
3. Различните социално-икономически цели, които си е поставило ръководството.

Разработването на счетоводна политика е един дълбоко обмислен процес в работата на финансово-счетоводната подсистема на предприятието и на нейния ръководител – главния счетоводител. В условията на пазарна икономика счетоводителя се сблъсква с два вида проблеми. Едните са свързани с организацията, а другите са свързани с методологията на счетоводството.

Организационните проблеми са свързани със съблюдаване на принципите, залегнали в чл. 4 на Закона за счетоводството [6] :

- текущо начисляване;
- действащо предприятие;
- предпазливост;
- съпоставимост между приходите и разходите;
- предимство на съдържанието пред формата;
- запазване по възможност на счетоводната политика от предходния отчетен период.

Но също така могат да бъдат свързани и със:

- избор на счетоводен продукт за автоматизирана обработка на счетоводната информация;
- план за документооборота;
- план за инвентаризациите.

Методологическите проблеми са свързани с избора и прилагането на следните методи, конкретизирани в НСС-1, т. 19.3.5. [2] :

1. Определен метод за амортизация на МДА и НДА;
2. Определен метод за оценяване на МЗ при тяхното потребление и влагане в производството;
3. Начините за текуща и периодична оценка на активите и пасивите;
4. Възприетата методика за отчитане на разходите;
5. Критериите за признаване на държавните помощи като приходи, когато такива са получени;
6. Събития, настъпили по време на съставянето на счетоводния баланс;
7. Събития, настъпили след датата на изготвянето на ФО;
8. Методите за признаване на приходи;
9. Всички др. сведения, определени за оповестяване в НСС или преценени от предприятието за съществени;
10. Изчислените показатели за рентабилност,

ефективност, ликвидност, финансова автономност и обрращаемост на МЗ.

На практика, така очертаните проблеми спомагат за разработването на счетоводна политика – примерен модел за отделен тип транспортно предприятие. Необходимо е да се вземат в предвид както редица условности по отношение на вътрешните и външните социално-икономически фактори, така и българското законодателство, определящо параметрите на околната среда. Трябва да се елиминират всякакви политически цели. Този процес не може да бъде едно нахвървяне на текстове със заглавие “Счетоводна политика...”, той е задължение на главния счетоводител, който може да поиска съдействие и подкрепа от ръководството на фирмата, както и да го информира, да иска законното му съгласие относно съдържателната страна на самия документ.

Същността на счетоводната политика е свързана с анализа на нейните елементи, информационната и база, влиянието на редица фактори и определянето на различни модели на счетоводна политика в зависимост от фазите на икономическия цикъл, в която се намира самата фирма.

Интерпретацията на елементите на счетоводната политика по същество определят нейното съдържание. Те са:

1. Принципи и изходни положения на отчетността;
2. МДА;
3. НДА;
4. Инвестиционни имоти;
5. Амортизация на амортизируеми активи;
6. Инвестиции в дъщерни предприятия;
7. Инвестиции в асоциирани предприятия;
8. Дялове в смесени предприятия;
9. Финансови инструменти;
10. Стоково-материални запаси;
11. Лизинг;
12. Валутни активи, пасиви и валутни сделки;
13. Приходи;
14. Нетни печалби и загуби за периода, фундаментални грешки и промени в счетоводната политика;
15. Дарения и финансираня;
16. Провизии, условни задължения и условни активи;
17. Доходи на персонала;
18. Събития, настъпили след датата на съставяне на ФО;

19. Обезценка на активи;
20. Сделки със свързани лица;
21. Данъци от печалбата;
22. ГФО;
23. Сделки, свързани с договори за строителство;
24. Стопанска дейност.

В заключение, счетоводната политика е понятие, което е свързано с пазарната икономика. Тя зависи преди всичко от стратегията и тактиката на предприятието за запазване на пазарните позиции. Не без значение е и квалификацията и професионализма на работещите специалисти в транспорта. Само в резултат от прилагане на счетоводната политика, основана на принципите на счетоводството, счетоводното и данъчно законодателство, логически може да се получи вярна и честна картина за имущественото и финансово състояние на предприятието, което е и основната цел на счетоводството.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Т. Трифонов, “Теория на счетоводството”, УИ “Стопанство”, София, 1997 г.
- [2] Национални счетоводни стандарти
- [3] Международни счетоводни стандарти.
- [4] М. Динев, “Обща теория на счетоводството”, изд. “Тракия-М”, София, 2000 г.
- [5] З. Петрова, Д. Желязков, “Счетоводна политика на предприятието”, изд. “Плутон-1”, Пловдив.
- [6] Закон за счетоводството, ДВ бр. 98/2001 г.



“ТРАНСПОРТ 2003”

СЕКЦИЯ СЕДМА

*“Танспортно образование -
стратегия и приоритети”*



“ТРАНСПОРТ 2003”

PUBLIC TRANSPORT INFRASTRUCTURE LINKING BUCHAREST CITY AND ITS AIRPORTS – SUSTAINABLE SOLUTION OF BOTH TRANSPORT AND URBAN STRUCTURE

Mihaela Popa

АНОТАЦИЯ

The paper analyses the proper technical solutions – light railway, subway, buses with guided way to develop the public transport infrastructure linking Bucharest area and its airports. For all these solutions it is considered: the local and regional functions of the airports (by easy connection with urban public transport network of Bucharest), and the interregional function (by the connection with the railway stations and road terminals of Bucharest). Social and environmental effects are taken into account in a multi-criteria ranking process.

Key words: public transport infrastructure; light railway transit; subway network; buses with guided way

1. BACKGROUNDS OF THE STUDY

The urban public transport systems are being developed in cities around the world in an increasing number and particular forms. The main objective of these systems is to reduce car use and so to reduce the road congestion and the environment damages and to increase the welfare of the urban and suburban population.

In the developing countries, these public projects stimulate the economic activities by the increasing of the production factors productivity (labour, capital, raw resources) if there are important private and/or external funds involved [5].

For several years the Central and Local Public Authorities debate an important issue of Bucharest development strategy which is the proper type of transport public infrastructures to support the urban structural planning.

With over 2 million inhabitants (over 10% of the country population), Bucharest is the greatest town of the country and with its multitude of

historic objectives and cultural institutions, it is the most important touristic centre.

The total surface of the town is 227 square km (urban area) and about 600 square km (including the suburban area), with an average diameter of 21 km. It is located in the south-east of the country, at about 65 km north of the Danube River and on the both Dimbovita River sides.

The population density is 3600 persons per sq. km. higher than Warsaw (with 3400 persons per sq. km.), Prague (2400 persons per sq.km.) or Budapest (1200 persons per sq.km.).

Bucharest is located at the crossing point of two axes: one is the East-West axis which extends from Black Sea region to West Europe via Hungary and Austria, and another, the North-South axis which extends from Istanbul and Athens of Mediterranean Sea to Russia via Ukraine. Bucharest might not have used its geographical advantages; it has high potential of development as an international nodal

point for people and goods [7].

The main entrance “gates” of the country are the Bucharest–Otopeni International Airport (located at 14.5 km from the city centre) and the Central Railway Station “Gara de Nord” (Fig.1). These two transport terminals are linked now only by the national road-DN1, which is intensively used by the regional interregional and international road traffic.

There is no necessity to debate the important role of both transport terminals in the regional and international social-economic nowadays context.

The growth of motor-vehicle ownership in recent years is high: in 2000 the motorization rate was about 240 veh./1000 inhabitants and its growth is estimated at 5% per year [7]. The traffic of this road connection is high especially in the weekend because of the recreational travel (there is the Baneasa Forest both sides of that road, a large Zoo Park and a recreational area located on the Snagov Lake). But, even every work days road traffic is congested because of the industrial, commercial residential and strategic (i.e. units of Defense Ministry) locations in the deserved area.

After 1990, there is a constant growing tendency to the expensive residential settlements located in the suburbs. That is at least because of the natural wishes to the ownership (after the five decades of the controlled economy) and the GNP annual growth rate (between 4-5% per year).



Fig.1

Bucharest Area and its two main transport terminals

There is a second important airport of the country, Baneasa Airport located on the same national road at 7.5 km from the city center. It is specialised to the internal flights.

The DN1 road has only two lanes in each direction.

2. PUBLIC TRANSPORT IN BUCHAREST AREA

The public transport modes (metro, trams, trolley buses, buses) still constitute the main modes of transport for the residents in Bucharest (Tab.1[7]) but the number of people transported by the public transport is decreasing.

The surface public transport network is an inelar and radial one (Fig.2); there are some dense

Table 1

Transport mode	Daily trips (2000)	%
Metro	505.208	8,76
Tram	1.109.650	19,25
Trolley bus	331.528	5,75
Bus	1.015.001	17,60
Train	2.786	0,05
Car	1.408.834	24,44
Mini bus	15.283	0,27
Cab	233.709	4,05
Light truck	237.114	4,11
Cycle and Motorcycle	10.151	0,18
Walking	896.336	15,55
Total	5.765.600	100

residential zones with low transport public services.



Fig.2

The structure of the surface public transport network

The surface public transportation in Bucharest is realized with about 500 km tramway lines, 900 km bus lines and 300 km trolley bus lines, all of them operated by the public transport company - “Regia Autonoma de Transport Bucuresti (RATB)”[7].

The attractiveness of car use is strongly increasing in absence of the educational programmes for

transport sustainability, too [6].

There is only a single bus line connecting Bucharest area and its airports with about 15 minutes of planned headway between buses, but there is no certainty of their arrives because of the car traffic congestion.

Since 1979, a new transportation system was added, when the first section of the subway (8.1 km along the Dambovitza river) was opened for regular service.

Nowadays, the network is constituted of four main lines with 62.95 km operational length and 45 stations opened for regular service. (Fig.3).

It is operated by a state owned joint stock company, under the authority of Ministry of Transportation.

The Bucharest underground network has been totally realised on the basis of the Romanian specialists' outlook, studies and designs, with Romanian made equipment and endowment.

The design and the construction work began almost at the same time, in 1975, by a specialised enterprise "Metroul".

Considering the soil difficult conditions, with a particular structure in the city of Bucharest, the chose solution for most stations and tunnels was under the surface, in the so-called "cut and cover" method. Another method used for tunnel construction was mechanical shield bored tunnels, at an average depth of 15 m.

The operation of this underground network is insured daily by an average fleet of 50 trains (39 in weekend) transporting about 350000 - 400000 passengers in each working day.

The fare is flat , using an automatic fare collection system with magnetic stripe cards.

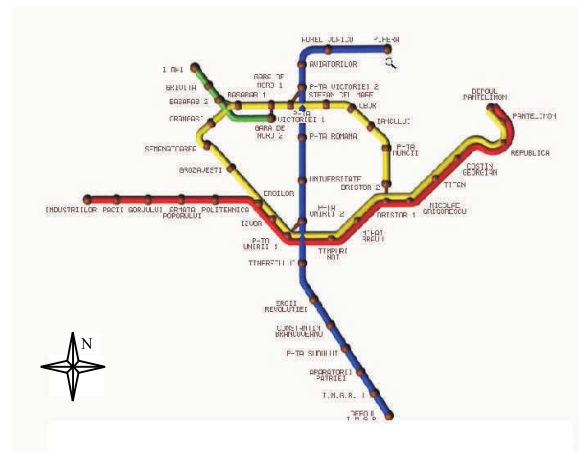


Fig.3
Bucharest metro map

In 2001, the first light rail transit line (LRT) was opened. It makes the connection between two dense residential zone from west to north-est of the city, along the second ring of the metropolitan area. Prolonging of this LRT line to the Bucharest Otopeni International Airport is one of the analysed alternatives.

It is a part of a large infrastructure rehabilitation project funded by the Investment European Bank and the Municipality of Bucharest City.

3. FUTURE URBAN STRUCTURE AND TRANSPORT MASTER PLAN

The National Institute of Urban Research and Development – "Urban Proiect" and Central Authority of Bucharest City prepared a General Urban Plan (GUP) from the perspective of the future general economic development; the GUP was a main base in the "The Comprehensive Urban Transport Study of Bucharest City and its Metropolitan Area in the Republic of Romania" designed by the JICA - Japan International Cooperation Agency [7].

This study selected an intensive multi-centred development pattern (set-up of the sub-rban centre in the existing urban area to maintain compactness of the city while avoiding excessive concentration) (Fig. 4).

The other two studied urban development patterns were:

- uncontrolled development pattern (sprawl of residential areas to surrounding farmland), and
- dispersed multi-centered development pattern (set-up of new urban and industrial areas along the Outer Ring Road) (Fig.4).

But, in any type of controlled patterns, the transport link from the metropolitan area to the airports zone, will be the main mean to apply the desired future urban and sub-urban structure.

The mentioned study analysed four transport alternative which were produced by combining two road network patterns and two public transport network patterns. The fourth alternative –Multi-Modal Axis Pattern- was selected. This alternative is a tram or LRT oriented pattern where radial and ring LRT way will be developed; it was named the Transport Master Plan (TMP).

There is a third analysed alternative -Rapid Transit Axis Pattern- where the subway network is considered as a main public transport mode.

A large projects inventory, its schedule and the investment costs were established in the Transport Master Plan.



Fig. 4

Intensive Multi-centered Development Pattern [1]

The road Development Projects and the Improvement of Public Transport System Nodes (with first priority- Gara de Nord) have the lowest costs and the shortest terms, according to the TMP.

The LRT projects (named “new tram system”) are extending in all terms: short, medium and long and by now (in two year from the TMP approval) only the rehabilitation of about 18 km long of tram way was accomplished.

It is obvious that it will require few years to develop the transport public network requested by TMP.

4. DEVELOPMENT PROJECTS FOR THE BUCHAREST AND ITS AIRPORTS LINK

Faculty of Transports from University “POLITEHNICA” of Bucharest and its Research Centre of Transportation Consulting and Design (CCPCT) with two partners (in a research partnership) obtained in 2003 an important grant funded by the National RD Programme – AMTRANS (in romanian “Land Use and Transportation”) – “Researches on Public Transport System of Bucharest Areas with Low Public Supply” - TRANSPUB.

The first stage of this grant was to find those zones of the urban and sub-urban areas with the low transport public supply according with the Transport Master Plan. The described connection between Bucharest area and its airports is one of them.

The main controversial projects to develop a public transport infrastructure linking the Bucharest city and its airports are the followings:

- 1- subway line connected with actual network in north-west side;
- 2- prolonging the LRT line from its terminus station (from north of Bucharest – “Piata Presei Libere”);
- 3- a new bus guided and dedicated infrastructure - from the same terminus station.

In the next sections we refer to the advantages and disadvantages of each development alternatives to put them into an adequate multicriteria decision model.

4.1. THE SUBWAY LINE

A rigorous project of the new subway line linking Bucharest city and Otopeni Airport was designed by the Institute of Design “Metroul” from Bucharest before 1989.

The total estimated cost of investment was about 42 mill. USD and the technical and operational characteristics can be seen in Table 2

The major difficulties of this project are: the large amount of the construction works (and by that the large duration); the relatively low spatial accessibility in the Bucharest area; the right-of-way in that zone with many individual residential locations.

Above all, there is a low public acceptance because of the join location (on the north-west

branch of the actual network), which is in a very high urban density area.

4.2. THE LRT LINE

In 2001, was opened the first light rail transit

Table 2

Number of stations	12
Typical estimated total trip [min]	37
Frequency (trains headway) [min]	4-10
Seated capacity [seats/train]	240

(LRT) line making connection between two dense residential zone from west to north-est of the city, along the second ring of the metropolitan area. It is a rehabilitated tram way line, with minimal works. The amount of capital cost was about 7 mill. USD (without background and power line works) [6].

The terminus station in north of Bucharest is the Plaza of “Presei Libere” in figure 1. The projected LRT line will have the same direction with the actual road and its evaluated investment cost will be 10 to 20 mill. USD per km of new line.

The accessibility in Bucharest area is even lower then the subway line, before the LRT network will be developed. But, this spatial accesibility will be higher then subway line because of the station density, in the north of Bucharest area.

Nevertheless, the time-based accesibility will be related with the number of the trains in service, for both of the cases.

4.3. THE O-BAHN LINE

The dedicated bus-based infrastructure along major corridors with efficient interchanges and bus distribution deep into suburbia is recognised as having a high potential, but yet it has been neglected internationally (with few exceptions such as Ottawa and Curitiba) relative light rail [3].

There are many forms of the bus rapid transit (BRT) with guided way; we refer in this study to the bus-based dedicated infrastructure with a flexible and lateral rubber-tired guidance and the possibility of the independent running on conventional streets, known as O-Bahn technology. This type of BRT operates in Adelaide-Australia, Essen-Germany and Leeds-UK.

The guided buses are particularly well-suited to congested conditions, as they represent a means of increasing bus speeds and reliability for the minimum loss of road space to other vehicles.

They also provide for considerable flexibility in operations, in that a suitably adapted bus can travel on a guided-way where this is available but

can also travel on any other part of the road network as required. This means that, in contrast to light rail, distributed access to the guided bus corridor can be provided easily in outer suburbs or in city area using the same vehicles.

A US study showed that the capital cost of constructing dedicated bus-ways ranged from 5 mill per km. to 35 mill. USD per km, with an average cost of approximately 9 mill. USD per km. [8]. Remembering that guide-ways will typically only be provided at certain key points along a bus route, a guide-way can have a relatively significant impact at a relatively low cost. For example, some projects involve guide-ways along less than 10% of the bus route. For comparison, the same study showed an average cost for constructing a light rail line of 34m dollars per mile. In contrast with guided bus, a light rail line must be provided for the full length of the route.

The investments cost of Adelaide’s system was only 3 mill USD. per route-km including buses [1]. Simple and cost-effective in both its construction and operation, this system combines the best attributes of the bus transport with benefits of urban light rail.

Before and after surveys in Adelaide indicated an increased usage of the O-Bahn served corridor by 8.5%, and an overall rise of usage was about 22% The final “after” survey pointed out that 14% and 5% of O-Bahn users was car drivers and respectively car passengers; 10% were generated trips [2].

The main criticism in favour of light rail is the lack of permanence because of oportunity and eassy to convert the right-of-way into a common road infrastructure.

Re-allocating road space away from general traffic is likely to give rise to protest from local car-owning residents, as well as from some local business and competitor bus operators without suitably equipped vehicles. Promoters of alternative technologies, such as light rail, might also be expected to be in opposition.

5. THE DECISION PROCESS

The decision proces is complex one because of the various and diferent in nature of the evaluation criteria.

A certain degree of uncertainty and the social and environmental implications sugest to use a relative new approach named NAIAD (Novel Approach to Imprecise Assesment and decision Environments) [4] which takes into account all of

these tickly aspects.

The general profile of the studied area indicates the following stake-holders:

1. Local Authorities of the involved sub-urbs municipalities;
2. Central Authorities of the Bucharest City Municipality;
3. The main organisations of the involved actors that represent the interests of the different social categories: industrial, comercial and agricultural associations, environmental associations, land-owner organisations etc.

The main source of data to identify their opinion about transport projects planned is the survey. Each group opinion is important to the decision process result. This is the next step in the AMTRANS grant, already described above.

The proposed projects are just mentioned above.

The set of the criteria is devided into the following subset:

- economic and financial ;
- technical and operational;
- social;
- environmental;
- political & strategical.

Using the NAIADÉ approach we established two main matrices (social-environmental matrix and technical-economical evaluation matrix). Because of a certain degrade of uncertainty there are both crisp number and linguistic variable. The intensity of preference is taken into account.

We use this approach to identify rational strategy which represents the consensus achivment. In this way, we expect to increase the public knowledge and a better understanding of the transport and environmental problems, and consequentlly an increased public acceptance.

6. CONCLUSIONS

The strong increasing of the car traffic congestion allover regional or interregional roads requires a strong determination to improve the public transport systems.

The transport infrastructure connection from the Buchareast urban area to the Bucharest-Otopeni International Airport (and The Baneasa Airport) must be a priority for the Municipality and Central Authorities. This transport link makes connection between the area of the main entrace gates of the country: the airports zone and the largest railway station of the country.

Taking into account the Transport Master Plan of the future Bucharest area we examine three of

the posible transport alternatives to develop the designated link.

This transport alternatives are: the extending of the actual subway network; a new LRT line connected to the future radial and ring LRT network (from TMP); a flexibil and lateral rubber-tired guidance (on the sub-urbs link) and the possibility of the independent running on conventional streets, knowed like O-Bahn technology.

Because of: the varrious involved stake-holders; a certain degrade of uncertainty (and both crisp number and linguistic variable are necessary); the diferent intensity of preference; the important environmental long term effects; we use to ranking proces a NAIADÉ approach.

This approach help us to identify rational strategy which represents the consensus achivment. In this way, we expect to increase the public knowledge and a better understanding of the transport and environmental problems.

REFERENCES

- [1] Bray D.J., Scrafton, D. The Adelaide O-Bahn: Ten Years On, 8th Joint Conference on Light Rail Transit Proceedings, Dallas, Texas, 2000, p.1-14
- [2] Edwards, M., Mackett, R.L. Developing new urban public transport systems: An irrational decision making process, *Transport Policy* 3, 1996, p.225-239
- [3] Hensher, D. A bus-based transit way or light rail ? Continuing the saga on choice versus blind commitment, *Road &Transport Research*, 3(8),1999,p.3-20
- [4] Munda, G. Multicriteria evaluation in the framework of ecological economics: some considerations, *Proceedings of the Bioeconomics Conference, Palma de Mallorca, ED. NAGARD,,1994 p.265-280*
- [5] Polak, J., Heertje, A. (eds). *European Transport Economics*, Blackwell, Oxford,1993
- [6] Raicu, S. Cercetari privind masuri de reducerea congestiei rutiere in Municipiul Bucuresti (*engl. Researches on decreasing methods of road congestion in Bucharest city*), UPB, Transporturi, 2003
- [7] *** The Comprehensive Urban Transport Study of Bucharest City and its Metropolitan Area in the Republic of Romania. Final Report Summary. Japan International Cooperation Agency – JICA, PADECO, 2000
- [8] ***US General Accounting Office, *Bus Rapid Transit Shows Promise*, Sept.,17, 2001



“ТРАНСПОРТ 2003”

СИСТЕМИ, БАЗИРАНИ НА ЗНАНИЯ В ПРОМИШЛЕНОСТТА, ТРАНСПОРТА И ТЕЛЕКОМУНИКАЦИИТЕ

Красимира Швертнер

АНОТАЦИЯ

В доклада се разглежда архитектурата на системи, базирани на знания и тяхното приложение в промишлеността. Описани са различните етапи на проектиране, управление, планиране и прогнозиране в промишлеността както и проблемите при изграждане на системи, базирани на знания, които се прилагат за решаване на тези задачи в промишлеността, транспорта и телекомуникациите.

Ключови думи: системи, базирани на знания; представяне на знания; механизъм за извод; програмни средства

ВЪВЕДЕНИЕ

Бързото развитие на информационните технологии и приложението им в промишлеността създават необходимост от решаване на редица сложни проблеми. За решаването им са необходими различни подходи. Изкуственият интелект предлага подходяща възможност за решаване на някои комплексни проблеми на промишлеността. Основната задача на технологията, базирана на искусствен интелект и знания се състои в създаване на интелигентни програмни системи. Такива системи осигуряват решение на проблеми, свързани с голямо пространство на търсене при неточно дефинирани ограничителни условия и непълни данни, с прилагане на евристически стратегии и използване на знания в предметната област. Събирането, структурирането и представянето на достъпните знания, това е основния проблем на системите, базирани на знания.

Интелигентните системи, базирани на знания намират приложение в областта на производството, поддържане на съоръже-

нията и техническата диагностика. В много проблеми на производството решенията са неопределени и предполагат много алтернативни действия. Решенията обикновено зависят от експертната на тези проблеми, към които те се прилагат.

АРХИТЕКТУРА НА ИНТЕЛИГЕНТНИ СИСТЕМИ

Архитектурата на системите, базирани на знания, включва следните компоненти:

- база знание (общо знание за проблема, т.е. факти и правила);
- база данни (информация за текущия проблем, т.е. входни данни);
- механизъм за извод (методи за прилагане на общото знание към проблема);
- компонент за обяснение (който информира потребителя как са направени заключенията);
- потребителски интерфейс и компонент за добиване на знание;
- работно пространство (област от памет-

та за съхранение на описание и статус на проблема, построена от факти, доставени от потребителя или изведени от базата знание).

ЕТАПИ НА ИЗГРАЖДАНЕ НА ИНТЕЛИГЕНТНИ СИСТЕМИ

При изграждане на системи, базирани на знания, се изпълняват следните фази:

1. Дефиниране на проблема – включва: разбиране на проблема, идентифициране на характеристиките на проблема, определяне целите на процеса и точно дефиниране на методологията, която е необходима за решаването на проблема.

2. Събиране, представяне и координация на знанията – включва: добиване на знания, представяне на знания, проектиране на механизма на извод, избор на програмни средства и координация на знанията.

Знанията за проблемната област се добиват от различни източници: от изучаване на публикуваната литература, от експерти в дадената област или от наблюдения и анализ на архивни данни. Базата знания съдържа различни категории знания:

- знания за обекта – факти, които дават описание на реални ситуации, релевантни на проблема;

- знания за ситуациите – необходими налични знания за ситуациите, които са се случили или се случват. Необходимо е да се създаде формализъм за описание на такива знания;

- знания за изпълненията – това са знания за прилагане на умения как да се ръководят процесите. Трудно е да се прекара граница между знанията за обектите и знанията за изпълненията;

- метазнания – това са знания за погорните знания, т.е. знания за знанията.

Представянето на знания – това е комбинация от структури данни и процедури за тяхната интерпретация. Системните представяния се класифицират като декларативни и процедурни. Декларативните схеми включват:

- пространство на състоянията – това е най-ранното представяне, използвано в програмите на изкуствения интелект. Това представяне е било развито за решаване на проблеми и логически игри;

- логически схеми – изчисляване на

предикати от първи порядък. Описанието на реалния свят е представено във вид на логически изрази. Логическото представяне е полезно при формални доказателства на процедури;

- семантични мрежи – описват света в вид на обекти и двоични релации между тях. Семантичните мрежи са лесни за разбиране, но трудни за реализиране;

- фрейми – това е структура данни за представяне на стереотипни ситуации. С всеки фрейм се свързва няколко вида различна информация.

Всички декларативни схеми могат да бъдат използвани за процедурно преставяне.

В системите, приложени в промишлеността, особено важна роля играе координацията на знанията. Някои системи са базирани на данни и знания в реално време. Необходимо е да се координират тези данни с процедурните знания на системите. Важно е да се знае формата, в която знанията са достъпни в реално време и да се осъществи тяхната интеграция със схемите на представяне на знания в съответните системи. Това може да се направи в йерархическите структури на системите в реално време, а на високо ниво да се изгради координационна машина за интегриране на тези данни с базата знания на съответната система.

3. Механизми за извод

Главната цел на системите, базирани на знания е да генерират алтернативни разсъждения, които водят към извод. Механизмите за извод се класифицират по следния начин:

- търсене с прилагане на евристични знания;

- търсене с аналитични средства, подобни на линейно програмиране, динамично програмиране и други;

- ограничено право разсъждение;

- разсъждение със стратегии: “верига напред”, “верига напред” и смесена стратегия;

- интерпретатор на правила;

- създаване на нови правила.

4. Инструментариум за изграждане на системи, базирани на знания

Инструментариумът за идграждане на системи, базирани на знания включва:

- общоцелеви програмни езици – PASCAL, LISP;
- езици за представяне – OPS5, PROLOG;
- обектно-ориентирано програмиране – SMALLTALK, FLAVORS;
- празни обвивки – SAVOIR, EXTRAN-7;
- среди – ART, Knowledge Craft, KEE.

5. Възможности за обучение

Системите, базирани на знания могат да бъдат използвани за обучение по метода на използване на техния опит в решения на проблема и техните организирани знания.

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ИНТЕЛИГЕНТНИ СИСТЕМИ

Системите, базирани на знания са приложими към широк клас проблеми. Съгласно D.Sriram [2] те трябва да бъдат използвани за такива задачи, като проектиране (инженерно проектиране), диагностика, интерпретация, управление, планиране и прогнозиране. Проектиране, планиране и прогнозиране изграждат обекти от високо ниво по метода на интеграция на класове обекти от по-ниско ниво. Диагностика, интерпретация и управление предоставят и интерпретират данни и знания до фаза на извеждане на заключения и предоставяне на възможни решения. Всеки от тези проблеми се декомпозира частично в неговите характеристики, което подпомага разбирането на разсъжденията на експерта в специфичната област.

1. Проектиране

Проектирането е процес на създаване на система или обект, удовлетворяващ дадени изисквания. Една такава система е XCON (в оригинал наименована R1). Тази система е предназначена за конфигурация на компютри VAX. Системата работи с използване на метода на частично решените схеми.

FADES е система за проектиране и планиране на оборудване. Знанията са представени чрез правила, изпълнени във вид на логически процедури и предикати от първи ред. Базата знания съдържа знания за следните области: технологично работно място, икономически анализ на капиталовложенията, избор на назначените алгорит-

ми, схема за планиране и възстановяване на информацията, получаваща се по метода на логическите правила из съществуващата база данни и други знания.

Изискванията към проектиращите системи включват удовлетворение на цели без голям разход на ресурси. С цел разрешаване на възможни конфликти е необходимо да се въведат приоритети. Системите трябва да бъдат гъвкави, изискванията към тях могат да се менят във времето или с неизбежно непредвидени замени на проектните параметри. Ключовите проблеми на този тип системи, базирани на знания, са следните:

- не трябва да се предсказва предварително цялата последователност от проектни решения, докато проектирането не се придвижи напред в значителна степен;
- необходимо е да се изгради йерархия от подпроблеми;
- ограниченията при проектирането произхождат от множеството източници;
- препроектирането е неизбежно и замените на проектните параметри могат да бъдат забелязани само в перспектива;
- необходими са специални релации между проектните параметри, те не могат да бъдат лесно апроксимирани с отчитане на качеството.

2. Диагностика

Диагностиката се разглежда като процес на откриване на грешки и повреди в някаква система. Най-добрият пример на диагностична система се явява системата MYCIN, разработена от Shortliffe.

Друга известна диагностична система е DELTA, разработена от Bonissone за фирмата General Electric с цел откриване на неизправности в локомотивите. За избор на определен обхват от неизправности на локомотива, системата задава серия детайлни въпроси на потребителя на системата. На всяка стъпка системата обеснява разсъжденията на експерта, които е приложила. Накрая, когато неизправността на локомотива е идентифицирана, системата създава специфични обратни инструкции. Базата знания на системата DELTA съдържа повече от 500 правила, описани на собствен език за представяне. Системата използва гъвкав механизъм за търсене. Отначало системата е разработена на езика LISP, а след

това е препрограмирана на езика FORT.

АСЕ е диагностична система, която осигурява откриване и диагностика на повреди в телефонната мрежа като идентифицира лошите места в мрежата и препоръчва подходяща поправка и рехабилитационна поддръжка. Системата анализира данните от дейностите по поддръжка и генерира изходни данни, описващи физическата локация на повредата и характеристиките на мрежата на това място. АСЕ оперира без човешка намеса анализирайки данните от поддръжката, генерирани ежедневно от CRAS, компютърна програма за администриране на кабелни повреди. АСЕ решава кои части от телефонната мрежа могат да изискват смяна или рехабилитация и пази обща информация от тези заключения в специална база данни, до която има достъп потребителя. Когато системата локализира повредените телефонни кабели, тя решава дали те се нуждаят от превантивна поддръжка и избира типа на поддръжката да бъде възможно най-ефективна, като препоръките се записват в базата данни, до която потребителите имат достъп. АСЕ взема решения като използва приложни знания за кабелните центрове, CRAS ежедневните данни за поддръжка и стратегии за анализ на мрежата. АСЕ може да генерира заключения, но не може да обясни разсъжденията преди тях, като вместо това добавя към заключенията си обобщение на данните, които водят до тях, това задоволява системните потребители. Системата АСЕ е разработена в OPS4 и FRANZ LISP за VAX-11/780 компютри, основно тествана и после трансформирана към AT&T 3B-2 Model 300 супер микрокомпютри, които се намират в службите за анализ на кабелната мрежа. Тя е разработена от Bell Laboratories at Whippany, New Jersey.

NDS локализира съставни многократни повреди в комуникационната мрежа COMNET чрез прилагане на стратегии на експерти-диагностици, базирани на знания за мрежовата топология и композиция. Системата предлага да се изпълни диагностичен тест и резултата от всеки тест осигурява доказателство за съществуване на повреда или не в някакво множество от компоненти. Компонентите включват телекомуникационни процесори, модеми,

телефонни връзки и компютърни терминали. NDS е базирана на правила система и е изпълнена в ARBY. Системата е разработена в Smart Systems Technology в кооперация с Shell Development Company.

Експертната при диагностичните системи включва намиране на съгласуващи се коректни и некоректни интерпретации на данни и в разбиране на взаимоотношенията между подсистемите. Ключовите проблеми, които се явяват в този тип системи са следните:

- данните могат да бъдат частични, противоречиви и несвързани;
- многократните грешки могат да бъдат замаскирани или да поразят симптоми, които се разглеждат по друг начин от експертите;
- оборудването може да допуска грешки, резултатите от тестовете могат да бъдат некоректни;
- някои данни могат да бъдат недостъпни или могат да бъдат получени случайно.

1. Интерпретация

Интерпретацията е процес на анализиране на данни с цел да се определи тяхното значение. Система от този тип е DENDRAL, разработена от Buchanan. Системата е в състояние да имитира химическа експертиза. Изискванията към интерпретациите са такива, както и към диагнозите, т.е. умението на системата се състои в намиране на съгласуващи се коректни данни за интерпретации и без отхвърляне на възможни кандидати докато не се намерят достатъчно доказателства за да бъдат отхвърлени. Проблемите, свързани с интерпретацията са същите, както и при диагностиката, с една добавка: схемите на образците за разпознаване в интерпретацията са по-дълги и по-сложни от схемите, свързани с диагностиката.

2. Управление

Управлението се разглежда като процес на непрекъсната или периодична интерпретация на сигнали и включване на сигнала тревога, когато интерпретацията изисква това (обикновено в реално време). Една такава система е AAMS, разработена от Нагау, за акустично управление на

процеса на откриване на дефекти на железопътни колела. Друга система за управление е NAVEX, разработена от Gilbert, за контрол на полети. Освен интерпретации и частична диагностика, системите от този тип трябва да бъдат в състояние да реагират на различни ситуации на тревога и да бъдат в състояние да не допускат лъжлива тревога. Практическият проблем с такива системи се състои в това, че условието за тревога често е контекстно зависимо и свързано с очакване на сигнали, с времето и със ситуацията.

3. Планиране

Планирането е процес на създаване на програми за достигане на множество цели. Планирането в производството се явява област, която изисква значително количество знания и експертизи. Тази област е много подходяща за прилагане на системи, базирани на знания.

Първата планираща система MOLGEN, разработена от Stefik, е за планиране на експерименти в молекулярната генетика. Друг пример е системата ESFAS, разработена от Culber, за оказване на помощ при проектиране на полети на NASA. Системата GERI е базирана на знания за процеса на планиране. Тези знания са представени като продукционни правила. Базата знания на системата се състои от описание на характеристиките, размерите и геометричните релации между обектите от предметната област на системата.

Изискванията и проблемите на планирането са подобни на тези при проектирането с добавяне на изискване за наличие на разписание.

4. Прогнозиране

Прогнозирането се разглежда като процес на предсказване на бъдещето на основата на модели на миналото и настоящето, както и разсъждения за времето и случайни последователности. Проблемите при този тип системи са следните:

- прогнозиращата теория има предвид случващи си ситуации в бъдещето;
- изобилие на различни видове информация;
- повторение на характеристики е ви-

наги възможно, те трябва да бъдат описани в приоритетен порядък.

При прогнозиране, така както и при планиране и проектиране броят на възможните решения понякога е много по-голям в сравнение с количеството на разумните решения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Системите, базирани на знания, могат да бъдат приложени и в други области, като изследване на операции, вземане на решение, при многократни целеви анализи, при комбиниране на правдоподобна информация, при симулации и при базирани на правила системи, работещи в реално време.

Направеният обзор показва, че интелигентните системи, базирани на знания са много подходящи, когато проблемните знания са обширни, проблема е лошо дефиниран и решението на проблема е свързано с експертиза. Интелигентните системи намират широко приложение в индустрията, в транспорта и телекомуникациите.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Bonissone, P.P. and Johnson, H.E. Expert system for diesel electric locomotive repair, Knowledge-based System Report, General Electric Co., Schenectady, N.Y., 1983
- [2] Goyal Shri K, Prerau David S. Expert Systems in Telecommunications, GTE Laboratories Incorporated, 1992
- [3] Grogono P., A Preece, R Shinghal, and C Suen. Evaluation of expert systems in telecommunications. Expert Systems with Applications, 5(2/3), pp 395-401, 1992.
- [4] Harmon Paul, David King, Expert Systems: Artificial Intelligence in Business, New York; John Wiley&Sons, 1985
- [5] Harmon Paul, Rex Maks and William Morrissey, Expert System Tools and Applications, New York; John Wiley&Sons, 1988
- [6] Kamel, Magdi N. A Prototype Rule Based Front End Expert System for Integrity Enforcement in Relational Data Bases, Expert Systems with Applications: An International Journal 8(1), 1995
- [7] Pham, D. T., Expert Systems in Engineering,. Springer-Verlag., 1988

[8] Vesonder, Gregg, T., Stolfo, Salvatore J., Zielinski, John E., Miller, Frederick D., and Copp, David H. ACE: an expert system for telephone cable maintenance. Proceeding IJCAI-83, 1983, pp.116-121

[9] Williams, T. L., Orgren, P. J., and Smith, C. L., Diagnosis of multiple faults in a nationwide communications network. Proceedings IJCAI-83, pp.179-181, 1983

[10] Wright, J.R., Miller, F.D., Otto, G.U.E., Siegfried, E.M., Vesonder, G.T., and Zielenski, J.E. ACE: going from prototype to product with an expert system. ACM Conference Proceedings, October 1984

[11] Wright, J.R, Vesonder, Gregg T, Expert Systems in Telecommunications, Expert Systems with Applications(2), pp (127-136), 1990.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ЕКСПЕРТНИ СИСТЕМИ – РАЗРАБОТВАНЕ И ПРИЛОЖЕНИЕ

Красимира Швертнер

АНОТАЦИЯ

В доклада се разглеждат основните дейности на експертните системи, както и главните направления на тяхното приложение в индустрията. Описани са различните методи за представяне на знания при изграждане на експертни системи: процедурно-ориентирани методи, обектно-ориентирани методи и методи, базирани на логика, на правила, на фрейми. Преставени са задачите и етапите при изграждане на експертни системи. Разгледани са най-добрите експертни системи, приложени в индустрията.

Ключови думи: експертни системи; представяне на знания; механизъм за извод; програмни средства

ВЪВЕДЕНИЕ

Експертните системи са компютърно базирани информационни системи, които представят знания и ги правят достъпни за потребителите за решаване на специфични проблеми, свързани с знания. Експертните системи се разработват с цел да решат редица различни типове проблеми в няколко категории: интерпретиране, прогнозиране, диагностика, проектиране, планиране, наблюдение, проследяване, възстановяване, ръководство, управление. Приложните области за Експертни системи са: агрономия, химия, компютърни системи, електроника, инженеринг, геология, юриспроденция, индустрия, математика, медицина, метеорология, военни науки, физика, управление на процеси, космически технологии. Експертните системи могат също така да бъдат използвани за обучение в съответната област по метода на използване на техния опит в решения на проблема и техните организирани знания.

ОСНОВНИ ДЕЙНОСТИ НА ЕКСПЕРТНИТЕ СИСТЕМИ

Експертните системи, които изпълняват интерпретация, обикновено използват сензорни

данни за да изведат описания на ситуацията. Например при интерпретирането на измерванията на химическите процеси се планира експертна система да изведе статуса на процеса. Интерпретиращите експертни системи оперират директно с реалните данни много повече отколкото с чисто символни представяния на проблемната ситуация. Този тип системи срещат трудности да манипулират данни, които са шумове, разпръснати, непълни, ненадеждни или грешни. Системите от този тип се нуждаят от специални техники за извличане на характеристики от непрекъснатите потоци данни, вълнообразни форми или картини и методи за тяхното символно представяне.

Системата SPE за интерпретиране на показанията от сканиращ денситометър е един типичен пример за интерпретираща система.

Експертните системи, които изпълняват прогнозиране, извеждат вероятни следствия на дадени ситуации. Например прогнозирането на щетите върху посевите от някои видове насекоми, оценяване световното търсене на петрол в зависимост от текущата геополитическа ситуация и прогнозиране къде ще се случи следващ въоръжен конфликт на базата на интелигентни

отчети.

Прогнозиращите системи понякога използват симулационни модели, програми които отразяват дейност от реалния свят, за да генерират ситуации или сценарии, които могат да се случат при специфични входни данни. Тези потенциални ситуации, заедно с знания за процесите, които ги поражда, формират основата за прогнозите.

Системата PLANT, прогнозираща вредите по царевичката, използва симулационен модел за да изпълни нужните пресмятания.

Експертни системи, които изпълняват диагностика, използват описания на ситуации, поведенчески характеристики или знания за проектирането на компонентите за да изведат проблема, придизвикал системната повреда. Диагностичните системи често са консултанти, които не само диагностират проблема, но също и подпомагат с проследяване. Системите съдействат на потребителя да открие повредите и след това предлагат поредица от действия за отстраняването им. Пример на диагностична система е MYCIN, която диагностицира бактериални инфекции в болнични пациенти.

Експертните системи, които изпълняват проектиране, разработват конфигурации на обекти, базирани на множество от проектни условия. Системите за проектиране често използват синтез за да конструират частични проекти и симулация за верифициране или тестване на проектните идеи. Понеже проектирането е близко свързано с планирането, много проектиращи системи осигуряват механизми за разработване и изчистване на планове за да активират желанието проект. Две от най-популярните области за приложение на проектиращи системи са молекулярната биология и микроелектрониката.

АРХИТЕКТУРА НА ЕКСПЕРТНИТЕ СИСТЕМИ

Архитектурата на експертните системи включва следните компоненти:

- база знание (общо знание за проблема, т.е. факти и правила);
- база данни (информация за текущия проблем, т.е. входни данни);
- механизъм за извод (методи за прилагане на общото знание към проблема);
- компонент за обяснение (който информира потребителя как са направени заключенията);
- потребителски интерфейс и компонент за

добиване на знание;

- работно пространство (област от паметта за съхранение на описание и статус на проблема, построена от факти, доставени от потребителя или изведени от базата знание).

ПРЕДСТАВЯНЕ НА ЗНАНИЯ ПРИ ИЗГРАЖДАНЕ НА ЕКСПЕРТНИ СИСТЕМИ

Знанията за проблемната област се добиват от различни източници: от изучаване на публикуваната литература, от експерти в дадената област или от наблюдения и анализ на архивни данни. Базата знания съдържа различни категории знания:

- знания за обекта – факти, които дават описание на реални ситуации, релевантни на проблема;

- знания за ситуациите – необходими налични знания за ситуациите, които са се случили или се случват. Необходимо е да се създаде формализъм за описание на такива знания;

- знания за изпълненията – това са знания за прилагане на умения как да се ръководят процесите. Трудно е да се прекара граница между знанията за обектите и знанията за изпълненията;

- метазнания – това са знания за по-горните знания, т.е. знания за знанията.

Представянето на знания – това е комбинация от структури данни и процедури за тяхната интерпретация. Системните представяния се класифицират като декларативни и процедурни. Декларативните схеми включват:

- пространство на състоянията – това е най-ранното представяне, използвано в програмите на изкуствения интелект. Това представяне е било развито за решаване на проблеми и логически игри;

- логически схеми – изчисляване на предикати от първи порядък. Описанието на реалния свят е представено във вид на логически изрази. Логическото представяне е полезно при формални доказателства на процедури;

- семантични мрежи – описват света в вид на обекти и двоични релации между тях. Семантичните мрежи са лесни за разбиране, но трудни за реализиране;

- фрейми – това е структура данни за представяне на стереотипни ситуации. С всеки фрейм се свързва няколко вида различна информация.

Всички декларативни схеми могат да бъдат

използвани за процедурно представяне.

В експертните системи, базирани на правила, знанията за проблема са представени като множество от правила, които са тествани в съответствие с колекция от факти или знания за текущата ситуация. Когато IF частта от правило е удовлетворена от фактите, действието, специфицирано от THEN частта е изпълнено. Действието може да модифицира множеството от факти в базата знания, например чрез добавяне на нов факт.

МЕХАНИЗМИ ЗА ИЗВОД

Главната цел на експертните системи е да генерират алтернативни разсъждения, които водят към извод. Механизмите за извод се класифицират по следния начин:

- търсене с прилагане на евристични знания;
- търсене с аналитични средства, подобни на линейно програмиране, динамично програмиране и други;
- ограничено право разсъждение;
- разсъждение със стратегии: “верига напред”, “верига напред” и смесена стратегия;
- интерпретатор на правила;
- създаване на нови правила.

СРЕДСТВА ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА ЕКСПЕРТНИ СИСТЕМИ

Средствата за изграждане на експертни системи включват:

- общоцелеви програмни езеци – PASCAL, LISP;
- езици за представяне – OPS5, PROLOG;
- обектно-ориентирано програмиране – SMALLTALK, FLAVORS;
- празни обвивки – SAVOIR, EXTRAN-7;
- среди – ART, Knowledge Craft, KEE.

ЕТАПИ ПРИ ИЗГРАЖДАНЕ НА ЕКСПЕРТНИ СИСТЕМИ

Разработването на експертни системи може да бъде разгледано като пет взаимозависими и препокриващи се етапа: идентификация, концептуализация, формализация, изпълнение и тестване. При изграждане на експертни системи се изпълняват следните фази:

1. Дефиниране на проблема – идентификация - включва: разбиране на проблема, идентифициране на характеристиките на проблема, определяне целите на процеса и точно дефиниране на методологията, която е необходима за решаването на проблема. От тези

дейности, идентификацията на проблема и неговия тип и обхват създават много проблеми на разработчиците. Често проблема, разгледан като много обширен и сложен, трябва да се намали до обзирими размери, чрез фокусиране на малки, но интересни подпроблеми и изпълняване на стратегии за решаването им.

2. Концептуализация – събиране, представяне и координация на знанията – включва: добиване на знания, представяне на знания, проектиране на механизма на извод, избор на програмни средства и координация на знанията. Изследват се подзадачи, стратегии и условия, свързани с дейността по решаване на проблема. Установяват се източниците на гранулираност, това значи разглеждане на това ниво, на което ще бъдат представени детайлизирани знания. Обикновено се избира много абстрактно ниво на детайли и се осигурява адекватно разграничение между ключовите концепции.

3. Формализация – включва: изразяване на ключовите концепции и релации по някакъв формален начин, обикновено с фрейми или някакъв програмен език или подходящо средство за разработка на експертни системи.

4. Изпълнението – включва: превръщане на формализираните знания и процедури в работеща компютърна програма. Много експертни системи се изграждат в началото като програма-прототип. Конструирането на програмата изисква съдържание, форма и интеграция. Съдържанието идва от знанията за проблема, направени пълни и структурирани чрез формализацията, т.е. структури данни, правила за извод и управляващи стратегии, необходими за решаване на проблема. Формата е специфицирана чрез езика, избран за разработване на системата. Интеграцията може бързо да напредне, ако една от причините за изпълнение на началния прототип е да тества ефективността на проектните решения, направени в предишните етапи на разработката.

5. Тестване – включва: оценяване на изпълнението и полезността на програмата-прототип и ревизиране дали е необходима. Експерт по проблема оценява прототипа и помага да се преработи. Веднага щом прототипа работи върху няколко примера, той може да бъде тестван върху много проблеми за да се оцени изпълнението му. Това оценяване може да не покрие проблемите с представянето на схеми, липсващи концепции и връзки, представяне на знания на погрешно ниво на детайлизираност

или неефективен механизъм за управление и извод. Тези проблеми трябва да се изчистят от разработчиците. Това оценяване разглежда дали системата прави заключения, с които експертите са съгласни., дали правилата за извод са коректни и пълни. Експертната система трябва да бъде тествана и изчистена в лабораторна среда, преди да бъде представена за тестване от потребителите.

Много експертни системи започват като демонстрационни прототипи, т.е. малки демонстрационни програми, които работят с част от проблема, за които евентуално са предназначени. Те се използват за покажат как се прилага технологията на експертните системи и за да се тестват основните концепции на системата. Следва развиване на изследователски прототип, средно голяма програма, която показва надежност на изпълненията на определен брой от тестови примери. При някои експертни системи следва развитие на изследователския прототип до стадий на прототип за тестване от потребителите в проблемната област. Тези системи са средно големи или много големи програми, които се тестват и ревизират върху реални проблеми. Те са умерено сигурни, имат изграден добър потребителски интерфейс и са предназначени за крайния потребител.

ПРИЛОЖЕНИ В ПРАКТИКАТА ЕКСПЕРТНИ СИСТЕМИ

Експертната система YES/MVS, разработена от IBM, помага на операторите да наблюдават и контролират MVS(Multiple Virtual Storage) операционна система. YES/MVS работи в реално време. Системата наблюдава MVS-операциите, разписанията на заданията, големите задания за работа и съобщава на оператора за проблеми в мрежата. Това е система, базирана на правила и е разработена с разширена версия на OPS5.

DELTA (Diesel-Electric Locomotive Troubleshooting Aid) е експертна система в помощ на персонала по поддръжка и идентификация на повреди (malfunctions) в дизелови електрически локомотиви. Системата прилага диагностични стратегии за локомотивна поддръжка, в диалог с потребителя тя уточнява симптомите и ги използва за да селектира подходяща диагностична стратегия за поправка на локомотиви. DELTA може да води потребителя през процедура за цялостна

поправка, да покаже компютърен чертеж на части или подсистеми на локомотиви, да покаже поредица от действия за поправка във форма на видеофилм и да покаже специфични инструкции за поправка, когато повредата е идентифицирана.

DELTA е система, базирана на правила и разработена с език LISP, предназначен за общо представяне. Системата използва машина за извод напред и назад (forward and backward chaining) и използва някакви фактори да манипулира несигурните предпоставки на правилата. Въпреки, че е направена в LISP среда, DELTA е приложена по-късно в FORTH за инсталиране върху системи, базирани на микрокомпютри. The General Electric Company разработи тази система в своя център за изследване и разработки в Schenectady, New York . Системата се използва като комерсиална експертна система.

ACE (Automated Cable Expertise) е експертна система, която осигурява откриване и диагностика на повреди в телефонната мрежа като идентифицира лошите места в мрежата и препоръчва подходяща поправка и рехабилитационна поддръжка. Системата анализира данните от дейностите по поддръжка и генерира изходни данни, описващи физическата локация на повредата и характеристиките на мрежата на това място. ACE решава кои части от телефонната мрежа могат да изискват смяна или рехабилитация и пази обща информация от тези заключения в специална база данни, до която има достъп потребителя. Когато системата локализира повредените телефонни кабели, тя решава дали те се нуждаят от превантивна поддръжка и избира типа на поддръжката да бъде възможно най-ефективна, като препоръките се записват в базата данни, до която потребителите имат достъп.

ACE е разработена в OPS4 и FRANZ LISP за VAX-11/780 компютри, основно тествана и после трансформирана към AT&T 3B-2 Model 300 супер микрокомпютри, които се намират в службите за анализ на кабелната мрежа. Тя е разработена от Bell Laboratories at Whippany, New Jersey . ACE е изцяло тествана и внедрена като комерсиална експертна система.

COMPASS (Central Office Maintenance Printout Analysis and Suggestion System) анализира съобщенията за поддръжка на телефонни системи за GTE's No.2 EAX Switch и предлага действия за изпълнение на поддръжка. Системата разглежда съобщения,

описващи ситуации на повреди при превключване, които се случват по време на процеса на повикване (telephone call-processing operation of the switch). COMPASS идентифицира група от съобщения, които биха причинили обща повреда, детерминира възможни специфични повреди в превключването и предлага действия за верифициране и поправка на повредите. Системата съхранява знанията на експерт от високо ниво в дадената област и интегрирани знания за индивидуалната структура на превключване, повреди при превключване, съобщения за поддръжка и възможни действия и поправки на телефонната система за превключване.

COMPASS е разработена с KEE и INTERLISP-D за използване на Xerox 11-8 workstations. Тя е създадена от GTE Laboratories, Inc.

BDS помага да се локализира неизправните модули в голямо сигнално-превключващо мрежата електронно устройство, наречено baseband distribution subsystem, откъдето е и името на експертната система. Системата може да разчита тестово съоръжение за да изолира дефектно отпечатан елемент или друга част в устройството, които могат да причинят повреда. BDS основава диагнозата си на две стратегии: на диагностика-експерт в предметната област и на знания за структурата, функциите и причинните връзки на компонентите в електронното устройство. BDS е направена с езика LES (Lockheed Expert System) и използва представяне, базирано на правила, като машината за извод е верига назад (backward chaining). Системата е разработена в Lockheed Palo Alto Research Laboratory.

FOREST изолира и диагностицира повреди в електронно съоръжение. Системата подпомага откриването на повреди и изолирането им чрез диагностичен софтуер на установено съоръжение за автоматичен тест. Знанията на FOREST включват експериментални практически правила от инженери-експерти, знания за използване на кръгови диаграми и общи практически принципи на електрониката. Тези знания са кодирани, като се използват правила в PROSPECTOR - като положителни фактори и MYCIN - като удобство за обяснение. FOREST е разработена с PROLOG. Тя е създадена в University of Pennsylvania в кооперация с RCA Corporation .

NDS локализира съставни многократни

повреди в комуникационната мрежа COMNET чрез прилагане на стратегии на експерти-диагностици, базирани на знания за мрежовата топология и композиция. Системата предлага да се изпълни диагностичен тест и резултата от всеки тест осигурява доказателство за съществуване на повреди или не в някакво множество от компоненти. Компонентите включват телекомуникационни процесори, модеми, телефонни връзки и компютърни терминали. NDS е базирана на правила система и е изпълнена в ARBY. Системата е разработена в Smart Systems Technology в кооперация с Shell Development Company.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Експертните системи могат да бъдат приложени и в други области, като изследване на операции, вземане на решение, при многократни целеви анализи, при комбиниране на правдоподобна информация, при симулации и при базирани на правила системи, работещи в реално време.

Направеният обзор показва, че експертните системи са много подходящи, когато проблемните знания са обширни, проблема е лошо дефиниран и решението на проблема е свързано с експертиза.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Bonissone, P.P. and Johnson, H.E. Expert system for diesel electric locomotive repair, Knowledge-based System Report, General Electric Co., Schenectady, N.Y., 1983

[2] Goyal Shri K, Prerau David S. Expert Systems in Telecommunications, GTE Laboratories Incorporated, 1992

[3] Grogono P., A Preece, R Shinghal, and C Suen. Evaluation of expert systems in telecommunications. Expert Systems with Applications, 5(2/3), pp 395-401, 1992.

[4] Harmon Paul, David King, Expert Systems: Artificial Intelligence in Business, New York; John Wiley&Sons, 1985

[5] Harmon Paul, Rex Maks and William Morrissey, Expert System Tools and Applications, New York; John Wiley&Sons, 1988

[6] Kamel, Magdi N. A Prototype Rule Based Front End Expert System for Integrity Enforcement in Relational Data Bases, Expert Systems with Applications: An International Journal 8(1), 1995

[7] Pham, D. T., Expert Systems in Engineering., Springer-Verlag., 1988

[8] Vesonder, Gregg, T., Stolfo, Salvatore J., Zielinski, John E., Miller, Frederick D., and Copp, David H. ACE: an expert system for telephone cable maintenance. Proceeding IJCAI-83, 1983, pp.116-121

[9] Williams, T. L., Orgren, P. J., and Smith, C. L., Diagnosis of multiple faults in a nationwide communications network. Proceedings IJCAI-83, pp.179-181, 1983

[10] Wright, J.R., Miller, F.D., Otto, G.U.E., Siegfried, E.M., Vesonder, G.T., and Zielenski, J.E. ACE: going from prototype to product with an expert system. ACM Conference Proceedings, October 1984

[11] Wright, J.R., Vesonder, Gregg T, Expert Systems in Telecommunications, Expert Systems with Applications(2), pp (127-136), 1990



“ТРАНСПОРТ 2003”

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ НА ФАКУЛЬТЕТЕ СПЕЦИАЛЬНОГО ИНЖЕНЕРСТВА ЖИЛИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Павел Поledняк

ABSTRACT

50. years history of Faculty of Special Engineering at University of Žilina and its transformation from Military University to Faculty of public University. New act about universities. The perspective and development of Faculty of Special Engineering in the conditions of new university act.

Key words: public university, branch of study, study programme, branch of study accreditation, complex accreditation, system of branches of study

ИСТОРИЯ ФАКУЛЬТЕТА

В академическом 2003/2004 году Факультет специального инженерства ЖУ в Жилине отмечает 50 летнюю годовщину включения в Жилинский университет.

Возникновение факультета было обусловлено требованиями повышения подготовленности армии для выполнения боевых и оборонительных задач. Все это должно было осуществиться повышением качества командного состава, что представляло и повышение числа технических и командно-инженерских профессионалов в армии и в железнодорожных войсках. Для выполнения этой задачи был, кроме других мероприятий создан Железнодорожный факультет в качестве части Военной технической академии в Брно.

Приказом президента от 22. 8. 1953 и правительственным распоряжением № 40/1952 Сб. был Железнодорожный факультет в Брно включен в нововозникшее Высшее учебное железнодорожное заведение в Праге. Правительственным распоряжением № 98 от 27. 11. 1953 был в рамках Высшего учебного заведения основан Военный факультет. В этом году начался симбиоз гражданского высшего

учебного заведения и военной образовательной организации. Это решение содержало некоторое своеобразие. Со стороны военно – административной и персональной был Военный факультет подчинен Управлению железнодорожной армии, что касается воспитательно – образовательной деятельности он стал частью гражданского заведения.

Факультет имеет два отличительных периода развития. В первом периоде со времени своего возникновения до 1998 года факультет и его развитие были неотделимо соединены с историей и развитием вооруженных сил. В то время факультет стал значительным военным образовательным учреждением, которое для нужд Железнодорожных войск готовило специалистов военного транспорта и военного строительства. Научно исследовательская деятельность факультета ориентировалась в это время прежде всего на решение научно – исследовательских задач в области военного строительства, военного транспорта, антикризисного менеджмента, в проблематике долговечности техники и на комплексное решение вопросов обороны, защиты, безопас-

ности и защиты общества и его материальных ценностей.

Постепенные изменения направленности и деятельности факультета произошли в 1995 году, когда были приняты первые гражданские студенты экстерного обучения, учебная специальность Гражданская безопасность. На год позже было открыто в этой учебной специальности и дневное обучение. Второй период начинается в 1998 году, когда в рамках первого этапа трансформации был Военный факультет переименован на Факультет специального инженерства. Постановлением правительства СР № 398 от 31.5.2000 был факультет с 1.1.2001 отключен из ведомства транспорта, почт и телекоммуникаций в ведомство просвещения и остался частью Жилинского университета. До сих пор факультет воспитал 1548 вузовски подготовленных специалистов именно для нужд армии и железнодорожных войск. На факультете было названных 6 профессоров и 31 доцент. Факультет воспитал 50 кандидатов наук.

В школьном году 1999/2000 были приняты для обучения последние военные студенты. Отметим кстати, что их торжественным вручением дипломов и промоцией в учебном 2003/2004 году закончилось воспитание вузовски образованных профессионалов. Трансформация факультета создала хорошую исходную точку для его дальнейшего успешного воздействия в системе учреждений образования Словацкой республики. В академическом 2002/2003 году обучалось всего в трех учебных специальностях около 883 студентов, с академического 2003/2004 года будет на факультете учиться 1 116 студентов дневного и экстерного обучения.

Ко дню 31. 8. 2002 имел факультет всего 41 учитель, в том числе пять профессоров, двенадцать доцентов, восемь старших ассистентов с научным званием, девять старших ассистентов и семь младших ассистентов. Обучение частично обеспечивали работники других факультетов. Кроме того обучение обеспечивало и пять экстерных работников из практики. Факультет имеет в своем распоряжении годовую научно – исследовательскую мощность почти 29 тысяч часов. Научно - исследовательская деятельность факультета ориентируется на решение антикризисовых явлений в разных сферах социальной, природной и экономической среды, в том числе занимается вопросами обороны,

внутренней безопасности и защиты граждан и имущества. В 2003 году решается на факультете шесть проектов ВЕГА, два проекта при содействии Агентуры для науки и техники, две зарубежные грантовые задачи, три проекта международного научно – технического сотрудничества и восемь научно – технических проектов.

Деятельность работников в области публикации показана более чем 25 статьями с рецензией в год в зарубежных журналах и сборниках, 30 публикациями на родном языке и одной или двумя монографиями. Факультет ежегодно организует четыре научные конференции с международным участием.

Факультет специального инженерства имеет право осуществлять обучение докторантов. В этом типе вузовской учебы учится 9 штатных и 44 экстерных докторантов.

ЗАКОН О ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Новый вузовский закон [1], который в силе с 1. 4. 2002, существенным образом переименовал призывание, задачи и положение вузов. Высшие учебные заведения это предельные образовательные, научные и художественные учреждения. Их призыванием является развивать гармоническую личность, знания, мудрость, добро и самостоятельность в человеке и содействовать развитию образования, науки, культуры и здоровья для блага всего общества.

Высшие учебные заведения являются юридическими лицами и распределяются на общественные, государственные и частные. Высшие учебные заведения по характеру и масштабам своей деятельности распределяются на университетские и неуниверситетские высшие учебные заведения.

Университетские высшие учебные заведения предоставляют образование на всех трех степенях. Учебные программы осуществляют в соприкосновении со своей деятельностью в области науки и техники.

Неуниверситетские высшие учебные заведения обозначены в качестве специальных вузов и предоставляют вузовское образование прежде всего в учебных программах первой степени.

Университетское высшее учебное заведение достигающее блестящих результатов в области науки и техники, как и во время осуществления учебных программ третьей степени является исследовательским университетом.

Высшие учебные заведения предоставляют вузовское образование в рамках аккредитованных программ. Учебные программы осуществляются на трех уровнях – бакалаврском, инженерском и докторантском.

Учебной специальностью по [1] является область познания, которая может быть предметом вузовского обучения в некоторой из его трех степеней. Учебная специальность ограничивается содержанием, характеризующим именно области и масштаб знаний, способностей и ловкостей профилирующих выпускника. Министерство просвещения СР управляет системой учебных специальностей, в рамках которой позволено в Словацкой республике предоставлять вузовское образование.

Независимую оценку качества образовательной, исследовательской и степени развития деятельности высших учебных заведений производит Аккредитивная комиссия, которая является совещательным органом правительства Словацкой республики.

Аккредитивная комиссия отзывается:

- о правах вуза осуществлять учебную программу,
- о правах неуниверситетской организации принимать участие в обучении докторантов,
- о правах вуза осуществлять нормы определяющие присуждение звания приват-доцента и процесс назначения профессора,
- о предложениях для установления, объединения, слияния, распределения, отмены, изменения названия или изменения резиденции вуза,
- о предложении присвоения государственного согласия юридическому лицу, которое хочет действовать в качестве частного вуза,
- о предложении включения вуза по характеру деятельности,
- о предложении изменения системы учебных специальностей.

Аккредитование учебной программы является процессом, в рамках которого Аккредитивная комиссия по требованию высшего учебного заведения выскажется о его правах осуществлять учебную программу. На основе положительного отзыва Аккредитивной комиссии может Министерство просвещения СР присудить право присваивать выпускникам этой учебной программы соответствующее академическое звание.

Комплексное аккредитование является процессом, в рамках которого Аккредитивная

комиссия комплексно выскажется и оценит образовательную, научную степень развития и дальнейшую творческую деятельность высшего учебного заведения, его персональные, технические и информационные условия, в которых происходит образование. Комплексное аккредитование осуществляется в шестигодных промежутках времени.

В области финансирования высших учебных заведений произошли тоже изменения. Общественное высшее учебное заведение составляет свой бюджет и его доходами являются:

- дотации из государственного бюджета,
- плата за учение,
- сборы соединенные с обучением,
- доходы из дальнейшего образования,
- прибыли из имущества,
- прибыли из умственной собственности,
- доходы из подарков,
- доходы по наследственному праву,
- прибыли из предпринимательской деятельности,
- другие доходы, если это предусматривает закон.

Общественное учебное заведение создает страховой фонд, фонд воспроизведения, фонд стипендиальный и фонды по особым постановлениям. Изменения произошли и насчет трудового права.

ПЕРСПЕКТИВА ФАКУЛЬТЕТА

Факультет старается в новых условиях создавать оптимальные условия для обеспечения подготовки вузовски образованных специалистов, научно – исследовательских работников и для осуществления образования на протяжении всей жизни. Управление факультетом хочет постепенно факультет перестроить в стиле современных намерений, чтобы это рабочее место своим качеством непременно стало близким развитым образовательным учреждениям, первое место будет занимать исследование и на его основе будет продолжаться процесс образования студентов.

Что касается воспитательно – образовательной деятельности факультет ориентируется на аккредитование учебных программ и их дальнейшее развитие в учебных специальностях Гражданская безопасность, Спасательные службы, Менеджмент безопасности и Транспорт в антикризисном

положении. По требованиям практики факультет подготовит и дальнейшее учебные программы. Постепенно будет факультет внедрять и образование на расстоянии.

В близкое будущее произойдет на факультете достройка пожарно – химической лаборатории и лаборатории менеджмента безопасности. Подготавливается установка тренировочного центра симулирования кризисов и устойчиво дальнейших специализированных учебных помещений, чем создаются условия для более качественного образования. К этим целям присоединится и информационный центр факультета и постепенное использование е – образования. Тем самым произойдет внедрение комплексной информационной системы факультета.

Факультет будет дальше продолжать сотрудничество с учреждениями и фирмами, занимающимися решением антикризисных явлений, спасательными службами, защитой от пожаров, службами безопасности. В области научно - исследовательской деятельности факультет уделяет внимание крупному присоединению кафедр в новые типы проектов, которые предлагают государственные учреждения, ведомства и грантовые агентства с более широким включением факультета в международное научное сотрудничество. Задачей международного сотрудничества является предоставить деятельности в образовании и исследованию открытый европейский простор. Зарубежное сотрудничество факультета будет ориентировано на внедрение в европейские международные

образовательные и исследовательские программы. Распространение международного сотрудничества намерено на проблематику антикризисного управления, пожарной охраны, спасательных служб, защиты лиц и имущества на другие интересы факультета.

Намерением управления факультетом является руководить деятельностью всех предприятий на факультете таким образом, чтобы выполнить цель Жилинского университета и Факультета специального инженерства включиться между исследовательские университеты. В современности создаются предпосылки для внедрения системы оценки качества Жилинского университета. Подготавливается собственный документ управления для внутренней оценки деятельности и процессов на факультете. Система оценки качества опирается на планирование оценки намеренные для выполнения целей качества на факультете и становится частью подготовки для комплексного аккредитования.

На самом деле создаются все предпосылки, чтобы Факультету специального инженерства Жилинского университета стать значительным научно - исследовательским учреждением, доля участия которого для подготовки специалистов будет отчетливой и значительной не только для нужд Словацкой республики.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Закон № 131/2002 З.з. о высших учебных заведениях и об изменении и дополнении некоторых законов



“ТРАНСПОРТ 2003”

КРИТЕРИИ ЗА ОЦЕНКА НА КАЧЕСТВОТО НА ОБУЧЕНИЕ И ПОДДЪРЖАНЕТО НА СПЕЦИАЛНОСТ ВЪВ ВВМУ “Н.Й.ВАПЦАРОВ”

Димитър Канев , Боян Медникаров

АНОТАЦИЯ

Докладът разкрива основните резултати от разработването на Методиката за оценката на качеството на обучение и поддържането на специалност във ВВМУ “Н.Й. Вапцаров”. Разкрити са основните обекти на оценка, уточнен е обхватът на Методиката, показани са основните цели на системата за оценка, както и решаваните от нея задачи. Формулирани са съдържание, обхват и ориентировъчни показатели на критериите за оценяване на качеството на обучение и поддържане на специалност.

Ключови думи: Методиката за оценката на качеството на обучение и поддържането на специалност, обекти на оценка, съдържание, обхват и ориентировъчни показатели на критериите за оценяване на качеството

За да отговори на новите повишени изисквания към качеството на провежданото обучение ВВМУ “Н.Й. Вапцаров” формира своя политика, целяща достигане и поддържане на високо равнище на качеството на висшето морско образование за постигане на целите и мисията на училището върху основата на неговите вековни традиции, чрез идентифициране и достигане на националните и международни изисквания и създаване на контролирани условия за тяхното изпълнение в областта на подготовката на кадри за ВМС и гражданското корабоплаване. Политиката по качеството на ВВМУ предвижда:

- Изучаване на перспективите за развитие и потребностите на националния и международния пазар от морски специалисти;
- Изпълнение на изискванията на националните и международните стандарти в областта на корабоплаването;
- Изпълнение на изискванията на международните организации за съдържанието и организацията на морското образование;

- Реализиране на услугите при разумни цени;
- Пълноценна реализация на подготвените кадри.

Важна стъпка в изграждането на системата за оценка на качеството на обучение във ВВМУ бе създаването на частни методики за оценка на качеството на присъщите дейности, провеждани във ВВМУ. Настоящият доклад си поставя за цел да разкрие основните резултати, достигнати при разработването на една от ключовите частни методики – Методиката за оценката на качеството на обучение и поддържането на специалност.

Въз основа на задълбочения анализ на процесите, свързани с обучението във ВВМУ са приети следните **обекти на оценката на качеството на обучение и поддържането на специалност:**

- **ресурсите на специалността** - академичните стандарти, учебната документация, академичният състав, обучаемите, материалната и информационната база, финансите, управленско-административната

система;

- **процесите** – организацията на учебния процес, преподаването и ученето, научно-изследователската дейност в подкрепа на специалността, развитието и мотивацията на преподавателите, управлението и административното обслужване на преподавателите и обучаемите, оценяването;

- **резултатите** – придобитите знания, уменията, отношенията, личните качества, реализацията на обучаемите, удовлетвореността на потребителите.

Възприето бе оценката на качеството на обучение и поддържането на специалност да обхваща:

- съществуващите четири равнища на управление – училище, факултет, катедра, преподавател;

- обучението в трите образователни степени (бакалавър, магистър, доктор);

- всички видове дейности, свързани с обучението по специалността: преподаване, учене, практическа подготовка, изследователска дейност на обучаемите, изпитни процедури, обслужване и т.н.;

- административно-техническите, финансовите и обслужващите дейности.

Като основни цели на системата за оценка на качеството на обучение и поддържане на специалност са изведени:

- осигуряването на постоянно подобряващо се образование на обучаемите по специалността, съответстващо по качество на националните и европейските стандарти;

- поддържането и усъвършенстването на равнището на преподаване;

- усъвършенствуването на цялостната ефективност, използването на ресурсите и потенциала на специалността;

- обслужването на съвременните нужди на обществото и пазара на труда с добре подготвени и продуктивни специалисти в съответните области и осигуряване на тяхното цялостно развитие и успешна професионална, социална и житейска реализация.

Постигането на поставените цели се свързва с решаването на следните задачи:

1. Да се анализират и оценят състоянието, параметрите, дейностите и способността за обучение по специалността.

2. Да се открият силните и слабите страни и се конкретизират дейности за отстраняване на допуснати слабости и утвърждаване и развитие на постиженията.

3. Да се оптимизира управлението с оглед повишаване на качеството на обучение и развитие на специалността.

Като обекти на наблюдение, оценяване и контрол в рамките на оценката на качеството на обучение и поддържането на специалност се разглеждат:

- преподавателите по специалността;

- административно-техническите служители;

- обучаемите и техните представителни организации;

- колективните и индивидуалните органи за управление;

- административните структури за управление на качеството.

Концепциите, залегнали системата за оценка на качеството на обучение и поддържане на специалност са:

- Поддържане на репутацията;

- Ориентация към резултатите;

- Публичност на оценките и резултатите;

- Мотивация на обучаемите и преподавателите;

- Ефективно и ефикасно използване на ресурсите;

- Добавена стойност;

- Връзка с институционалната мисия и стратегия.

Приети са критерии за оценяване, чието съдържание, обхват и ориентировъчни показатели са както следва:

Критерий Академични стандарти по специалността

Обхват на критерия:

1. Цели на специалността и образователната степен;

2. Предвидените в стандартите общотеоретична, специална, факултативна и комплексна подготовка, както и знания, умения, нагласи и ценности, определящи успешната професионална дейност;

3. Предвидените в стандартите общи умения, личностни качества и ключови компетенции;

4. Начини за оценяване на обучаемия и изисквания към него по всеки учебен курс;

5. Възможности за реализация.

Ориентировъчни показатели по критерия:

- Връзка на академичните стандарти по специалността с мисията и стратегическия план на ВВМУ;

- Съответствие на академичните стандарти

за специалността с мнението на потребителите на кадри, заявено в анкетата за проучване на необходимостта от образователната подготовка;

- Съответствие на академичните стандарти с тези на висши училища от страната, предлагащи обучения по същата или сродни специалности;

- Съответствие на академичните стандарти с водещите стандарти за обучение в света;

- Степен на съгласуваност на академичните стандарти с Европейската Системата за Кредитни Трансфери и стандартите за образование на ЕС и НАТО;

- Оценки за следваните академични стандарти от външни образователни и професионални обединения, както и от стандартизиращи организации;

- Какви възможности за професионална реализация, образователен и професионален трансфер осигурява на випускника реализирането на академичните стандарти.

Критерий Учебна документация

Обхват на критерия:

1. Връзка на учебната документация с академичните стандарти;

2. Актуалност, достатъчност и времева ресурсна осигуреност на заложеното в учебната документация учебно съдържание;

3. Единство, хармония и методологична хронология на учебното съдържание;

4. Съответствие на учебното съдържание с актуалните знания и подготовка за бъдещата дейност;

5. Адаптиране на учебната документация към промените.

Ориентировъчни показатели по критерия:

- Съответствие между заявената цел на специалността, академичните стандарти и учебното съдържание по специалността;

- Количествен анализ на учебните планове и програми на специалността, сравнени с тези на други ВУ у нас и света;

- Оценка на преподавателите и обучаемите за достатъчността на хорариума като цяло и на елементите на учебния план поотделно, както и на времевите ресурси на обучението (продължителност на учебния цикъл-семестри, изпитни сесии, стажове и др.);

- Оценка на обучаемите за съгласуваността и хармонизацията между дисциплините и другите елементи на учебния план;

- Оценка на обучаемите и потребителите на

кадри за връзката между темите, заложен в учебните планове и програми, и най-новите постижения в конкретната научна област и практика;

- Годишна процентна промяна в учебния план за специалността;

- Технология по утвърждаване и актуализиране на учебната документация.

Критерий Академичен състав

Обхват на критерия :

1. Количествени и качествени характеристики на академичния състав и неговото съответствие с нуждите на специалността;

2. Механизми за подбор, подготовка, оценяване и израстване на академичния състав и тяхното приложение в специалността;

3. Участие в учебния процес (вкл. в дипломни защиты) на външни специалисти от страната и на чуждестранни учени.

Ориентировъчни показатели по критерия:

- Брой на преподавателите по специалността според вида заетост, пола, научните им звания и степени;

- Съотношение на всички преподаватели по специалността към студентите;

- Съотношение на хабилитираните преподаватели по специалността към студентите;

- Съотношение на преподавателите на основен трудов договор (ОТД) към всички преподаватели по специалността;

- Съотношение на хабилитираните преподаватели към нехабилитираните преподаватели по специалността;

- Съотношение на хабилитираните преподаватели на ОТД към нехабилитираните преподаватели на ОТД;

- Съотношение на хабилитираните преподаватели на ОТД към всички хабилитирани преподаватели;

- Съотношение на нехабилитираните преподаватели на ОТД към всички нехабилитирани преподаватели по специалността;

- Задължителни и избираеми дисциплини, водени от хабилитирани преподаватели на ОТД;

- Задължителни и избираеми дисциплини, водени от хабилитирани преподаватели на втори трудов договор и граждански договор;

- Задължителни и избираеми дисциплини, водени от нехабилитирани преподаватели на ОТД с образователна и научна степен (ОНС "доктор";

- Задължителни и избираеми дисциплини, водени от нехабилитирани преподаватели на втори трудов договор и граждански договор с ОНС „доктор“;

- Средна учебна натовареност на преподавателите по специалността;

- Обявени конкурси за преподаватели по специалността;

- Среден брой на кандидатите за обявените конкурси за преподаватели;

- Дял на преподавателите по специалността, назначени с конкурс.

Критерий Обучаеми

Обхват на критерия :

1. Интерес към специалността;

2. Академични способности и мотивация на кандидатите;

3. Ефективност на системата за прием и подбор на обучаемите.

Ориентировъчни показатели по критерия:

- Брой на кандидатите по специалността и неговата динамика в годините;

- Дял на кандидатите по специалността в училището в общия брой кандидати по специалността в страната;

- Съотношение между кандидатите за специалността и свободните места в нея;

- Място на специалността в реда на посочените от обучаемия специалности;

- Процент на приетите на първо класиране;

- Среден успех от дипломите за средно образование на кандидатите и приетите;

- Най-високият и най-ниският бал на приетите в специалността;

- Наличие на субектен опит, мотивация и личностни интереси на приеманите обучаеми;

- Наличие и характеристики на маркетингова и информационна стратегия по специалността, насочена към съществуващи и нови потребители;

- Размер, относителен дял и динамика на разходите за приемната кампания и подбора на обучаемите;

- Разположение във времето на конкурсните изпити спрямо конкурсните изпити в други висши училища и съответствие на тази система със стратегията на приема;

- Процент на отпадналите от конкурса за прием в различните етапи на приема;

- Прогностична стойност на всеки от конкурсните изпити и проверки за резултатността

от обучението и бъдещата професионална реализация;

- Процент на дипломираните спрямо общия брой на приетите в специалността.

Критерий Материална база и фи-нансово осигуряване

Обхват на критерия:

1. Материални ресурси (пасивни и активни фондове, консумативи) и условията за обучение, които те създават;

2. Съответствие между материалната база и предвидените в академичните стандарти знания и умения;

- Динамиката на обновяване на материалната база по специалността и нейното съответствие с измененията в учебното съдържание.

Ориентировъчни показатели по критерия:

- Размер и динамика на средните общи, постоянни и променливи разходи за специалността;

- Източници на финансиране и размер на финансирането по източници;

- Сравнение на материалното и финансовото осигуряване по специалността с водещите сродни висши училища;

- Оценка на финансовите ресурси, необходими за нормалното провеждане на обучението и постигане на качеството според академичните стандарти;

- Абсолютна стойност, дял и динамика на материалните разходи;

- Размер на планираните инвестиции в специалността през следващите години;

- Количествени характеристики на аудиторната и лабораторната осигуреност на учебния процес;

- Оценка на преподавателите и обучаемите за степента на задоволеност на учебния процес с материални ресурси.

Критерий Информационна база

Обхват на критерия:

1. Учебници и учебна литература;

2. Професионални и научни периодични издания и помощна литература по специалността;

3. Софтуерни продукти по специалността;

4. Издателската дейност по специалността;

5. INTERNET-мрежа и достъп на обучаемите до нея.

Ориентировъчни показатели по критерия:

- Размер, относителен дял и динамика на разходите за информационно осигуряване;
- Издадени учебници и учебна литература по специалността;
- Процент на ползваната в учебния процес литература с автори на основен трудов договор във ВВМУ;
- Средна периодичност на обновяването на ползваната литература в учебния процес;
- Среден брой библиотечни учебници и учебни пособия, ползвани от един обучаем в рамките на учебната година;
- Процент на задоволените искания за ползване на литература от библиотеката;
- Брой на компютрите в катедрите, отговарящи за обучението на специалността;
- Брой обучаеми ползващи един компютър;
- Средна седмична продължителност на достъп на обучаемите до ИНТЕРНЕТ;
- Оценки на обучаемите и преподавателите за достатъчността на информационната осигуреност на учебния процес.

КРИТЕРИЙ УПРАВЛЕНСКО-АДМИНИСТРАТИВНА СИСТЕМА

Обхват на критерия:

1. Управленско-административни ресурси;
2. Потенциал на управленско-административната дейност.

Ориентировъчни показатели по критерия:

- Брой на заетите в управленско-административните дейности по специалността;
- Съотношение на заетите в управленско-административните дейности към броя на обучаемите;
- Съотношение на заетите в управленско-административните дейности към броя на преподавателите;
- Управленски структури и форми на йерархична организация;
- Процедури за изменение на управленско-административните структури.

КРИТЕРИЙ ОРГАНИЗАЦИЯ НА УЧЕБНИЯ ПРОЦЕС

Обхват на критерия:

1. Организация на учебния процес;
2. Съответствие на учебния процес с учебната документация;
3. Академична автономия, осигурявана в рамките на учебния процес.

- Ориентировъчни показатели по критерия:
- Размер на потоците и групите по специалността в контекста на качеството на обучение;
 - Хомогенност на способностите на обучаемите в една група;
 - Седмичното натоварване на обучаемите;
 - Съответствие между планираното в учебната документация и реално изпълненото учебно съдържание на специалността ;
 - Процент на непроведените планирани учебни занятия;
 - Избираемост на дисциплини, курсове, преподаватели и форми на обучение;
 - Относителен дял на обучаемите провели част от обучението си в чужбина или други български висши училища;
 - Мобилност на студентите в рамките на сродни специалности в страната и чужбина;
 - Удовлетвореност на преподавателите и обучаемите от организацията на учебния процес;
 - Организация на практическата подготовка и нейното съгласуване с теоретичната подготовка.

КРИТЕРИЙ ПРЕПОДАВАНЕ И УЧЕНЕ

Обхват на критерия:

1. Съвместимост на формите и методите на преподаване с академичните стандарти;
2. Взаимоотношения “преподавател-обучаем” в аудиторната и извън аудиторната работа по специалността;
3. Степен в която ученето по специалността дава възможност за приложение и творческо прилагане на академичните знания;
4. Прогрес на обучаемите (през семестъра, през годината, през целия курс на обучение).

Ориентировъчни показатели по критерия:

- Оценки на обучаемите за:
 - степента, в която формите и методите на преподаване провокират интелектуалния потенциал, интереса към изучаваната научна област и са стимул за самостоятелна работа и работа в екип;
 - степента на изграденост на професионални взаимоотношения – “преподавател-обучаем”, “обучаем-обучаем”;
 - помощта на преподавателя за обучаемите и нейния принос за прогреса в ученето;
 - Ценностното отношение на обучаемите към учебната дейност;
- Посещаемост на занятията;

- Постъпили жалби на обучаемите по въпроси на учебната дейност;
- Процент на преподавателите, които:
 - прилагат академичен диалог;
 - създават проблемни ситуации и форумират алтернативни и иновационни подходи за овладяване на знанията от обучаемите;
 - стимулират работата в екип;
 - акцентират върху приложението и творческото прилагане на академичните знания;
- Часове за планирани консултации на един обучаем;
- Степен, в която обучаемите използват планираните часове за консултации;
- Динамика на средния успех на обучаемите в хода на обучението им и сравнение на динамиката с тази от предходните години;
- Възможност за няколко схеми за преминаване на дисциплината и оценяване.

КРИТЕРИЙ НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКА ДЕЙНОСТ В ПОДКРЕПА НА СПЕЦИАЛНОСТТА

Обхват на критерия:

1. Научно-изследователската дейност като фактор на качеството на обучението;
2. Обхват и форми на участие на преподавателите от специалността и обучаемите в научно-изследователската дейност; /в т.ч. в национални, европейски и други международни програми/;
3. Работа на академичното ръководство на специалността и преподавателите по ранно откриване и насърчаване на талантливите обучаеми.

Ориентировъчни показатели по критерия:

- Размер, дял и динамика на разходите за научноизследователска дейност по специалността;
- Брой на въведените научноизследователски разработки в учебните програми на дисциплините по видове: в лекции, в семинарни упражнения, в лабораторни упражнения;
- Брой на участвалите обучаеми, студенти и специализанти в научноизследователските разработки;
- Общ и среден брой на публикациите /включително по учебно-методичните въпроси, учебници, учебни помагала и др./ на преподавателите, участващи в учебния процес на специалността;
- Относителен дял на публикациите в чужбина на преподавателите на основен трудов

договор по специалността;

- Относителен дял на публикациите с участие на студенти, докторанти и специализанти;
- Процент на обучаемите и преподавателите от специалността, участващи в национални, европейски и други международни програми;
- Изследователска, експертна, производствена и друга практико-приложна дейност по специалността в помощ на бизнеса и участие на преподавателите и обучаемите в нея;
- Стойност на иновациите, основани на научноизследователската дейност по специалността;
- Процент от завършилите специалността, които се насочват към научна работа по нея.

КРИТЕРИЙ РАЗВИТИЕ И МОТИВАЦИЯ НА ПРЕПОДАВАТЕЛИТЕ

Обхват на критерия:

1. Професионална адаптация и квалификация на младия преподавателски състав;
2. Подготовка, преподготовка и мотивация на преподавателите;
3. Оценяване и стимулиране на преподавателите.

Ориентировъчни показатели по критерия:

- Размер, дял и динамика на разходите за квалификация на преподавателския състав;
- Процент на преподавателите по специалността, които са ползвали време за творческо развитие;
- Процент на младите преподаватели, които са получили докторска степен в шестгодишен период от назначаването им;
- Процент на преподавателите, които са се хабилизирани в деветгодишен период от назначаването им;
- Процент на преподавателите от специалността, които четат лекции и в други висши училища;
- Средни атестационни оценки на преподавателите от специалността и сравнение с оценките за преподавателите от други специалности в училището;
- Корелационна зависимост между атестационните оценки и равнището на възнагажденията;
- Равнище на възнагажденията на преподавателите в сравнение със сродни висши училища;
- Изменение на преподавателските възнагаждения с трудовия стаж и при назначаване на нова преподавателска длъжност;

- Съответствие на трудовите отношения с преподавателите с принципите на вътрешния трудов пазар.

КРИТЕРИЙ УПРАВЛЕНИЕ И АДМИНИСТРАТИВНО ОБСЛУЖВАНЕ

Обхват на критерия:

1. Ефективност на управлението и административното обслужване;

2. Академична атмосфера в управлението и взаимоотношенията “администрация-обучаеми” и “администрация-преподаватели”;

3. Принос на управлението за ангажираността на обучаемите, администрацията и преподавателите с целите на специалността.

Ориентировъчни показатели по критерия:

- Адекватност на организационните форми и управленските методи на мисията и целите на специалността;

- Яснота в административния персонал и преподавателите за стратегията за развитие на специалността;

- Наличие на персонално лидерство и ангажираност на висшия управленски персонал в създаването и поддържането на начин на работа, фокусиран върху обучаемите;

- Спазване на академичните свободи;

- Участие на обучаемите в управлението на учебния процес;

- Наличие на конфликти и методи за тяхното разрешаване;

- Удовлетвореност на преподавателите и обучаемите от административното обслужване;

- Размер и достъпност на финансовите услуги, насочени към студентите;

- Текучество на преподавателите и служителите;

- Степен на участие на преподавателите в мероприятия, увеличаващи тяхната специфична квалификация.

КРИТЕРИЙ ОЦЕНЯВАНЕ

Обхват на критерия:

1. Целеполагане и връзката му с оценяването на обучаемите;

2. Ефективност на организацията, формите, методите и подходите за оценяване;

3. Компетентност на оценителите;

4. Сигнална стойност на оценките;

5. Обратна връзка «оценяване» - «преподаване».

Ориентировъчни показатели по критерия:

- Процент на дисциплините, в които

преподавателите предварително запознават обучаемите с изискванията на учебната програма, чрез предоставянето на писмен материал;

- Наличие на интегритет (вътрешна логика и взаимосвързаност) между оценъчните процедури;

- Размер на корелацията между текущият контрол и крайните изпитни резултати;

- Процент на писмените изпити;

- Наличие на случаи, в които преподавателят по дисциплината не е участвал в изпита;

- Процент на дисциплините, при които се прилага “Чуждо” изпитване;

- Оценка на обучаемите за обективността на изпитните процедури;

- Сигнална стойност на оценките от всеки предмет за индивидуалните способности и бъдещото професионално развитие на обучаемия;

- Използване на диагностични методики за оценяване на реалните възможности и нивото на усвояване на знанията с цел коригиране на преподаването.

КРИТЕРИЙ РЕЗУЛТАТИ ОТ ОБУЧЕНИЕТО

Обхват на критерия:

1. Придобити практически умения;

2. Фундаменталните знания;

3. Специалните знания;

4. Ключовите компетенции и “преносими знания и умения”;

5. Добавената стойност в знанията и уменията на обучаемите.

Ориентировъчни показатели по критерия:

- Продуктивност на специалността – дипломирани обучаеми след семестриалното завършване и до 3 години след това;

- Дял на успешно завършващите обучаеми;

- Среден успех на завършилите за целия период от време на тяхното следване;

- Среден успех за държавните изпити (дипломните защиты);

- Отличия и признати постижения на обучаемите, получени при конкурси, олимпиади, студентски конференции, изложби, концерти и т. н. в училището и извън него;

- Оценка на випускниците за собствената подготовка, както и за онова, което биха искали да получат в бъдеще като квалификация, чрез анкети с дипломиращите се, с дипломираните преди 1 година, преди 5 години, преди повече от 5 години;

- Мнение на бъдещите работодатели и командири за качеството на обучение по специалността

- Обществени оценки за резултатите от обучението и качеството на подготовката;

- Образователна мобилност на завършилите специалността – випускници, продължили образованието си в следващи образователни степени по други специалности.

КРИТЕРИЙ РЕАЛИЗАЦИЯ НА ЗАВЪРШИЛИТЕ

Обхват на критерия:

1. Възможности за заетост след дипломирането;

2. Вероятни доходи след дипломирането;

3. Възвръщаемост от образованието;

4. Адаптация към професията и способност за изграждане на професионална кариера по специалността.

Ориентировъчни показатели по критерия

- Заетост по предназначение на завършилите преди 1 година, преди 5 години, преди повече от 5 години;

- Средни доходи на завършилите преди 1 година, преди 5 години, преди повече от 5 години;

- Частна и обществена възвръщаемост от образованието по специалността;

- Мнение на випускниците за адаптирането към дадената професия чрез анкети с дипломиращите се, с дипломираните преди 1 година, преди 5 години, преди повече от 5 години;

- Оценка на колеги за подготовката и реализацията на випускниците по специалността;

- Процент на випускниците, реализирали някаква форма на професионална мобилност на първата/петата година след завършването;

- Среден брой години за престой на випускниците по специалността в съответната професия;

- Възможности за професионална мобилност по сфери и форми на заетост.

КРИТЕРИЙ УДОВЛЕТВОРЕНост НА ПОТРЕБИТЕЛИТЕ

Обхват на критерия:

1. Степен на удовлетвореност на заявителя (“потребителя”) на кадри и обществото;

2. Степен на удовлетвореност на обучаемите.

Ориентировъчни показатели по критерия

- Ниво на удовлетвореност на работодателите от професионалната компетентност и мотивацията на младите специалисти, завършили специалността;

- Динамика на държавната поръчка и съотношение с други висши училища, подготвящи специалисти по сродни специалности;

- Оценка на завършилите за съответствието на обучението с техните очаквания и за своята удовлетвореност от това, че са випускници на специалността ;

- Размер и динамика на даренията от випускниците по специалността в бюджета на училището;

- Дял от випускниците по специалността, които членуват в асоциацията на випускниците;

- Процент от випускниците, които продължават своето обучение в следващи образователни степени във ВВМУ;

- Дял от випускниците, чиито деца избират ВВМУ, за да получат висше образование.

В заключение трябва да се подчертае, че формулираните съдържание, обхват и ориентировъчни показатели на критериите за оценяване на качеството на обучение и поддържане на специалност като сърцевина на разработената Методиката предстои да преминат през етап на апробация и в този смисъл те са отворени за усъвършенстване и промени.



“ТРАНСПОРТ 2003”

КРИТЕРИИ В СИСТЕМАТА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА КАЧЕСТВОТО ВЪВ ВИСШЕ ТРАНСПОРТНО УЧИЛИЩЕ “ТОДОР КАБЛЕШКОВ” НА НИВО “КАТЕДРИ”

Александър Димитров

АНОТАЦИЯ

Докладът е посветен на изготвяне на критерии и характеристики за оценка работата на основните предметно-методични звена във ВУЗ -катедрите. Предлагат се катедрени функционални характеристики и отговорности към цялостния учебно-възпитателен процес, провеждан във ВТУ ”Т.Каблешков “. Функционалните характеристики ще послужат за изготвяне на методика за вътрешен одит в системата за оценяване на качеството на учебния процес.

Ключови думи: оценка на качеството във ВУЗ, вътрешен одит, управление на качеството в катедрите

УВОД

В условията на конкурентни пазарни условия, при които в различни Вузове у нас се обучават кадри по еднотипни специалности и ОКС, за висшия и за средния вузовски мениджмент проблемът за управление на качеството на учебния процес е стратегически. За неговото решаването му наред с: съставяне на структури, който да извършват диагностика на качеството на провежданото обучение в различните звена на Вуз-факултети, катедри или ПМК (т. н. вътрешен одит), развитие на одитни процедури, от първостепенна важност е обосноваването на критериите за вътрешния одит.

В настоящият доклад се предлага проект за дефиниране на съществените качествено-функционални характеристики на основните предметнометодични звена в ВТУ- катедрите, подчинени на общи критерии за оценката на качеството на дейността им.

Счита се, че оценка и анализ на качеството в дейността на катедрите може да се извърши

чрез възможността да се “измерва“ количествено състоянието на някои от предлаганите тук, техни съществени качествено - функционални характеристики с методите на социологията.

Съпоставянето на тяхното ниво днес и в бъдеще време ще дава на оторизираните органи възможност за оценка на еволюцията на качеството на образователния процес в съответната катедра за времето определено в одитната процедура.

Тук се позоваваме на идеята, че “Управлението на качеството е много по-лесно ако е ясно какво се опитваме да постигнем, ако успехите ни се съпоставят с постигнатите цели “[1].

Изготвянето на съществените качествено-функционални характеристики на катедрите трябва да се извърши като се вземат предвид нееднородните им функции, отговорността им и заеманото от тях време и място в процеса на обучението. В резултат да се получи н.т. “целиви

Таблица 1

Личностни и професионални качества	Личностни и професионални умения	Личностни и професионални знания
- лична и професионална активност (лидерски качества);	- за критично мислене;	- фундаментални инженерни знания;
- нагласа и умения за саморазвитие;	- за вземане на решения за решаване на проблеми;	- интердисциплинарни знания;
- толерантност към другите;	- за работа в екип;	- специални знания •
	- за прецизно изпълнение;	
	- за комуникативност;	
	- за работа с комуникационни средства и организационна техника;	
	- за менажиране.	

модел“, към който съответното предметно-методическо звено трябва да се стреми в своята дейност за постигане на високо качествено обучение.

Качествено-функционалните характеристики на катедрите представляват набор от съществените функционални задължения на съответната структура, систематизирани в съответствие със следните два общи основни критерии :

- защита на мисията на катедрата;
- целенасоченост на образователния процес в катедрата.

Образователният процес на студентите е целенасочен и ефективен ако развива лични и професионални качества, умения и знания в избраната от тях специалност (табл.1). Идеята е, съществените качествено-функционалните характеристики на катедрите да бъдат дефинирани в съответствие с общата мисия на Вуза, заемащият от него пазарен сегмент при подготовката на кадри за Националната икономика и мястото на конкретната катедра в образователния процес на подготвяната специалност.

Съставяне на качествено-функционалните характеристики на катедрите

Съществените качествено-функционални характеристики на дадена катедра, взети в съвкупност (в пакет) съставляват “функционално-качествения” й модел.

На него трябва да се гледа като на онзи праг”(идеал) към който трябва да се стремим , за да постигнем качествено обучение.

Общите изисквания, на които трябва да отговарят съществените функционално-качествени характеристики на катедрите са:

а). Да отчитат мястото на конкретната катедра в образователния процес на специалността и мисията на катедрите (използват се 3 категории катедри):

- **специализираща** (катедра обучаваща специалност);

- **фундаментална катедра** (катедра, в която се преподават фундаментална знания);

- **общообразователна катедра** (катедра, в която се преподават учебни дисциплини, свързани с т. н. социални практики и умения).

б). Да въвеждат институционална и персонална отговорност на катедрите и преподавателите в цялостния образователен процес.

в). Да се дефинират ясно разликите в образователните подходи към съответните ОКС.

г). Да се изхожда от презумцията, че образователния процес е вид услуга, която ВУЗ предлага на гражданите, както да се изучава степента на задоволеност от нея в текущ и дългосрочен план.

1. ФУНКЦИОНАЛНО-КАЧЕСТВЕН МОДЕЛ НА СПЕЦИАЛИЗИРАЩА КАТЕДРА :

1.1. Катедрени характеристики, удовлетворяващи критерия “защита на мисията на катедрата”.

1. Да прави оценки и прогнози за потребността от обучение по специалността на базата на търсенето от кандидат –студентите ,перспективите за реализация на пазара на труда и наличните ресурси.

2. Да планира, организира, ръководи, провежда и отговаря на обучението по специалността;

3. Да селектира преподавателските си кадри и да провежда гъвкава политика в съответствие с т.1.

4. Да ръководи израстването на преподавателите в методическо отношение, да управлява труда им като контролира тяхната учебна дейност.

5. Да усъвършенствува академичния стил на взаимоотношения и утвърждава правилата на академичната етика.

6. Да актуализира и усъвършенствува учебните планове на специалността в съответствие с необходимостта тя да спазва пазарно конкурентно поведение и да следва най-добрите европейски и световни образци.

7. Да хармонизира учебните планове на специалността чрез консултиране с водещи специалисти от фундаменталните и общообразователните катедри на ВУЗ.

8. Да усъвършенствува методическите умения на преподавателите, като се подкрепят всички активни форми за преподаване, както и тези които стимулират активното поведение на обучаемите и изграждането им като активни личности и специалисти (лидери в транспорта като икономически отрасъл).

9. Да се стимулират такива техники на обучение, в които да се създават умения за интерпретация на знанията.

10. Да стимулира непрекъснато развитие и усъвършенстване на материалната и методична база на учебния процес на специалността.

11. Учебният процес да бъде организиран методически по такъв начин, че студентите да усвояват екипния стил на работа. Съотношението на груповите и индивидуални задачи да се подобри решително в полза на първите, като да се конкретизира дела, отговорността и приноса на всеки участник в тях.

12. Да се възлагат комплексни, обемни проблеми за решаване от екипи от обучаемите.

13. Образователния процес за ОКС “магистър” и “доктор” да се провежда под формата на научноизследователска, научно-приложна или инженерно-приложна дейност с пряко приложение в отрасъла.

14. Да се изследва задоволеността от учебния процес, провеждан в катедрата у студентите чрез анкетирането им след сесия, след дипломиране и след започване на работа. Да се провеждат анкети и с випускници на специалността в период 5-10 години след дипломирането им.

15. Да се привличат външни екзаминатори.

16. Да се привличат алтернативни лектори.

1.2. Катедрени характеристики, удовлетворяващи критерия “целенасоченост на образователния процес в катедрата”.

17. Да се развива уважение и любов на обучаемите към усвояваната професия.

18. Да се възпитава чувство на лична и професионална мисия.

19. Да се създават условия за постепенно внедряване на системата за “патронажно обучение”, започвайки със студенти от началните курсове.

20. Да се създават лидерски качества в обучаемите, съчетани с умението им да работят в екип.

21. Да се организират публични промоции и защити.

22. Учебният процес да се провежда в съответствие с ОКС на специалността, а именно:

- за ОКС “**специалист**” получените знания, умения и навици да са в съответствие с длъжностните характеристики на високо квалифицираните изпълнители, оператори и на менаджерите от ниско и средно фирмено ниво и необходимите им широкопрофилна инженерна и високо специализирана практическа подготовка .

- за ОКС “**бакалавър**” знанията, уменията и навиците да съответствуват с длъжностните характеристики на инженерименаджери на ниско, средно и висше фирмено ниво и присъщата им широко профилна специализация и солидни икономически познания ;

- за ОКС “**магистър**” да се създават знания, умения и навици, съответстващи на длъжностните характеристики на аналитичните специалисти, системните администратори, водещи проектант, главни инженери, ръководители на технически отдели и проектант с необходимите задълбочени познания в дадена тясна научна и професионална специализация.

2. ФУНКЦИОНАЛНО-КАЧЕСТВЕН МОДЕЛ НА ФУНДАМЕНТАЛНА КАТЕДРА (МАТЕМАТИКА, МЕХАНИКА, МАШИНИ ЕЛЕМЕНТИ, ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И ФИЗИКА, ТЕХНОЛОГИЯ НА МАШИННОТО ПРОИЗВОДСТВО И ХИМИЯ)

2.1. Катедрени характеристики, удовлетворяващи критерия “защита на мисията на катедрата”.

1. Да организира, провежда и отговаря за

учебния процес по подопечните учебни дисциплини в съответствие с учебния план на специалностите и с учебното им съдържание.

2. Да предлага промени на учебното съдържание в съответствие със съдържанието на учебните дисциплини, от учебно-методологическата технологична верига.

3. Да проучва необходимостта от актуализиране на учебното съдържание на учебните дисциплини в съответствие със съвременните научни тенденции.

4. Да разработва и предлага за изучаване свободно избираеми учебни дисциплини в перспективни дялове на знанието.

5. Да селектира преподавателските си кадри и ръководи педагогическото им израстване и научно развитие.

6. Да организира и провежда учебния процес по учебните дисциплини от учебния план с прилагане на принципа за взаимозаменяемост на преподавателите в сродни научни направления.

7. Да утвърждава между преподавателите и студентите правилата на академичната етика.

8. Да утвърждава и стимулира използването на активни педагогически форми на обучение.

9. Непрекъснато да развива и усъвършенствува материалната и методическа база на учебния процес, създавайки в обучаемите професионални умения да работят със съвременни изчислителни, измервателни и симулационни устройства и системи.

10. Системно да проучва, анализира и обобщава резултатите от учебната си дейност чрез анкети, провеждани със студентите, дипломантите и колеги от специализиращите катедри.

2.2. Катедрени характеристики, удовлетворяващи критерия "целенасоченост на образователния процес".

11. Да се развиват устойчиви фундаментални знания в обучаемите, позволяващи тяхна бъдеща адаптация при обновени технологичните обекти, екипировки и концепции, чрез използване на съвременни научни представи, понятия, модели и алгоритми.

12. Да се развиват аналитични възможности на обучаемите, като същевременно те да бъдат обучавани и в прецизно изпълнение на поставените задачи.

13. Обучението да се провежда с акцент върху индивидуалната работа, но в оценките и представянето на индивидуалните проекти и задачи да се извършва публично (пред колегите

им от групата) с подходящи съвременни репрезентативни методи.

14. Обучаемите да бъдат оценявани и в зависимост от усвоените от тях умения да използват съвременните средства и методи за числени и физически симулации (компютри, измервателни уреди, стендове за симулации и пр.).

15. Образователният процес в катедрата да бъде провеждано стратифицирано в съответните ОКС: за ниво "специалист"

- Да се изучават и прилагат съвременни типови алгоритми за изчисления.

- Акцентът на обучението да бъде върху създаване на умения и навици за прецизност и достоверност на изпълнението.

- Да се усвояват и лесно приложими инженерни методи за проверка и оценка на достоверността на получените резултати от симулационни компютърни изчисления.

- Да се оценява способността на обучаемите за репродуциране на алгоритми и получаване на прецизни резултати, както и качеството на презентация на получения резултат.

- Необходимо е развиване на практически умения да се работи съвременни изчислителни и измервателни системи.

за ниво "бакалавър"

- Студентите да бъдат обучени да използват и репродуцират типови алгоритми и програмни продукти.

- Те, обаче трябва да бъдат обучавани да мислят поливариантно, да извършват параметрична и факторна оптимизация на поставените проблеми.

- Всички задачи и проекти трябва да дават възможност за извличане на многовариантни решения, а обучаемите да усвояват умения за избор на решения под дадено условие (при вариране на начални или гранични условия).

за ниво "магистър"

- Образователният процес трябва да създаде в обучаемите умения за моделиране и алгоритмизация на процеси, конструкции и съоръжения.

- Студентите трябва да бъдат обучавани да умеят да използват модерни технологии на изследователска дейност: цифрови симулации, физическо моделиране в т. ч. физически аналогии.

- Образователният процес да акцентира на творческия характер на обучението - той да се превърне в учебно-изследователска или инженерно-внедрителска дейност.

- Обучаемите трябва да могат да постигат самостоятелни решения на нестандартни инженерни проблеми.

3. ФУНКЦИОНАЛНО-КАЧЕСТВЕН МОДЕЛ НА ОБЩООБРАЗОВАТЕЛНА КАТЕДРА (катедра на обществените практики)

3.1. Катедрени характеристики, удовлетворяващи критерия “защита на мисията на катедрата”.

1. Да провежда обучението в съответствие с държавните изисквания и учебния план на специалностите.

2. Да разработва и предлага свободно избираеми учебни дисциплини по социални практики, развиващи личностни качества, мотивация, умения и знания на професионални и обществени лидери.

3. Да селектира преподавателския състав и да управлява качеството на работата му.

4. Образователният процес да се организира при прилагане на принципа на взаимозаменяемост на преподавателите от сродни научни специалности.

5. Да утвърждава нормите на академичната етика.

6. Да насърчава и организира педагогическото и професионалното усъвършенстване на преподавателските кадри.

7. Да провежда изследвания за резултатите от учебния процес по подопечните ѝ учебни дисциплини в средата на дипломиращите се и завършили възпитаници на ВТУ, като акцентът да се съсредоточи върху успешно реализираните се в живота специалисти. Да се анализират причините и мотивите на групата отпадащи студенти.

8. Резултатите от изследванията да се свеждат на ниво препоръки до академичното ръководство на ВТУ за адекватна политика.

3.2. Катедрени характеристики, удовлетворяващи критерия “целенасоченост на образователния процес в катедрата”.

9. Образователният процес, провеждан от катедрата да бъде насочен към изграждане на личностни качества, мотиви, умения и знания на лидери в икономиката и обществото:

- да бъде насочен към изграждане на лидерско самосъзнание и лична мисия в студентите;

- да изгражда мотивираност за самокритичност и саморазвитие;

- да се възпитава търпимост и толерантност

към други мнения и личности;

10. Образователният процес в катедрата по форми и съдържание се провежда с оглед да:

- създаване на умения за критично и продуктивно мислене;

- стимулиране на индивидуалната активност на студентите в образователния процес и в социалния живот на вуза;

- изграждане на знания и умения, култивиращи лидерско поведение на обучаемите

11. Учебният процес да включва учебни дисциплини развици

- Умения за наблюдение и анализ на явления, процеси и събития.

- Умения за извършване на правилни заключения.

- Умения за свободно и качествено комуникиране (владее на чужд език, владее на умения да дискутират и спорят, риторически умения).

- Умения за ползуване на комуникационна техника.

- Умение за вземане на правилни решения при многовариантни ситуации.

- Умение за отстояване на професионални граждански позиции.

- Умения за обществено поведение, етика, общуване с медиите.

- чувство на търпимост и толерантност към други мнения, културни потребности, социално поведение;

- навици за съвместна професионална и социално дейност, за работа в екип (да бъдат възлагани съвместни проблеми, за които да се съставят екипи от обучаеми. Образователният процес да включва анализ и оценка на индивидуалната роля, активност и принос в решаването на общия проблем).

12. Обучението да бъде проблемно-ориентирано, като учебното съдържание да разглежда практически и житейски ситуации, в които обучаемите попадат.

13. Да се развиват интердисциплинарни курсове на обучение, в които да се излагат гледни точки на различни специалисти.

14. Да се въвежда процедура на публично изпитване и външно оценяване.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ПРЕПОРЪКИ

Предлаганият ”целеви” модел е отворен, но е актуален и необходим за развитието на одитните процедури в Системата за оценка на

качеството.

Изграждането на катедри, следващи модерно учебно-методично поведение с отчитане на пазарно-конкурентната конюнктура е голямо предвикателство за академичната общност на ВТУ "Т.Каблешков".

Необходимо е след обсъждането на "целевия" модел в широка професионална среда, преди да бъде официализиран като програмен документ на Академичния съвет.

На тази основа е нужно да бъдат развити одитните методики и процедури, които на свой ред трябва да се официализират от Академичния съвет и възприемат от академичната общност като необходими "маркери" на поведението на академичните звена, което се детерминира от предлагания характеристичен модел.

Реализацията на този проект чрез внедряването му в учебната практика не бива да се счита, че е внушение от държавната администрация, целяща по-добро управление на пазара на т.н. "държавна поръчка", а като важно средство за усъвършенстване и развитие на основните учебно-методически структури-катедрите.

Всъщност, пригодността на академичната

общност да създава и въпроизвежда модерен и адекватен учебен процес е жизнено-важно условие за просперитета на Висшето Транспортно Училище, чиито традиции и опит му отреждат лидерско място сред многото висши технически училища и университети в страната и региона.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Фарант Д., У.Калуей, Д.Билдинг, Качеството в дневния ред на българското висше образование. стр.91, Управление на качеството във висшето образование' процеси, структури и стратегии. Серия семинари в подкрепа на реформите на университетското самоуправление - под редакцията на П.Георгиева, София 2001, Център за висше образование, НИО

[2] Кокинов Б., Стратегия на НБУ за развитие на качеството в обучението на студентите., стр82, Управление на качеството във висшето образование', процеси, структури и стратегии. Серия семинари в подкрепа на реформите на университетското самоуправление, под редакцията на П. Георгиева. София 2001, Център за висше образование, НИО



“ТРАНСПОРТ 2003”

АНАЛИЗ НА СЪДЪРЖАНИЕТО НА УЧЕБНИТЕ ПРОГРАМИ ПО ИНФОРМАТИКА ВЪВ ВТУ “ТОДОР КАБЛЕШКОВ” В СВЕТЛИНАТА НА СЪВРЕМЕННИТЕ ИЗИСКВАНИЯ ЗА КАЧЕСТВО НА УЧЕБНИЯ ПРОЦЕС

Мария Христова, Евгения Георгиева

АНОТАЦИЯ

В материала е направен анализ на някои от показателите за състоянието и реализацията на учебния курс по Информатика във ВТУ “Тодор Каблешков” (учебни програми, хорариум, контрол на знанията и др.) в съответствие с целите и задачите му. Посочени са резултати от проведена сред студенти анкета за мнението им за курса. Предложени са идеи за бъдещата работа с цел повишаване на качеството на учебния процес

1. УВОД

Учебният курс по Информатика **има за цел** да въведе студентите в информатиката, да ги научи как се работи със съвременни компютърни средства, мрежи за междукомпютърни комуникации и информационни технологии, включително да им даде умения да програмират и чрез компютър да решават задачи от предметната област на специалността, която изучават.[1]

Задачите на курса са да:

- въведе студентите в концептуалната структура на информатиката и взаимоотношението ѝ с другите науки;
- да подготви студентите да познават, разбират и свободно боравят с понятията в съвременните компютърни средства, мрежи и технологии;
- да дефинират и моделират на езика на информационните технологии задачи от предметната област на специалността, която изучават;
- да умеят да работят с компютърни средства и технологии (текстообработка, електронни таблици и графики, бази данни,

програми за презентации) по време на следващото обучение;

- да боравят безпроблемно с “Интернет”. [2]

2. ДИСЦИПЛИНАТА ИНФОРМАТИКА ВЪВ ВТУ ‘Т. КАБЛЕШКОВ’

Информатиката е общообразователна и задължителна дисциплина за всички студенти от образователно квалификационни степени (ОКС) бакалавър и специалист от всички специалности.

Учебните планове и програми, хорариумът и степента на актуализация на дисциплината, организацията на учебния процес, преподаването, ресурсите – това са едни от основните фактори, които обуславят качеството на обучението.

Анализирайки досегашните учебни планове във ВТУ можем да отбележим следното:

- различни учебни програми за ОКС “бакалавър” и ОКС “специалист”;
- съотношението между лекции и лабораторни упражнения е 1:3;

- контролът на знанията е чрез текуща оценка;
- курсови работи за някои специалности;
- известна повтораемост на материала с този на други дисциплини;
- за много специалности Информатиката присъства в учебния план като факултативна;
- обвързаност и научна насоченост на съдържанието на дисциплината Информатика, с това на специалната подготовка.

По отношение съдържанието на учебния материал трябва да отбележим, че различните учебните програми до сега (за различните специалности и ОКС) в различна степен застъпваха изучаването на следните модули: основи на информатиката, алгоритми и системи за програмиране, графичен интерфейс WINDOWS и MS OFFICE (MS Word, Excel и Access). А за магистри се включваха модули Visual Basic, C++ и др.

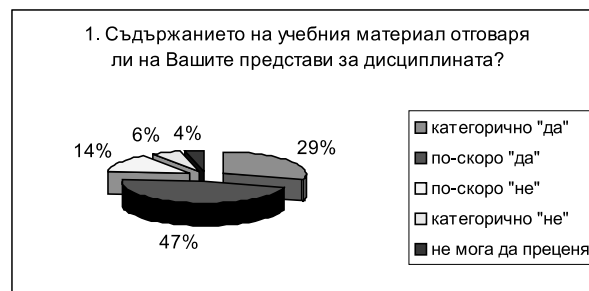
През последните години във ВТУ се извършва динамична промяна на учебните планове и програми с цел поддържане на качество на обучението. В новия учебен план (2003) за Информатиката е предвидено:

- единна програма за всички специалности и ОКС;
- съотношение между лекции и лабораторни упражнения - 1:2;
- разработване на курсови работи;
- контрол на знанията – само изпит;
- не е предвидено да се изучава информатика от магистри.

По надолу в доклада ще представим някои наши виждания и разбирания по отношение на по-горе казаното за учебен план 2003.

С цел търсене на обратна връзка и за да разполагаме с информация от студентите за мнението им за състоянието на учебния курс по Информатика, в края на миналата учебна година проведохме анонимна анкета, свързана с учебното съдържание, организацията на обучението по дисциплината, степента на удовлетвореност от знанията и уменията, които са придобити и пр. Анкетирани бяха студенти редовно обучение от специалностите КТТ (бакалавър и специалист), ТУТ (бакалавър и специалист) и Счетоводство и контрол (специалист). Получените резултати са статистически обработени и онагледени визуално[3].Ще посочим само резултатите от отговорите на онези от поставените въпроси, които имат отношение към разглежданите тук проблеми.

При въпрос от анкетата “Съдържанието на учебния материал отговаря ли на Вашите представи за дисциплината?” прави впечатление, че голяма част от анкетираните имат ясна представа за науката Информатика, което според нас се дължи на факта, че сега много студенти идват с определени знания и умения в тази област.



На въпроса “Имат ли предложения за включване на нов материал за изучаване?” някои студенти отговарят, че биха искали в учебната програма да се включи по-задълбочено изучаване на Локални и глобални мрежи и Интернет и обектно-ориентирано програмиране.

При изготвянето на новата учебна програма по Информатика стремежът беше да се осигури съдържание, което да дава научна основа и практически умения, формиращи творческо мислене с оглед използване на компютърна техника и средства за автоматизация в учебния процес по специалните дисциплини. Постарахме се да вземем пред вид и градивните предложения, мнения и оценки на студентите. Например езика за програмиране, на който ще се реализират разглежданите алгоритми вече ще бъде C++, включена е нова тема - Локални и глобални мрежи и Интернет. Учебната програма на курса е хармонизирана с другите дисциплини, които следват в хода на обучението по специалността методически и съдържателно.

Във връзка с новия учебен план 2003 нашето мнение е следното:

1. Смятаме за не съвсем удачно да се работи по еднаква програма за всички специалности и ОКС, защото по този начин не се отчитат специфичните особености, характерни за различните специалности. Например: студентите от Счетоводство и контрол и Индустриален мениджмънт ще изучават в същия обем както и инженерните специалности Основи на алгоритмизацията и езици за програмиране. По-целесъобразно е за тези две специалности този

модул да бъде заменен с изучаване на База данни. Същото важи и за ОКС “специалист”. За тях по-удачно е програмата да има по-голяма практическа насоченост.

Съдържанието на учебната програма както и делът на теоретичната подготовка при изнасяне на материала по всяка тема, трябва да се определят в зависимост от специалността и в съответствие с другите изучавани дисциплини. За лабораторните упражнения и курсовите работи това важи в още по-голяма степен.

2. Предпоставка за методично правилно организиране на учебния процес е целесъобразното съотношение между теоретичното (лекции) и практическото обучение (упражнения, курсови работи, проекти). В досегашните учебни планове хорариумът по дисциплината беше различен за различните специалности и ОКС – от 60 до 120 часа. Например: КТТ – бакалавър изучаваха информатика два семестъра по 60 часа (30 часа лекции и 90 часа упражнения), а специалист – 60 часа (15 часа лекции и 45 часа упражнения), ТТТ – бакалавър – един семестър 90 часа (30 часа лекции и 60 часа упражнения), а специалист 60 часа (15 часа лекции и 45 часа упражнения), Счетоводство и контрол – специалист изучаваха информатика два семестъра по 60 часа (30 часа лекции и 90 часа упражнения).

Според новите учебни планове за всички ОКС и всички специалности хорариумът е еднакъв – 90 часа, от които 30 – лекции и 60 упражнения. Считаме, че старото съотношение 1:3 на лекции към упражнения е по-добро, доколкото по време на практическите занятия по информатика се създават умения и навици за самостоятелно поставяне и решаване на разнообразни задачи и проблеми чрез използване на компютър. Студентите знаят, че упражнението е най-подходящото време и място за задаване на въпроси и обяснения на неща, които не са разбрани. Една от основните задачи е при всяко лабораторно упражнение да се прави по възможно най-лесен начин връзка между теорията и практическата работа. Формулира се целта за всяка част от практическото занятие, така че обучаваните да знаят защо го правят и да бъдат мотивирани за активното си участие в упражнението. Характерно за тази дисциплина е, че предварителни базови знания не са необходими. Опитът ни, обаче, показва, че усвояването на знания по отделните теми, заложили в учебната програма, има различна

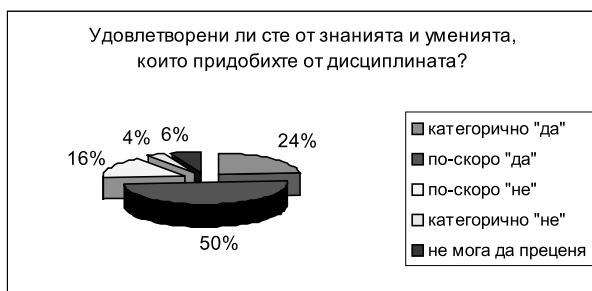
сложност и комплексност, тъй като информацията е не само различна по обем, но и е структурирана и диференцирана по различен начин.

3. Запазването на курсовата работа по дисциплината е положителен момент, тъй като тя представлява задължителна форма на самостоятелна работа, при която студентът има възможност да използва теоретичните знания, преподадени по време на лекции и практическите умения, придобити на упражненията, за да реши конкретна практическа задача. Когато студентът работи самостоятелно върху поставения проблем и има възможност за консултации, той възприема по-пълно връзката между теоретичните понятия и тяхното практическо приложение. За да има ефект е необходимо съдържанието на поставената задача да съответства на проблематиката на специалността на студента, а сложността да е съизмерима с образователно-квалификационна степен. Полезно е курсовите задачи да се задават като приложни проблеми, решаването на които да стимулира логическото мислене на студента и творческото прилагане на знанията от практиката. В това отношение ние имаме полезен опит на сътрудничество с преподаватели по Геодезия при изготвяне курсовите работи за специалност Транспортно строителство.

От проведената анкета със студентите на въпроса “Смятате ли, че изучаваната дисциплина (става дума за Информатика) ще Ви е в помощ за специалните дисциплини?” 41% отговарят “категорично да”, 35% - “по-скоро да” и само 3 студенти са отговорили с “категорично не”. Резултатите показват, че за студентите знанията и уменията, които са придобили по време на курса на обучение ще имат важно значение в обучението по специалните дисциплини в по-горните курсове и голяма стойност за бъдещата им професионална реализация.

4. До сега във всички учебни планове беше предвидено семестриалната оценка по Информатика да се оформя като текуща. Според нас това е най-правилният начин, защото така се осигурява системна работа и поэтапно изпитване в рамките на целия семестър като това се осигурява с регулярен контрол чрез тестове, решаване на задачи и разработване на курсови работи. Всичко това помага да се оформи по-точна представа за възможностите на всеки обучаем и се осъществява постоянна

обратна връзка. Финалните изпити (доколкото ги имаше за някои специалности) обикновено служат за окончателно прецизиране на предварително оформения успех. За съжаление според новия учебен план е предвиден единствено изпит за всички специалности. Ние, обаче, отчитайки всички предимства на текущия контрол смятаме и за в бъдеще да продължим да го използваме в нашата работа.



Връщайки се към резултатите от проведената сред студентите анкета бихме искали да посочим още и това, че те трябваше да отговорят и на въпроса “Удовлетворени ли сте от знанията и уменията, които придобихте от дисциплината?”

Високият процент на удовлетвореност (74%) показва, че обучаемите имат ясна представа за целта, състоянието и крайния резултат от курса

по Информатика. За нас това е индикатор за висока положителна мотивация и тя трябва да бъде използвана за повишаване качеството на учебния процес.

В заключение бихме желали да отбележим, че по наше мнение учебното съдържание на курса по Информатика във ВТУ “Т.Каблешков” е съвременно, актуално, структурирано е така, че да позволява трансфер на кредити и е в съответствие с изискванията за обучението по информатика в началото на 21-ви век .

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Семова, Мария “Контур за управление на качеството на университетски учебен курс по Информатика”, Сборник “Качество на университетското образование”, София, 2000г.

[2] Семова, Мария, Евгения Георгиева “Академична и управленска компонента на качеството на обучението по Информатика във ВТУ ”Т.Каблешков”, Сборник от трудове на Научна конференция на ВТУ , София, 2000г

[3] Христова, Мария, Евгения Георгиева, Ахмед Салиев, “Учебното съдържание и обучението по Информатика през погледа на студенти и преподаватели”, Сборник доклади от Младежка конференция по транспорта, София, 2003г.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ОБУЧЕНИЕ НА СТУДЕНТИ В ОБЛАСТТА НА АВТОМАТИЗАЦИЯ НА ИНЖЕНЕРНИЯ ТРУД

Иван Киров

АНОТАЦИЯ

В статията е направен преглед на основните теми, засягащи общите принципи и методи, които се разглеждат в дисциплини от областта на автоматизация на инженерния труд, свързани с обучението на студенти. Значителна част от темите, могат изцяло да се разглеждат както от студенти по машинни специалности така и от студенти, изучаващи строителни специалности. Споменатите в статията теми могат да се приемат за основа при създаване на учебни програми.

Ключови думи: автоматизирано проектиране, CAD, CAM, CAE, PDM

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременните пазарни условия налагат все по-кратки срокове за разработка на изделията. Въпреки това те трябва да притежават необходимото качество и конкурентна цена. Тези условия принуждават производителите да приемат технологични и организационни мерки в отговор на изискванията на пазара.

Едно от средствата за ускоряване на процеса проектиране, за подобряване на качеството и намаляване на цената на изделията са системите за автоматизация на проектирането (CAD/CAE/CAM & PDM). Тяхната употреба е повсеместна, а в България се разширява много бързо. Широкото им разпространение поставя съответните изисквания по отношение на обучението на студентите в областта на автоматизацията на инженерния труд и системите за автоматизирано проектиране.

Задължителна предпоставка за обучението в областта на системите за автоматизирано проектиране е студентите да имат начални познания по операционните системи Windows'98/Me/NT/2000/XP, тъй като всички системи за автоматизирано проектиране работят под управлението на тези операционни системи.

Това означава, че между CAD/CAM системите и другите инсталирани продукти (например Word, Excel) е възможен обмен на данни по технологията OLE. Необходими са и познания за работа в локална и глобална мрежа (Internet), тъй като се налага значителен обмен на данни между участниците в екипа при проектиране на изделията.

Началото на съвременната компютърна графика е поставено през 1962 г., когато Ivan Sutherland представя първата графична система “Scatchpad”. Следващото развитие, продиктувано от нуждите на авиокосмическата, автомобилостроителната, корабостроителната, електротехническата, електронната и строителната промишленост доведе до днешните системи за автоматизирано проектиране, обхващащи почти всички области на проектантската дейност.

2. ОСНОВНИ ТЕМИ

Изучаването на системите за автоматизация на проектирането трябва да започне с разглеждане на принципите на работа на

използваните технически средства, структурата и основните характеристики на програмното осигуряване [1,2,3,6,8,12].

Въпреки, че при съвременните CAD системи първо се създава тримерен (3D) модел на изделието, от който се получава техническа документация автоматизирано, все още е рано да се говори за пълен отказ от двумерна (2D) геометрична информация. Това се обуславя и от много често използвания метод за 3D моделиране, при който се чертае профил в равнина и с преместването му в перпендикулярна на равнината посока се получава обема на проектирания детайл. По тези и много други причини в началото трябва да се разгледат възможностите за двумерно моделиране и изготвянето на техническа документация.

В тази част трябва да се разгледат двумерните графични примитиви и растерното им представяне [1,6]. При създаване на точни чертежи се използват декартови и полярни координати, задавани като абсолютни и относителни. Важна роля играят отношенията (успоредност, перпендикулярност, концентричност и др.), които се реализират с метода на вариационната геометрия. Възможностите за редактиране на графичните обекти (преместване, мащабиране, завъртане, огледален образ и др.) трябва да се разглеждат като афинни геометрични трансформации и представянето им чрез хомогенни координати [1,2,6,11].

Функциите “прозорец” и “изрязване” са реализирани във всички CAD системи и трябва да се обясни принципа им на работа.

За оразмеряването е съществено да се обясни защо е възможна промяна на геометрията при промяна на стойността на размер и ограниченията за тази възможност.

По време на практическите занятия трябва да се разгледат командите и начините за използване на графичните примитиви, за използване на полярни и декартови координати, зададени абсолютно и относително, за редактиране, оразмеряване, създаване на списък на съставните части, създаване на библиотека от параметрични символи и т.н. [4].

Тази част от обучението на студентите може да се провежда паралелно или непосредствено след дисциплината “Техническо документироване”.

Развитието на системите за автоматизирано проектиране по отношение на 3D моделирането доведе до създаването на първите моделиери, които представяха телата само с техните ръбове

и върхове [1,2,7,8,12].

Следващото стъпало в развитието на моделиерите са възможностите за моделиране с повърхнини, включително такива, които не могат да се опишат с познати функции. При повърхнинно ориентираните модели трябва да се разгледат тези, които се представят с помощта на директриса и генератор, с метода на апроксимиране на сложните изкривени повърхнини чрез порции - Ferguson, Bezier, Coons и др. и апроксимирането със сплайн на Bezier, B-splines, NURBS и т.н. [1,2,6,11, 12]. С тези възможности се построяват сложните профили на турбинни лопатки, външните форми на съвременните автомобили, самолети, плавателни съдове, електро-домашински уреди и много други изделия.

От начините за създаване на обемно ориентирани модели най-разпространени са: шаблонно моделиране на обекти, гранично представяне на обекти и твърдотоделно моделиране. Твърдотоделната геометрия предостави възможност за реално тримерно моделиране на изделията [1,2,7,8,12]. С моделираните изделия вече се свързват понятия, като обем, материал с неговите характеристики в този обем и др. Най-често използваните фигури, като паралелепипед, сфера, конус, цилиндър, тор, клин и пирамида са реализирани във всички 3D моделиери и са наречени “примитиви”. Тримерните параметрични примитиви и дефинираните операции над тях са основата за моделиране на изделията. В тази връзка трябва да се изяснят и понятията “параметричност”, “асоциативност”, “моделиране чрез признаци” [2,6,7,8], тъй като те са от съществено значение за работата на всяка CAD/CAM система. Например благодарение на асоциативността е възможно да се получи автоматично техническа документация (изгледи, проекции, шриховка, оразмеряване, списък на съставните части), отразяване на променен размер във всички свързани документи и др.

В българската литература [2,6,8] е приет изрза “моделиране чрез признаци”, като превод на английския израз “feature based modeling” [7]. Понятието “feature” [7] се определя като “група повърхнини с определени отношения на границите между тях, които съдържат функцията на обекта” или “специфична геометрична конфигурация, формирана върху повърхнина, ръб или ъгъл на детайл и е предназначена за постигане на определена функция”. Според тези

определения закръгление, фаска, отвор, ребро, резба и др. са “features” - признаци, с чиято помощ се моделира. Тъй като изброените технически термини съответстват на общото понятие “конструктивен елемент” [5] предлагам израза “моделиране с конструктивни елементи” вместо “моделиране чрез признаци”.

Целта на методите за геометричен синтез е да се получи описание на произволно сложен обект [2,7,8,12]. От използваните методи за геометричен синтез в CAD/CAM системите трябва да се разгледат метода за контактено съединяване и метода на съединяване с проникване, както и използваните геометрични операции при тези методи (обединение, сечение, разлика и допълнение).

От методите за описание на тримерни обекти [2,3,7,8,12] трябва да се разгледат:

- Описание на геометрията с помощта на буквено-цифров входен език;
- Определяне на пространствената геометрия на обекта в режим на графичен диалог;
- Възстановяване на тримерен модел по налични проекции.

Съществено значение при изграждане на модела и коригирането му имат координатните трансформации в тримерното пространство. Те се представят чрез хомогенни координати и обобщена трансформационна матрица, като се реализират афинни координатните трансформации при операциите трансляция, ротация, симетрия и др. [1,2,8,11,12].

Визуализирането на тримерните модели като реалистични тримерни изображения играе важна роля при оценката на изделието на етапа на проектирането му. Съществена роля имат алгоритмите за определяне и скриване на невидимите повърхнини и ръбове, както и алгоритмите за осветяване и светлосянка в зависимост от светлинния източник, за пълно или частично отразяване на светлината в зависимост от оптичните свойства на материала на изделието, за цвета му и др. [1,2,3,8,12].

Напреженията и деформациите в натоварени конструкции имат много голямо значение при проектиране и конструиране. Затова системите за анализ (CAE) представляват съществена част от системите за автоматизирано проектиране. Самите изчисления се извършват предимно по метода на крайните елементи, който е предмет на отделна дисциплина. Тук, обаче, трябва да се представят принципните възможности при създаване на мрежата от крайни елементи и възможностите за нейното редактиране, анализа

на резултатите от изчисленията, както и цялата процедура проектиране – анализ [2,8,12]. С тези програмни модули са възможни и анализ на нелинейни динамични процеси, линейни и нелинейни процеси при топлопредаване и т.н. Трябва да се знае, че е възможно включване на специфични изчисления за различни области чрез наличните в CAD/CAM системата възможности за тяхното програмиране.

Следващата съществена част от системите за автоматизирано проектиране се отнася за проектирането на технологични процеси (CAPP) [3,7,8,12]. При формализиране на процеса на технологично проектиране за механична обработка е необходимо да се разгледат модели за формализиране на автоматизираното проектиране на технологични процеси (АПТП), задачи за синтез на структурата на технологичния процес, както и описание на информация за машини, инструменти, технологична екипировка и материали. Разглеждането на методите за вариантно проектиране на технологичните процеси включва методите за проектиране на групови и типови технологични процеси както и системи за класификация и кодиране на обекти. Трябва да се засегне и метода за генеративно проектиране на технологични процеси, както и индивидуалното проектиране на технологични операции и преходи за механична обработка.

Системите за автоматизирано програмиране (CAPI) служат за подготовка на управляващите програми за металорежещите машини (и не само) с цифрово програмно управление. За технолозите е от съществено значение да разгледат структурата на CAPI, входните данни, функциите и организацията на процесора и библиотеките, постпроцесор, симулацията на траекторията на движение на инструмента [3,8,9,12].

Много съществен е въпросът за интегрираността на различните части на CAD/CAE/CAM & PDM системите [8,12]. Това тяхно качество дава възможност за работа на всички членове на екипа с един електронен модел на изделието. Тук трябва да се разгледат различните стандарти за обмен на данни между различни CAD/CAM системи – IGES, STEP и др., както и обмена чрез транслятори и бази данни [7,8,12,13].

В процеса на проектиране се създава огромен обем данни за изделието. Разглеждането на въпроса за тяхното вътрешно машинно

представяне, моделите на данни и системите за управление на бази данни ще създаде ясна представа у обучаемите за тяхното съхраняване, обработка и разпространение [8,10,12].

Разработването на сложни изделия (автомобили, самолети и др.) изисква много добра координация при работа на работните групи в състава на екипа, който разработва изделието. Това се постига благодарение на системите за управление на данните на продукта (PDM) и на организационни мерки, например “паралелен инженеринг” [7].

Темата за контрол на качеството на проектираните и изработвани изделия с помощта на CAD/CAM системите също заслужава внимание, тъй като повишаването на качеството на изделията е една от целите на използването на тези системи [3].

Поради непрекъснато разширяващите се възможности на системите за автоматизирано проектиране те покриват все повече области от проектантската дейност. Не е възможно вече един човек да използва всички възможности, още повече, че един човек не е специалист във всички области, покривани от системата. Поради тази причина се създават и се включват експертни системи, базирани на знания в съответна област, които помагат на работещия със системата да действа така, както би действал експерт в областта [7].

По време на лабораторните занятия студентите могат да разработят не сложно изделие, чиито елементи да се моделират и сглобят. Един детайл да се анализират по МКЕ, да се коригира модела му, и да се подмени в изделието. Да се направят изчисления на валове, зъбни предавки или други машинни елементи и да се изготви техническата документация за изделието. Най-подходящо време за изучаване на този материал е 5 или 6 семестър за ОКС “бакалавър”.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С изброените в статията теми не е постигната изчерпателност, тъй като, например, от гледна точка на компютърното интегрирано производство (СІМ) е необходимо да се включат и други теми. В зависимост от целта и хорариума на дисциплината, подходящ подбор измежду изброените теми може да послужи за основа на учебна програма по дисциплина от областта на автоматизация на инженерния труд и системи за автоматизирано проектиране.

Всички теми могат да се включат в учебни програми за студенти от машиностроителните специалности и специалности от строителството с изключение на темите за автоматизирано проектиране на технологични процеси (АПТП) и системи за автоматизация на програмирането (САП), които са от значение само за студенти от машиностроителните специалности.

Предложен е превод на английския израз “Feature based modeling” на български – “Моделиране с конструктивни елементи” вместо израза “Моделиране чрез признаци”.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Георгиев Ил., Г. Герасимов, Ц. Врабчарска, Ив. Сиклунов, Л. Матеев, Графично Програмиране, Графика с компютър, София, 1993.

[2] Георгиев Ил., Ив. Сиклунов, Графично моделиране в проектирането и производството, Техника, С. 1985.

[3] Грувер М., Э. Зиммерс, САПР и Автоматизация Производства, МИР, М., 1987.

[4] Киров Ив., Ръководство за лабораторни упражнения по дисциплината “Автоматизирани СИСТЕМИ ЗА ИНЖЕНЕРНО ПРОЕКТИРАНЕ”, http://www.vtu.bg/80-year/SE_DRAFT_v8.pdf

[5] Куртева С., М. Вичева, Г. Динев, Техническо документиране, Софттрейд, С. 1999.

[6] Лукипудис Е., Компютърна Графика и Геометрично моделиране, Част I, ЛУКИПУДИС-Пазарджик, Алабак 4, 1996.

[7] Rembold U., B. O. Nnaji, A. Storr, Computer Integrated Manufacturing and Engineering, ADDISON-WESLEY, New York, Amsterdam, 1994.

[8] Тодоров, Н., Д. Чакърски, Автоматизация на Проектирането в Машиностроенето, ТЕХНИКА, София, 1994.

[9] Тодоров Н. и др., Програмиране на металорежещи машини с ЦПУ, С. Техника, 1980.

[10] Четвериков В. Н., Г. И. Ревунков, Э. Н. Самохвалов, Базы и Банки Данных, Высшая школа, М., 1987.

[11] Шенен П., М. Коснар, И. Гардан, Ф. Робер, И. Робер, П. Витомски, П. Кастельжо, Математика и САПР, Книга 1, МИР, М., 1988.

[12] Г. Шпур, Ф.-Л. Краузе, Автоматизированное Проектирование в Машиностроении, Машиностроение, М., 1988.

[13] Эндерле Г., К. Кэнси, Г. Пфафф, Програмные Средства Машинной Графики: Международный Стандарт GKS, Радио и связь, М. 1988.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ЕВРОПЕЙСКИЯТ И СВЕТОВЕН ОПИТ В ПОДГОТОВКАТА НА ТРАНСПОРТНИ СПЕЦИАЛИСТИ

Анна Джалева-Чонкова, Ахмед Салиев

АНОТАЦИЯ

Доклада разглежда влиянието на европейския и световния опит върху развитието на обучението на транспортни кадри в България. Описан е приноса на Висшето транспортно училище в тази област.

Ключови думи: транспортно образование, европейски и световен опит, дистанционно обучение

Развитието на железниците като най-модерното транспортно средство в средата на XIX век налага необходимостта от подготовката на специалисти със съответния профил както за строителството, поддържането и експлоатацията на линиите, така и за производството и ремонта на подвижния състав. В европейските страни, САЩ и Канада възникват различни форми на обучение, които са диференцирани според равнището на извършваните дейности. За всички тях обаче, а не само за висшите училища, се изисква висок предварителен образователен ценз – завършена гимназия или поне няколко гимназиални класа.

Според възприетата тогава класификацията “нисшият железнички персонал” се подготвя в курсове и по време на “ученически стаж” с определена продължителност преди или след постъпване на служба в железниците, “средният” - в специализирани училища, а “висшият” – в специализирани звена на университетите. Освен по ниво, моделите за подготовка на транспортни кадри се обособяват и според характера си – светски или военни, каквито са създадените в Прусия и някои други страни.

Възприемането на военната форма в България чрез откриването на военна железопътна школа към 22 железопътна рота

през 1889 г. е в резултат не само по субективни причини: предпочитанията на току-що възкачили се на престола княз Фердинанд и външнополитическата ориентация на правителството на Стефан Стамболов към Западна Европа. Макар и подготвяща изпълнителни кадри, тя се оказва в съответствие с тогавашните национални интереси най-малкото поради две причини. Първата е твърдото убеждение на специалистите и на обществото като цяло, че работата в железопътния транспорт изисква точност и дисциплинираност, равностойна на военната. Вторият мотив за избора е наложилата се след Пруско-френската война доктрина, която определя железниците като приоритетен елемент в стратегията и тактиката за успешни бойни действия. А перспективата за бъдеща война с участието на страната все по-ясно се очертава като възможна и дори неизбежна алтернатива за осъществяване на националния идеал.

Необходимо е също да се отбележи, че военната структура за обучение не е атрибут само на немските железници, а има значително по-широк географски обхват на разпространение. През 1908 г. в “Железопътен сборник”, официалното издание на администрацията на БДЖ, е препечатана статия, която представя

факултета по железопътен транспорт в Илинойския университет в град Урбан, САЩ. В нея се представя обучението на студенти за бакалавърска степен, които през първите две години са едновременно военнослужещи в полк от федералната армия. Описаният образователен модел е много близък до този, който представляваше ВВТУ "Т.Каблешков" до деволюцията му през 2000 г.

Посоченият пример е твърде показателен за това, че военният елемент в подготовката на кадри за железниците до Първата световна война има значителна и дори доминираща роля в световен мащаб. Недостатък на военните учебни заведения обаче е ограниченият брой подготвени специалисти, които не успява да осигури напълно потребностите на динамично развиващия се най-модерен вид транспорт. Налага се приемането на работа на изпълнителски персонал без необходимата предварителна специална подготовка, но отговарящи на изискването за съответното образователно равнище, обикновено над прогимназиалното. Той се квалифицира в процеса на практическата си дейност в експлоатацията или строителството на железниците, като в някои случаи се организират краткосрочни курсове. Тази идея, взаимствана също от Западна Европа, в България се реализира по специфичен начин през 1905-1906 учебна година, когато наред с наборните войници в железопътната школа се приемат и доброволци. Те е трябвало да са завършили гимназия за отделите по движение и тракция и пети клас за отдела по поддържане, но поради липсата на достатъчно кандидати са направени и някои изключения. Теоретическото обучение се допълва с практическо, а след завършването му въз основа на положения изпит се издава атестат, подписан от командира на железопътната дружина и главния директор на железниците.

Въпреки че в България военната форма на обучение на железопътни специалисти е без конкурент до края на Първата световна война, търсенето на алтернативни, по-добри модели за професионално железопътно образование никога не е преустановявано. Чуждестранният опит се популяризира от изданията на Главната дирекция на железниците и пристанищата, в които косвено се пледира в полза на гражданата форма - училище с по-висок статут и осъществяването на непрекъснато обучение - текущи квалификационни курсове за тези, които

вече работят в железниците.

Реализирането на модела за специализирано учебно заведение става не само възможно, но и жизнено необходимо в условията на ограниченията, наложени на България от Ньойския мирен договор. Подготовката на нови попълнения за железопътния транспорт е явният мотив за основаване на Държавното железопътно училище, което е подходящо решение за съхраняването на кадрите от разформированата железопътна школа и за даване на начална военна подготовка на учениците в него. Не случайно предложението към правителството на Александър Стамболийски е отправено от Министерството на войната, а новосъздадената образователна институция, макар да се числи към Министерството на железниците, е изцяло организирана на военноинтернатни начала. Въпреки статута на училището като средно и прикрития му военен характер, в него още от началото се чувства духът на академизма. Той е присъщ на по-голяма част от преподавателски състав: от 8-те редовни преподаватели и 23-мата лектори 19 са с висше образование, получено в престижни университети в Западна Европа и Русия.

Между двете световни войни в железопътното образование в България настъпват две важни промени. Първата е свързана с включването му в състава на възстановения през 1928 г. Железопътен полк, а втората е превръщането му в полувисше учебно заведение с указ от 1941 г., като по-високата степен на образование се признава и на всички завършили през предходните 13 години. Докато военизирането на училището е по-скоро връщане към организационния модел от преди Ньойския договор, отколкото следване на някои европейски образци, издигането на статута му е обусловено от повишаващите се изисквания към подготовката на железопътни специалисти. Преминването към полувисше образование е било възприемано като етап в по-нататъшното развитие на училището, което се доказва от факта, че за отличниците указът предвижда възможност да продължат следването си на държавна издръжка във висши учебни заведения в България и чужбина.

Политическото преориентиране на България след Втората световна война обаче променя посоката на влияние на моделите в образованието, включително и в професионалното. По съветски образец Държавното

железопътно училище е преобразувано в техникум, макар и със запазване на военния характер. Когато тази форма на средно специализирано училище се оказва недостатъчно висока, за да се усвояват и прилагат най-новите научно-технически постижения в железопътния транспорт, е извършена реорганизацията ѝ в Полувисш железопътен институт, просъществувал като гражданска институция от 1958 г. до 1962 г. Следващият период - на военно учебно заведение - е изпълнен с амбицията за създаване на традиции, които след 22 години стават солидна база за извършване на естествен преход към висше образование.

ВНВТУ “Т. Каблешков” сравнително бързо се утвърждава като уникално учебно заведение, което се ползва с авторитет в страната и чужбина. Установяват се контакти със сродни образователни институции, макар и само в рамките на бившата източноевропейска общност. Осъществяват се взаимни гостувания на делегации и отделни преподаватели, участия в международни конференции, размяна на резултати от научно-изследователската дейност. Приемат се за обучение чуждестранни слушатели, включително от Куба. Привлекателна изява за чуждестранните специалисти в областта на транспорта стават научните конференции, организирани почти всяка година след 1989 г., когато се чества тържествено 100-годишнината на железопътното образование в България.

В годините на прехода към демокрация училището променя не само характера си чрез девоенизацията през 2000 г., но и извършва необходимите преобразувания в съответствие с новия закон за висше образование. Целта е да се постигнат европейските и световните стандарти, като се запазят добрите традиции. В условията на утвърждаващата се академична автономия ВТУ “Т. Каблешков” премина към нова структура от два факултета и колеж, разкри нови специалности, въведе обучение за университетските степени “специалист”, “бакалавър”, “магистър” и “доктор”, разработи нови учебни планове и програми. Тази значителна реформена дейност се опира на опита на европейски висши учебни заведения, които подготвят кадри за транспорта в Белгия, Полша, Русия, Словакия, Сърбия, Франция, Холандия и др. Използват се възможностите за изучаване на чуждестранния опит чрез участие

в международни програми като “Леонардо”, “Сократ”, програми на Фондация “Отворено общество” и Франкофонската общност. Наред със създаването на по-привлекателен имидж в България, във връзка с намерението за прием на чуждестранни студенти, се разширява и географският обхват на популяризирането на училището чрез участие в международни форуми, разработване на двуезична Интернет-страница, участие в европейски образователни web-мрежи, разпространение на рекламни материали и др. Възстановени бяха дългогодишните връзки с някои европейски университети, установени бяха нови контакти. В рамките на проекта “Регионална програма за квалификация на транспортни кадри”, подкрепен от “Отворено общество”, през юни 2002 г. се състоя първата среща на транспортни факултети от балканските страни с участието на Македония, Словения, Сърбия. Извършва се проучване и подготовка за откриването на френски факултет по логистика.

Развитието на ВТУ “Т. Каблешков” като съвременен образователен и научноизследователски център налага все по-широкото използване на европейския и световен опит във висшето образование. Задачата за осигуряване на студентската мобилност чрез въвеждане на кредитната система е не само ново предизвикателство, но и път към равностойното участие в националния и международен образователен пазар. Значителни възможности в това отношение предоставят и формите за дистанционно обучение, използването на мултимедиите и Интернет за повишаване качеството на обучение. Получената институционална акредитация трябва да бъде последвана от програмни акредитации, както и получаването на сертификат по ISO, право за сертифициране на дипломите за инженер в рамките на международните организации.

Съобразяването с високите критерии, поставени пред българското висше образование в процеса на евроинтеграция, е водещ принцип в академичната политика на ВТУ. Изпълнението на това изискване е напълно по силите на преподавателския състав и на обучаемите - докторанти и студенти, които работят всеотдайно за издигане подготовката на транспортни кадри на световно равнище – стремеж, който се е превърнал в традиция през 80-годишната история на училището.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Вълков, Р. Хармонизиране и еквивалентност на транспортното образование, Железопътен транспорт, кн.1, 1998.

[2] Джалева-Чонкова А. Железопътен сборник за модела на професионалното железопътно образование, Юбилейна научна сесия “100 години железопътно образование в България”, С., 1989.

[3] Джалева-Чонкова, А. ВВТУ на границата между две столетия:традиции и перспективи, Научни трудове на ВВТУ, С.,1999.

[4] Жотев, Г. Висше Военно транспортно училище “Т.Каблешков” 1922-1997, С., 1997.

[6] Жотев, Г. 100 години железопътно образование в България, С., 1989.

[7] Йосифов, А. Железопътните войски в България, т.1 и 2, С., 1991, 1995.

[8] Saliev, A.and V. Teofilova. Future Integrated Learning Environments with Multimedia, 26 Spring International Seminar on Electronic Technology Management, High Tatras, Slovakia, 2003.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ИНТЕРНЕТ ТЕХНОЛОГИИТЕ - ИНСТРУМЕНТ В ОРГАНИЗАЦИЯТА НА УЧЕБНИЯ ПРОЦЕС НА КАТЕДРЕНО НИВО

Александър Димитров, Валентин Недев

АНОТАЦИЯ

В работата се анализира един възможен подход за приложение на интернет - базираните технологии при организирането и провеждането на учебния процес на ниските йерархични нива във ВУЗ (катедри, предметно-методични комисии, преподаватели). Споделен е опита на авторите при проектирането и реализацията на интернет - базирана програмна система, предназначена за обслужването на учебния процес в катедра “Механика” на ВТУ “Т. Каблешков”.

Ключови думи: интернет, образование, управление, катедра

ВЪВЕДЕНИЕ

Към настоящия момент, все по-широко разпространение придобива приложението на информационните технологии и по-специално техните мрежови приложения свързани с реализирането и управлението на цялостната учебна, научна и административно - стопанска дейност на висшите учебни заведения (ВУЗ) [1-7] и производствената дейност на стопанските организации (СО) [8].

При анализа на реализираните приложения се откриха две тенденции по отношение на обслужваните сфери. Едната сфера е свързана с приложения проектирани и изпълнени да обслужват големи структурни единици в широка предметна област, като цял ВУЗ или СО. Другата сфера обхваща приложения насочени към автоматизацията на отделни дейности в определена тясна предметна област.

На този фон се откроява необходимостта да се проектира, разработи и внедри интернет – базирана система, насочена към подпомагане на учебната работа на катедрено ниво в системата на ВУЗ. Настоящата разработка резюмира

процеса на проучване, проектиране и реализация на катедрена web – страница, обслужваща основно учебно – научната работа на катедрата, като базово структурно звено.

ОСНОВНИ ИНФОРМАЦИОННИ МАСИВИ В УЧЕБНО-НАУЧНАТА РАБОТА НА КАТЕДРАТА

Процесът по организацията на учебния процес в катедрата включва редица дейности, като: планиране на учебните занятия, създаване на методически указания и учебно-помощни материали, провеждане на самия учебен процес и други. В резултат на тези дейности се формират съответни информационни масиви с различен характер, обем и сфера на потребление.

Към систематизирането на последните са възможни редица принципно различни подходи. Един от тях е свързан с потребителя на съответната информация. В качеството на потребители могат да се явят: ръководните органи на училището, факултетите и катедрите, преподава-

телския състав, обучаемите от различните форми на обучение (редовна, заочна и дистанционна) и образователно – квалификационни степени.

Така например от гледна точка на обучаемия на преден план стои въпросът за бърз и ефективен достъп до:

- годишното и семестриалното разписание на учебния процес;

- графици свързани със задължителните ангажименти по съответните дисциплини (лабораторни упражнения, курсови работи, контролни работи, защита на проекти, изпитни сесии и др.);

- списъци с препоръчителна литература;

- въпросници по съответните дисциплини;

- учебни записки и други учебни помагала;

- задания за разработване на курсови работи, курсови проекти и др.;

- методически указания за разработване на курсови работи, курсови проекти, подготовка за контролни и изпити;

- информация за извънаудиторна работа с преподавателите;

- информация за резултатите от текущия и завършващия контрол на знанията на обучаемите;

- други.

За преподавателски състав от приоритетно значение е информацията за:

- годишното и семестриалното разписание на учебния процес;

- съдържанието на учебните програми по дисциплините, които те водят;

- списъчния състав на административните групи;

- информация за актуалното студентско положение на обучаемите;

- други.

За ръководните звена особена важност имат:

- изработване и поддържане на учебните планове по специалности и ОКС;

- обобщена информация за хода на учебния процес (посещаемост на занятията и др.);

- обобщена и индивидуална информация за текущото изпълнение на учебния график;

- обобщена информация за резултатите от учебния процес по отделните дисциплините дисциплини, специалности, ОКС и форми на обучение.

Съществена особеност на втората и третата групи е, че те освен ползватели се явяват и генератори на съответни елементи от тази

информация. Поставянето в дадена група на определен клас информация е в известна степен условно и не изключва наличието на интерес към нея и от другите групи ползватели.

Посочените по-горе информационни групи се различават съществено по обем, интензивност на обръщения към нея, изисквания към режима на достъп, а в някои случаи и специални изисквания свързани с авторските и сродните им права. Съществена особеност на експонираната информация е нейната динамичност, съчетана с относително високи изисквания за достоверност и актуалност.

Тези изисквания могат да се удовлетворят в значителна степен чрез формирането и представянето на съответните информационни масиви за дистанционен достъп с помощта на интернет – технологиите, като за целта се създаде и поддържа катедрена web-страница която да ги представя.

СТРУКТУРА НА БАЗАТА ДАННИ

При проектирането на базата данни е изходено от презумпцията, че използваната информация има различен срок на актуалност и произтичаща от там различна необходимост за подмяна на информационните масиви. По тази причина те са организирани в три групи:

- масиви с неизменно съдържание;

- масиви, чието съдържанието се мени по заявка на потребителите (основно членовете на академичния състав)

- масиви с периодично (семестриално или годишно) променящо се съдържание.

Към първата група данни са отнесени такива с презентативни функции (служебни графични компоненти и анимации, бутони, адреси за кореспонденция, структурни компоненти на катедрата).

Към втората група са отнесени данните, касаещи академичния състав (служебни биографии, библиографски списъци и др.) и организационни материали по учебния процес (учебни програми, изпитни въпросници, научните приоритети на катедрата).

В третата група са систематизирани данните, характеризиращи текущата организация на учебния процес в катедрата (учебното разписание, провеждащия обучението през текущата учебна година академичен състав, разписанието на консултациите и др.).

При тези общи постановки и от гледна точка на удобната поддръжка и архивиране, файлове

на формираната база данни за катедра "Механика" [www.vtu.acad.bg/~mech/] са организирани в пет папки, а именно:

- в **първата** (наименувана kat) - се съхраняват файловете, обслужващи презентативната функция на web-страницата. В нея се съдържат и всички служебни анимации, бутони и графични компоненти, подчинени на същата задача. Обемът е 83 файла (1,21 MB).

- във **втората** (наименувана cigent) - се съдържат файловете, касаещи организацията на обучението през текущата учебна година. Обемът е 242 файла (2,98 MB).

- в **третата** (наименувана teachers) – са поместени файловете, използвани в личните web-страници на членовете на академичния състав. Обемът е 88 файла (0,42 MB).

- в **четвъртата** (наименувана publications) – са поместени файловете със списъците на публикациите на академичния състав, които очертават научните приоритети на катедрата и преподавателите. Обемът е 28 файла (0,30 MB).

- в **петата** (наименувана prastica) – са поместени файловете отразяващи учебно-преподавателската дейност на членовете на академичния състав на катедрата. Обемът е 16 файла (0,10 MB).

СТРУКТУРИРАНЕ НА КАТЕДРЕНАТА WEB - СТРАНИЦА

За експонирането на информацията съдържаща се в базата данни е реализирана **управляваща програма** - начална web-страница (фиг.1), удовлетворяваща изискванията за представителност, оптимална наситеност с хипервръзки към основните функционални направления на катедрения учебен процес и експониране на академичния състав в личен и творчески план.

В горната екранна област, под формата на анимация е експониран банер, изобразяващ движещ се влак.

В двете леви екранни области са показани основните групи опции на web-страницата: горе – презентациите опции за катедрата, а долу – опциите, свързани с учебния процес.

В дясната екранна област, са подредени иконите за членовете на академичния състав на катедрата, чрез които са осъществени хипервръзки към техните персонални web-страници.

Тъй като представянето на презентативните функции на web-страницата не са обект на тази работа, те ще бъдат само маркирани, а именно:

- структурата на катедрата;
- преподаваните учебни дисциплини;
- научните приоритети на катедрата;
- лабораторната база на катедрата;
- историята на катедрата;
- комуникационните връзки с академичния състав.

Описание на техните възможности са дадени в [15].

Опциите относно информацията за учебната дейност включват информация за:

- административните групи, обучавани от катедрата през текущата учебна година групирани по ОКС (фиг.2);
- програмите на преподаваните учебни дисциплини (фиг.4);
- въпросници за подготовка на изпитите (фиг.5);
- провеждани лабораторни упражнения (фиг.6);
- разработваните курсови работи в съответните учебни дисциплини.

Чрез бутоните на съответните административни групи, носещи номерата на същите са реализирани хипервръзки към спомагателни уебсайтове на учебните групи, обучавани в катедрата (фиг.3). Разработени са общо 27 спомагателни уебсайта на учебни групи.

Спомагателните web-страници, са предназначени за учебното обслужване на студентите от съответната административна група, по преподаваните в катедрата учебни дисциплини. Там са дадени хипервръзки към:

- web-страниците на преподавателите;
- учебните програми;
- списъка с курсовите задачи в съответната дисциплина;
- изпитните въпросници.

Предвидено е да се вградят възможности за дистанционно задаване на условията на курсовите задачи и конспекти на четените лекции, което да улеснява самостоятелната работа на студентите.

В личните страници на преподавателите е заложена възможност за диалог в мрежата със студентите, обслужващ извънкласните форми за обучение.

В сегмента обслужващ учебната дейност (фиг.1) са реализирани и преки връзки към:

- учебните програми;
- изпитните въпросници;
- темите на курсовите задачи;
- темите на лабораторните упражнения.

Включването на тези опции във web-

страницата на катедрата е направено с идеята, да се създаде работна среда, чрез която да бъдат генерирани информационни канали за обслужване на учебния процес на обучаеми, намиращи се в обхвата на действието на мрежата (дистанционно обучение), обхванати в класическата класна организация.

Обемът от паметта, заета от файловете, обслужващи учебния процес възлиза на 2,98 МВ, а общият им брой в папка /curent/ е 242 бр.

Съществен елемент в катедрената web-страница представлява презентацията на академичния състав на катедрата. Визуално, това е направено в дясната част на титулната страница (фиг.1).

Графичните файлове, експонирани от браузара като "икони" на преподавателите са разположени в директорията /kat/. Те включват оригинален снимков материал с последваща обработка на резолюцията и габаритите [13], както и подходящ избор на формат (jpg или gif) за постигане на малък обем заемана памет (в диапазона 8, 10 kB).

Иконите в титулната страница изпълняват ролята на хипер-връзки към персоналните web-страници. Те ще бъдат доразвивани и попълвани в съответствие с личните желания и предпочитания на техните собственици (титуляри).

Авторите са предложили едно типово решение на персонална web-страница, включващо:

- фрейм-мастер [/~mech/(name).htm];
- поле-банер [../teachers/(name)top.htm];
- поле-съдържание [../teachers/(name)left.htm];
- основно поле [../teachers/(name)right.htm];

Идеята за типизиран персонален уебсайт е изразена от съдържанието на третото поле, а именно, че то трябва да съдържа поне следните опции:

- преподавателска практика [../practica/(name)teach.htm];
- научни приоритети [../teachers/(name)publ.htm];
- поща [../teachers/post.htm];
- служебна биография [../teachers/cv_(name)htm];

Всички файлове, обслужващи персоналните уебсайтове са хоствани в поддиректориите /teachers/, /practica/, /publications/ на директорията /~mech/.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В резултат на извършената работа по

проучване, проектиране и реализация на катедрената web-страница, може да се формулират следните изводи и препоръки:

- Внедряването на INTERNET-технологиите в учебния процес на ниво "катедри" е перспективна насока за подобряване качеството на учебния процес.

- Въпросните технологии силно разширяват кръга на ползуваната от обучаемите учебна информация и създават значителни удобства при достъпа до нея.

- Ефективната реализация на тези технологии изисква системна организационна и финансова поддръжка от ръководните и административно – информационни звена на учебното заведение.

- Поддържането в актуално състояние на информацията, представена във web-страницата следва да бъде сред основните приоритети на ръководствата на катедрите.

- Необходимо и изключително полезно би било разработването на общоучилищна стратегия във въпросното направление с оглед по - добрата координация на дейността, включително и формирането на координиращ орган.

Настоящата разработка е извършена при финансовата подкрепа на МОН на Р. България и ВТУ "Т. Каблешков" (договор № 2208 / 06. 08. 2002 г.).

ЛИТЕРАТУРА

[1] Димитров Д., Пискулев П., Трендафилов З., Мрежов информационен модел и система за подпомагане на учебно-научната и управленска дейност на ВТУ "Тодор Каблешков", Сб. докл. "ТЕМРТ 2001 – транспортът на XXI век", Изд. ВТУ "Т. Каблешков", София, 2001. С.113-116.

[2] Коларов И., Курсово проектиране от машиностроителните дисциплини – тенденции на развитие, Сб. докл. "ТЕМРТ 2001 – транспортът на XXI век", Изд. ВТУ "Т. Каблешков", София, 2001. С.259-262.

[3] Коларов И., Компютъризирана лаборатория по дисциплината машинни елементи, Сб. докл. "Транспорт 2002", Изд. ВТУ "Т. Каблешков", София, 2002. С.683-687.

[4] Авджиева Т., Лабораторно упражнение на тема "Инструментални стомани", разработено чрез интернет технологии, Сб. докл. "ТЕМРТ 2001 – транспортът на XXI век", Изд. ВТУ "Т. Каблешков", София, 2001. С.275-278.

[5] Ралев Д., Пищиков С., Ралев Н., Компю-

търна технология за определяне на контурите на сканирано изображение за диагностика и анализ на машинни елементи, Сб. докл. "ТЕМРТ 2001 – транспортът на XXI век", Изд. ВТУ "Т. Каблешков", София, 2001. С.447-450.

[6] Димитър Д., Хаджиев Е., Използуване на WEB-ориентиран инструментариум в обучението по техническа експлоатация и безопасност на железопътния транспорт, Сб. докл. "Транспорт 2002", Изд. ВТУ "Т. Каблешков", София, 2002. С.459-462.

[7] Димитър Д., Кирчев Т., Използуване на WEB-ориентиран инструментариум в обучението по диспечерско ръководство на експлоатационната работа в транспорта, Сб. докл. "Транспорт 2002", Изд. ВТУ "Тодор Каблешков", София, 2002. С.475-478.

[8] Димитров Д., Трендафилов З., Приложение на Windows базирани Internet технологии в транспорта, Сб. докл. "ТЕМРТ

2001 – транспортът на XXI век", Изд. ВТУ "Т. Каблешков", София, 2001. С.127-130.

[9] Екел Б., Да мислим на JAVA, том 1, Софтпрес, София, 2001.

[10] Овърленд Б., Дейвис Х., Тайните за създаване на WEB страници – част 1 и 2, Изд. Алекс-Софт, София, 2001.

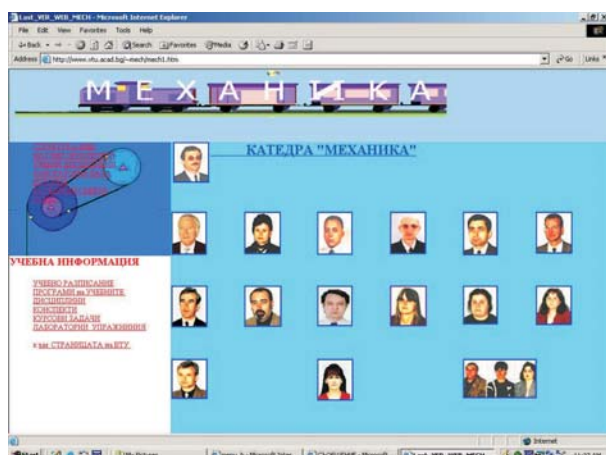
[11] Смит Д., Негрино Т., JavaScript, ИнфоДАР, София, 2000.

[12] Нидерст Д., Web-мастеринг для професионалов.- СПб. Питер, 2001.

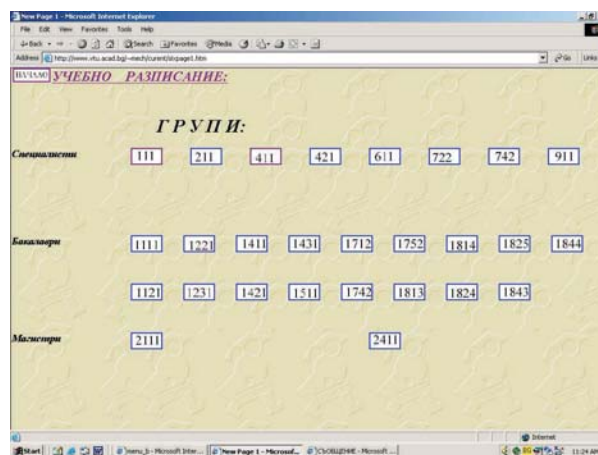
[13] Роуз К., Да научим сами Photoshop 5 и 5.5 за 24 часа, ИнфоДАР, София, 2000.

[14] Мърдок К. Л., 3ds max библия, Алекс Софт, София, 2001.

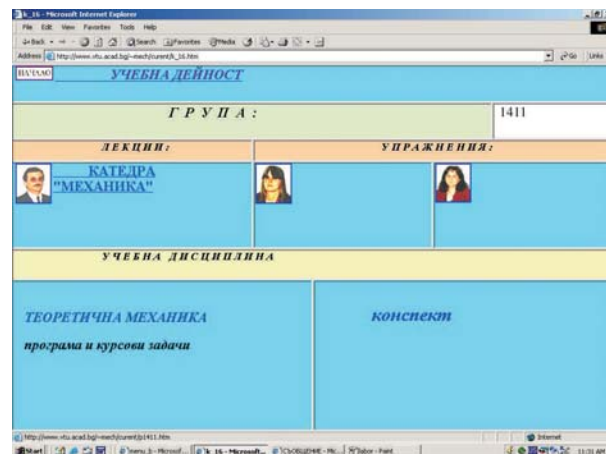
[15] Димитров А., Недев В., Многоцелева web-страница, проблемно ориентирана към ниските нива на учебния процес. Отчет по договор №2208/06.08.2002 г., ВТУ"Т. Каблешков".



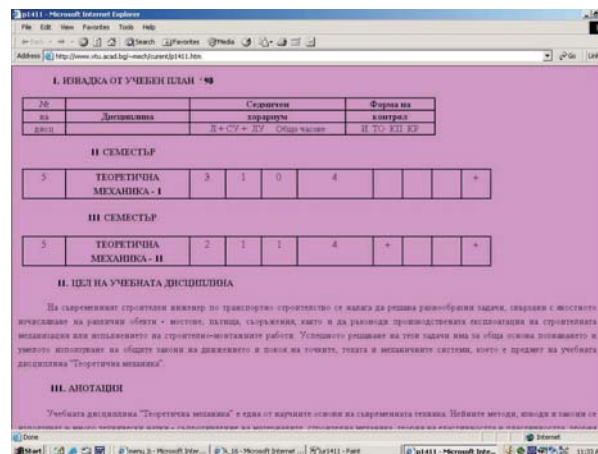
Фиг. 1



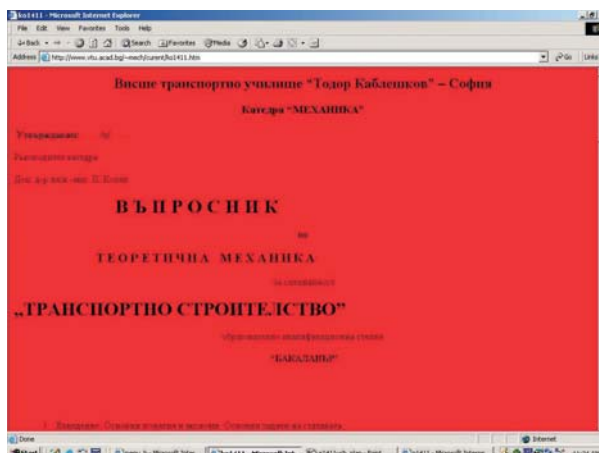
Фиг. 2



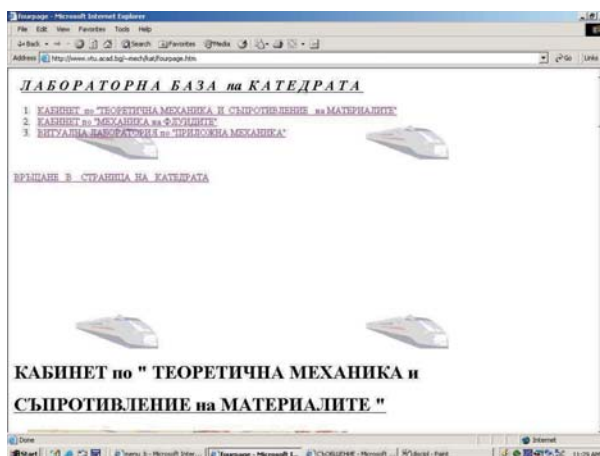
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



“ТРАНСПОРТ 2003”

ОТНОСНО ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА АВТОМАТИЗИРАНО ОЦЕНЯВАНЕ НА ЗНАНИЯТА НА ОБУЧАЕМИ В МРЕЖОВА СРЕДА

Татяна Авджиева, Николай Тончев

АНОТАЦИЯ

Една от най-важните тенденции за развитие на образованието в световен мащаб е създаването на иновационни методи и технологии за дистанционно обучение и контрол на знанията на обучаеми по инженерни специалности. Ключов проблем на съвременното висше образование е проблемът за обективното оценяване на нивото на знанията на обучаемите, което се преодолява чрез автоматизирането на този контрол. Автоматизираната форма на изпитване най-рационално се провежда чрез тестове, при които се спазват изискванията за обективност, надеждност и технологичност. В настоящото съобщение се представя обзор на възможностите за оценяване знанията на студенти от технически специалности в образователно квалификационни степени “бакалавър” и “специалист” чрез използването на компютърни технологии.

Ключови думи: дистанционн обучение, тест, компютърна система, качество на обучение

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Един от най-важните показатели за качеството на обучението е резултатът, изразен в числовите оценки, които преподавателите поставят при проверката и установяването на знанията и уменията на студентите по време на текущ контрол, изпити и други форми за установяване равнището на подготовка по съответните дисциплини. Всички – преподаватели и обучаеми, са заинтересувани оценките да отразяват по възможност най-пълно и точно знанията и уменията на студентите, придобити като резултат от цялостната им подготовка.

Ролята на оценката във висшето образование е многостранна. Основно има диагностична функция - показва колко успешна е работата в отделните курсове. Чрез

оценката се контролира качеството на обучение. Оценката мотивира студента за големи постижения. Чрез разглеждане оценките от обучението може да се извършва селекция (подбор) на персонал, като от своя страна потребителите на кадри добиват информация за степента на знанията и уменията както на отделни курсове, така и на цели университети.

На всеки преподавател е известно, че за да се създаде работеща, надеждна и валидна система за проверка и оценка на резултатите от учебния процес, трябва преди всичко да се решат следните въпроси:

- Какъв вид резултати от подготовката на студентите трябва да се установяват (проверяват)?

- Какви форми и методи за проверка

(установяване на резултатите) могат да се използват?

- В какъв вид трябва да се представят резултатите от проверката?

Отговорът на първия въпрос като че ли е напълно ясен. Трябва да се проверява количеството на усвоените знания и степента на придобитите умения. Необходимо ли е обаче да се установява какви нагласи и какви ценности са изградени като резултат от обучението? Какви други промени у студентите очакваме да са настъпили след провеждането на пълноценен учебен процес и искаме ли да ги разкриваме?

По отношение на втория въпрос науката и практиката за проверка и оценка на знания и умения предлага разнообразни форми и методи, които могат най-общо да се отнесат към две категории в зависимост от начините за приписване на числова оценка - методи, при които оценката се дава от експерт (в преобладаващите случаи преподавател) и методи, при които оценката се формира от броя на избраните от студента верни отговори на множество въпроси. Във втория случай участието на експертите не е пряко. Те предварително формулират множество въпроси, верните отговори към тях и дистракторите (подвеждащите отговори). Прието е създаденият по този начин инструмент да се нарича обективен тест.

Очевидно е, че в първия случай може да се използва голямо разнообразие от форми, при които се проявява подготовката на студентите, като писмена работа по зададена тема, есе, експериментална разработка, решаване на задачи, анализ на проблем, курсов проект и др. Студентските разработки се проверяват и оценяват от преподаватели.

Във връзка с третия въпрос според установената у нас практика резултатите от проверката се представят във вид на числова оценка - една от оценките на шестобалната система, която е регламентирана чрез Закона за висшето образование и Закона за народната просвета.

Когато преподавателите оценяват писмените работи на студентите, поставят

оценка от шестобалната система. Когато пък изпитването е чрез тест, обикновено се отчита броят на тестовите задачи, за които е даден верен отговор. След това скалата се трансформира в шестобална.

В настоящото описание се разглеждат само онези въпроси, които имат пряко отношение към качеството на учебния процес във ВТУ "Т. Каблешков" и решаването им би допринесло за значителното му подобрене.

2. СЪЩНОСТ НА ПРОБЛЕМА

Ключов проблем на съвременното висше образование е проблемът за обективното оценяване нивото на знания на обучаемите, особено при автоматизирането на този контрол. Автоматизираната форма на изпитване най-рационално се провежда чрез тестове, при които се спазват изискванията за обективност, надеждност и технологичност. Спектърът на използваните тестове е много голям – от такива за кратко препитване по време на изучаване на отделни теми по дадена дисциплина до приемни или дипломни изпити. Автоматизирането на този контрол има следните предимства: може да се работи с неограничен брой студенти, скоростна проверка на резултатите от теста, осъществяване на мониторинг на качеството на обучението и съответно активно да се влияе върху организацията на процеса на обучение. Този метод на изпитване е много перспективен при обучение и изпитване на хора с недъзи – инвалиди (обучаващи се от дома), с проблеми в слуха (всичко е на екран пред тях) и др., тъй като има възможност за отчитане на индивидуалните особености на всеки студент (състояние на слухово-речевите и зрителни възможности, типа на комуникативност и т.н.)

В учебната практика се използват две форми на тестване – класическа на лист и компютърно. Когато на всеки от обучаемите е даден лист с въпроси, проверката на отговорите става ръчно на всеки лист. В сравнение с традиционните форми на изпитване компютърното тестване има следните предимства: осъществява се в Интернет или Интранет среда и веднага се получават резултатите от изпитването,

освобождава се преподавателя от трудоемкото проверяване на тестовете, отбелязването на отговорите е еднозначно, запазва се анонимността на отговарящите. Особено важно е, че компютърното тестване събужда интереса на студентите в сравнение с другите начини на тестване. Това мотивира и преподавателя да разработва мултимедийни форми за изпитване на студентите.

В обикновените тестове заданията се представят в текстови вид. Мултимедийните тестове дават възможност за обобщено предаване на информацията: текст, изображение и звуков сигнал. Лесно и елегантно се обединяват текст, графика, анимация, снимки и видеоматериали в най-ефективен вид.

Озвучаването на отговорите и вариантите за отговор изключват грешката при невярно прочитане на въпроса. Това позволява и включването на графики, снимки и схеми. При това представяне е възможно да се избира и определена област от екрана – точка на графика, област на функция, част от схема и т.н. Отговорът на студента също може да се представи графически. Използването на анимация или анимирана графика онагледява материала и улеснява последователността на разбиране и подаване на отговора, избран от обучаемия. Мултимедийното тестване дава възможност и за лесно задаване на въпросите под различна форма – традиционни въпроси, ребус, кръстословица, игрословица и т.н. Отговорите също могат да бъдат под различна форма – да/не, допълване на изречение, написване на предварително закодирана дума в специално предвидено прозорче, избор на верен отговор от няколко посочени и др.

3. ЕТАПИ ПРИ РАЗРАБОТВАНЕ НА ТЕСТОВИТЕ СИСТЕМИ

Първото нещо, което трябва да се направи, когато се разработва процедура за проверка и оценка на знания и умения на обучаемите е да се реши какъв подход да се използва. Според теорията на тестовете съществуват два подхода към измерването на знанията - критерийен и нормативен.

Критерийният подход изисква постиженията на студента да се сравняват с

предварително зададен критерий.

В съответствие с критерийния подход трябва:

- да се направи списък на всички предвидени за усвояване знания (факти, понятия, принципи, закони и пр.) в курса;

- да се установи чрез някои от методите и формите за проверка какъв процент знания от този списък студентът е усвоил на всяко от четирите равнища - репродуктивност, продуктивност, пренос и творческо приложение;

- едно и също ключово знание да се проверява няколко пъти в различни контексти.

При критерийното оценяване напълно е възможно всички студенти да получат отлични оценки (когато са усвоили 100 % от предвидения материал) или слаби оценки (когато процентът на усвояването е нулев).

Твърдението, че не може всички студенти да имат отличен, отразява нормативният подход към оценяването. Този подход съдържа допускането, че студентите се различават по способности, творчески възможности и др. Ако всички се оценяват с най-високата оценка, се пренебрегват посочените различия. Според критерийния подход обаче тези различия не са обект на оценяване.

В съответствие с нормативния подход трябва:

- да се определи нормативната група, спрямо която ще се сравняват постиженията на всички студенти;

- да се използват стандартизирани оценъчни процедури - стандартизирани тестове, калибрирани оценки на проверители и др.

Както се вижда, при нормативния подход постиженията на един студент се сравняват с постиженията на останалите студенти в групата. При това сравнение е естествено да се отразят индивидуалните различия между тях. Когато се използва този подход, възниква проблем как да се зададе групата-норма, спрямо която ще се сравняват резултатите на всеки студент. В различни години и в различни групи може да има различни средни равнища на постижения.

Като втори етап на конструирането на един тест за измерване на знанията и уменията на обучаемите е извършването на предварителна работа, състояща се от няколко стъпки:

- Уточняване на целите на теста;
- Определяне на знанията, които ще се проверяват;
- Съставяне на тестови задачи в съответствие с избрания формат;
- Изпробване и анализ на задачите (пред тест);
- Окончателно оформяне на теста;
- Изследване качествата на теста: надеждност, валидност.
- Стандартизиране на теста.
- Установяване на начина на представяне. Съставяне на инструкции относно ползването му. Изграждане на тестов бал.

След извършване на подготовката на необходимите материали за провеждане на контрола се съставят методическите материали (разработват се тестовете). Освен общите закономерности разработването на тестове за провеждане на изпити по машинните дисциплини имат своя специфика и особености. За създаването на програмен комплекс, чрез който да се създаде информационна база данни и съответни тестове би трябвало да се използват следните основни алгоритми [1, 2]:

- алтернативни тестови въпроси, които предполагат отговори от типа да/не;
- тестови въпроси, които предлагат да се довърши текстова фраза.
- тестови въпроси, при отговора на които трябва да се направи избор от няколко отговора, един от които е правилен;
- тестови задачи, при отговора на които трябва да се допълнят пропуснати думи или групи от думи в зададена фраза; може да се предложи тези думи да се избират от зададен списък или студентите на база техните знания да допълват със свои думи изразите.
- въпроси, при отговорите на които трябва

да се установи съответствие между елементите на две множества;

- задачи, при отговорите на които трябва да се установи последователност, логическа връзка в реда на изброявани елементи.
- въпроси, чиито отговори изискват интензивно запомняне на термини, понятия и други ключови думи.
- открит тест – изисква писмен отговор в свободна форма.

Първите тестови задания могат да се използват както за контрол, така и за самоконтрол на знанията на обучаемите. Последният вид може да се използва само за провеждане на изпит.

След това се провежда и самия контрол, който задължително се следва от анализ на получените резултати. Основен проблем е правилният избор на инструментариум за контрол, който да е подчинен на намирането на въпроси, логически свързани с изучавания материал.

Резултатите от тестовата проверка на знанията се представят чрез няколко вида скали:

- суров бал – сумиране броя на правилните отговори по всички тестови задачи;
- процентилна скала - постижението на студента се измерва с процента на тестираните, които имат по-нисък суров бал от неговия;
- стандартни скали - суровият бал се трансформира в единици на нормираното нормално разпределение;
- скалови стойности, получени чрез прилагане на логистични модели.

4. АВТОМАТИЗИРАНИ СИСТЕМИ ЗА КОНТРОЛ

При автоматизираните системи за контрол тестовете и техните отговори се съхраняват под формата на бази данни, инсталирани на локалния сървър. Това позволява извършването на статистически анализ на тестовия материал. По такъв начин става възможно обективното преценяване на сложността на заданието, изключват се от тестовете много леките и съответно много сложните въпроси, преработват се некоректните въпроси и т.н. Особено важна е възможността за мрежова връзка при

задаване на задачи за самоконтрол. Те са достъпни по всяко време и на всяко място – студентът може да се намира в мрежата на училището, къщи, извън страната. Когато студентът работи самостоятелно, получава информация за успешното изпълнение на теста веднага, а след завършване на работата може да се върне и отново да провери събраните си отговори и да пробва да отговори отново. По този начин се извършва и тренировка за справяне с тестови задачи преди основното явяване на изпит.

В някои случаи могат да се използват методите на математическата статистика (регресионния анализ) за обработването на резултатите от изпитването и тогава би могла да се прогнозира успеваемостта на студентите в зависимост от различните фактори, които влияят на образователния процес.

Може да се каже, че развитието на методи на преподаване и оценяване чрез интернет технологии е една перспективна дейност. В катедра ТМПХ на ВТУ “Т. Каблешков” от известно време се работи по създаването и развитието на методики за дистанционно обучение и изпитване. Необходимо е разработването на програмен продукт, чрез който да се създават бази данни за тестове по всяка учебна дисциплина и който да позволява да се обхване широкия спектър от тестови задания. Този продукт би трябвало да се базира на основните концепции на разработване на всеки информационен обект, като трябва да отчита частните особености на системата на обучение, давайки възможност за: определяне целите и задачите на контрола;

- определяне съдържанието на контрола;
- обезпечаване на контрола;
- събиране, обработване и анализ на резултатите.

Както е известно от теорията и практиката на оценяването, има различни прояви на усвоените знания. Ето защо, при всеки един тест, особено автоматизиран, трябва да се дава възможност за всестранна проява на знанията на изпитвания. На най-ниско ниво е възможността за проява на репродуктивното знание, за което в теста се дава възможност за изброяване на факти; дефиниране на

понятия; формулиране на закони; възпроизвеждане на формули и др. За да се изият продуктивните възможности на обучаемия в теста трябва да има въпроси, които да предполагат осмисляне на фактите; опериране с понятията по дадената дисциплина; разбиране на основните принципи и прилагането на законите; умение да се прилагат пряко отделни знания за решаване на сравнително прости задачи. Трябва да може да се извърши преценка на по-висшата степен на усвояване на знанията - приноса на тези знания при решаване на конкретни задачи. Към тази категория можем да отнесем: уменията за анализ и синтез; оценяването на ситуации и проблеми; защита на цялостна концепция или теза; умение да се прилагат знания от различни области с цел да се реши сложен проблем.

Оценяването на най-висшата степен на усвояване на знанията се извършва, като се дава възможност за проява на творческото им прилагане, което се изразява в проява на умения да се проблематизира; правене на изводи и предположения при недостиг на информация; подбор на адекватни методи за изследване; нетрадиционна интерпретация на резултати; избор на нетрадиционни подходи към решаване на проблеми и разкриване на противоречия; предлагане на алтернативни решения; преценяване на риск.

При разработването на компютърната програма трябва да се постави условието: лесно използване както от съставителя, така и от потребителя, без необходимостта от предварителна специална компютърна подготовка. Удобно би било при реализацията на вътрешния интерфейс да се използват HTML страници. За разработването им да се използват PHP скриптове. Поради необходимостта от съхраняване на голям обем информация е необходимо създаването на бази данни с въпроси във формат HTML. Особено важно е, при разработването на съответния тест, да се гарантира лесно разглеждане върху дисплея на въведените въпроси; последващо формиране на групи от въпроси, използвайки вече създадената база данни; формиране на билети с въпроси от базата данни, като се избягва повторението им в отделните билети; създаване на бланки,

в които автоматично се нанасят резултатите от проверката.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Гуленков Г. А., Универсальная система контроля знания, , ООО Консультационно-внедренческий центр «Истина ВЦ», Москва

[2] Лихтциндер Б. Я., Шигаев В.В., Автоматизация дистанционного контроля знания на основе вероятностных критериев оценки, Академия Телекоммуникаций и Информатики (АТИ), Самара

[3] Герганов Е., Тестово оценяване, семинар, Технически университет, София, 2003, свитък 4.



“ТРАНСПОРТ 2003”

COMPUTER-AIDED POSSIBILITIES OF TEACHING HISTORY AND HUMANITIES

Anna Dzhaleva-Chonkova, Vladimir Doulov

ABSTRACT

The paper presents the advantages of using computer technologies in teaching history and humanities. It shows both the experience of the authors and their ideas of computer-aided possibilities to improve the educational process.

Key words: computer technologies, education, social systems.

The paper was written with the belief that the application of the new information and computer technologies in education can play a leading part in the social systems transformation not only in the advanced countries, but also in those in the period of transition to democratic and market-oriented society.

To reason the history (both of your native country and the mankind as a whole) in the epoch of information and globalization has acquired a new, much more considerable importance for the society system of values and the individual and group motivation of social subjects. Related to the education, it means to make substantial transformations in the very cultural reproduction. The radical transformations in the perception of the culture time, the increasing intensity of social contacts and information exchange, the fragmentation of the interactive experience of the individual, the fragmentation of the individual personal experience, erasing of territory borders and the creation of new communicative communities: all these phenomena set the problems of identity, of the internal integrity of the socio-cultural subject, of the consciousness contents and the reality perception structure in a new way.

The paper is topical due to the following reasons:

- the society changing as a result of advanced technology;

- transformations of the mission, structure and tools of education due to the social dynamics, the techno-system needs and the necessity of different strategies of research, interpretation and understanding of the processes in the world. The academic community has turned into a new type of social structure, considerably better adapted to the new information environment and communications who not only generates knowledge, but are able to constitute new models of its functioning;

- the influence of the new technology achievements and particularly of the new information technology on the particular dimensions of the training process;

- the possibilities to solve problems and neutralize the contradictions which cause ambivalent results under traditional conditions.

The nature of the problem of teaching humanities is in the dominating part of the knowledge interpretation, which begins to predetermine the contents of the knowledge itself before acquired. Discussing the curricula contents, the methods of teaching and the way in which the teaching contents is reasoned and acquired by students, we face a paradox: we teach verifiable theoretical and empirical knowledge to a smaller

extent and to a greater extent we teach interpretations: versions, frames preliminarily forming the structure of the knowledge itself and excluding the process of research. In fact, the nature has turned to be not in knowledge the functions of which dictate interpretation, but in the way of its assessment, in the values and inclinations that are in the base of its application as intellectual tissue of the social communications and activities. Thus the system of education generates first interpretations and knowledge stays behind entirely depending on interpretations.

This concerns first the general methodological base on which the educational process is taking place and expressed in “the philosophy of teaching and teaching philosophy”. The considerable part of the teachers’ and students’ notions of the nature of cognizable objects and the way of its cognition and understanding, the unanimous assumption of which creates the scientific community, is “unobvious knowledge” and cannot be verbalized directly on the level of “the notions of empirical phenomena”. The aspects of research grounded rationally are as if dipped in the force field of value orientations and beliefs, which directly express the relations of people and thus their relation to the object of knowledge as well.

This has caused a serious philosophical discussion so far to which we can add one more modest opinion. The reasons for displacement of attention from knowledge to sociological prerequisites can be looked for not only in the metaphysical background or in the nature of the social system, but also in the education technology, in the principles of constituting the scientific and teaching community. If they communicate mainly in interpretations, i.e. find the sense namely in the social and cultural prerequisites out of knowledge itself, it really will stay back and the scientific competence permanently will turn into ideological one. At the same time it is natural to look for factors in education that help to redirect the initial philosophical and methodological prerequisites of education to knowledge. Meanwhile, under the influence of the new information technologies, namely the transformations in educational system can cause the socio-dynamics necessary for serious changes.

As for teaching history, it is in close dependence on history functioning as a socio-cultural phenomenon: as historic character of the society itself. In fact this natural situation means that reasoning its identity, a particular social system will interpret its past namely on the base of this identity,

i.e. the meaning of the past comes from the interpretation of the current identity and will dissolve into it at the end.

In its marvelous book 1984 George Orwell illustrated this process as continuous rewriting of papers depending on the political conditions. People from the former communist countries know this practice very well, it has been preserved there so far: the dynamics of the political processes influence on history, history turns into propaganda and can be changed according to the aims set. It is characteristic for Bulgaria (but also for all post-communist countries) that different forms of the political discourse (corresponding to different political ideologies) respond to different versions of history (often mutually denying themselves).

At the same time the careful analysis shows that a similar situation can be met not only in the countries with totalitarian or authoritarian ideologies, and although it is expressed in more tolerant forms (and because of that it influences considerably more effectively), it reflects the value orientations existing in society. Consciously or not, history has turned to be a tool of socio-cultural integration: a tool for integrating and consolidating community by acquiring and internalization of value-loaded interpretations of identity, which explicitly include notions of the process of history.

The problems connected with the comprehensive understanding of history, teaching history, the historical self-consciousness, are not only important, but they are a key factor for keeping the identity of culture no matter if it is national or global culture.

To step to the examination of this problem, we use the notion of “perceptive-and-semantic continuum” meaning the presence of a determined system of signs, which influences on the individual and collective consciousness, creating integrated environment, where the meanings and senses generated by the system have autonomous structure and mechanism of action and are perceived existentially. The simplest continuum of this kind is the communication contents, we can tell somebody something and he will experience it no matter if it has happened in reality. Thus not that, which has happened, but namely our story will possess the status of reality and will enter the perceptive flow of consciousness.

This is a type of reality that intermediates the perception and assessment of events and creates stable communicative fields of interaction between the socio-cultural subject and the system of meanings. This category is used to mark all forms

of semantic environment created by man as peculiar forms of the “up-to-computer reality” and “up-to-virtual reality” (myth, religion, fine arts, etc.). The natural forms of perceptive-and-semantic continuum differ with that they cannot exist without intentional activity of consciousness, are activated by it and can be transformed in the context of the transformation of the individual and collective consciousness.

The essence of perceptive-and-semantic continuum consists in that being a result of various text activities it has its autonomous status of reality and creates peculiar sign fields, which are made contemporary and take part in designing the dimensions of the transcendental subjectivity where people are becoming aware of themselves. The different forms of the perceptive-and-semantic continuum have existed from the very beginning of the human civilization. One of the oldest forms of autonomous reality of consciousness is the myth, which is included effectively into the everyday perception of the world and together with the sense concepts forms an integrated contour of transcendental subjectivity.

The virtual realities and especially their transfer in the cyber space are the ideal, “entire” perceptive-and-semantic continuum. The peculiar specific connection between the phenomenological method of consciousness analysis and virtual reality functioning is namely in that the constitutive mechanisms described in a phenomenological way and the transcendental-and-eidetic level of reality reproduction turn from immanent feature of subjectivity into something internal to the subject. The mechanism creating the supports of the reality perception is taken out of subject and we are not able to observe how it makes these perceptions as objects.

Distance teaching and using 3ФМ and HTML technologies makes possible to turn the teaching process from “communication” in the traditional meaning of the world into “imprinting” in the sense John Lock put in this word in preparing knowledge of preliminarily determined parameters.

The hypertext technology creates conditions to overcome one of the oldest defects of writing and teaching history – “Orwell paradox” – the effect of rewriting history according to the particular socio-communication conjuncture. Including historical issues in the multi-dimensional semantic space that authors interpret by the complex notion of perceptual and semantic continuum gives a possibility to make the history knowledge “free” from context overloading and phone expectations.

Unlike the traditional learning in history when all possible versions are interpreted through only one dominating structure of saying, the hypertext distance teaching makes possible the free perception of almost all versions of the history process according to the computer abilities and the communicator’s competence.

This new communication position overcomes the alienation of knowledge characteristic for traditional education and sets the trainee in a completely different condition: he is directly involved in continuum outlined by the historical issues and he/she is made to “experience” them.

The nature of teaching history with the help of computer virtual realities is in presenting history to students not in the kind of text activity, which is one-dimensional, full of value prerequisites and alienated from the everyday life and communication. On the contrary, it is presented as a complex of texts, pictures, written and sound monuments, works of fine arts, sacral objects, which are perceived directly and can be included directly in communication and to become a object of text and creative activity. Computer technologies allow teaching history to become into “listening” to texts as Heidegger calls it: not objects and subjects appear to be in the center of attention but language itself, the text activity itself. Thus in virtual reality not we are those talk in a certain language but the language talks through us.

The nature of this method, which conditionally can be called “virtual hermeneutics” is in that it overcomes the interpretations of historical reality not by ignoring them (that may open the door for the next n-th interpretation), but giving complete freedom of interpretations. Students not only get acquainted with maximum possible interpretations (the global network Internet creates unlimited possibilities of thst). But add their own ones in the context of communication in the virtual community.

Thus the language game appears in the base of history understanding and according to Gademer this game is a prerequisite of knowledge (the notion of “text game” is more appropriate in the context of virtual realities). Thus the game begins fascinating the players. The subject and his/her interpretations disappear and the text activity, communication dip the community in co-experiencing the truth. Interpretations are always of experimental character and are continuously revised in the frames of hermeneutical circle. By means of multimedia the participants in communication “create reality” in the literal sense of the word as well, but in fact experience an

integrated reality constituted by the community in the network.

The “virtual hermeneutics” appears to be facing to language: but it is already the universal language of virtual reality. It includes not only the conventional languages, but also all kinds of audio-and-visual communication and ways of reality design. The text is examined as texture and differs from the linearity of the usually functioning texts:

- it includes a combination of texts and versions of all times (the teacher only gives instructions and the students search this versions in cyber space);

- not only language text but a virtual contact with all that concerns the object we are interested in: monuments, pictures, original objects and original texts, interior, works of fine arts;

- the communication (dialogue) in the virtual reality can be realized without the alienation from the process characteristic of traditional training : the historical process is reasoned and assessed by the particular community of a teacher and students – they constitute the sense of the text activity at all.

The possibilities of the multimedia technology application to history teaching have been changing the traditional form both of lectures and seminars. The simple narrative of facts can be and often is replaced by PowerPoint presentations, by showing documentaries, important documents, archive materials, exhibition and museum objects, etc. It has become possible to assign individual exercises to students who are able to get information for midterm and term papers and as well as for workshops using the free access to encyclopedia, library and museum websites.

Of all computer-aided possibilities of teaching history, the so-called “virtual museum” has turned to be the most interesting and effective one. According to the specialists and like the notion of “virtual library” it is defined as a “successful marriage” of a traditional museum and Internet. This is a marvelous possibility for the students to “touch” the historical and cultural heritage all over the world without leaving the classroom. The “virtual museum” has been used first at the Kliment Ohridski University of Sofia where teachers have become pioneers in applying direct Internet access to teaching history and humanities as well as in creating a number of CDs on museum topics. The new computer-aided methods have been disseminated not only by papers presented at national and international conferences and articles in specialized journals, but also by the books delivered to the Bulgarian National Library despite the financial difficulties, as one of them has already

been translated into Bulgarian.

The experience accumulated at the Kliment Ohridski University of Sofia and in the world has given a considerable impetus to use the free access to “virtual museums” in teaching Economic History and History of Transport at the Higher School of Transport. The application of this method has become possible thanks to the modern school equipment consisting of several computer rooms, multimedia equipment and satellite connection to Internet. Using the information on the ICOM website www.icom.museum.vlmp, under the teacher’s guidance a list of Internet addresses of some technical museums has been made. The next step will be to download some of the most interesting materials about the transport and communications development (texts and pictures) and use them in seminars on the development of these economic branches in the 19th and 20th centuries (e.g. the development of railway transport as shown on www.albanyinstitute.org, www.ntm.cz, etc.). The discussions on these presentations will increase considerably the interest both to the museum websites and the world transport and communication history as a whole. It is also possible to assign individual tasks to students to illustrate their papers for workshops and term papers using museum websites. Further the variety of information obtained can be used to implement the teacher’s idea of creating “ Virtual Transport Museum” in two versions: National Virtual Transport Museum showing the most interesting objects in the Bulgarian museums, and World Virtual Transport Museum presenting the history of transport in Europe and in the world. The exposition plan of the first museum mentioned is being developed accompanied with a study on the problems of intellectual property that may arise in connection with transferring the museum documentation on electronic carriers of information. However, this process will be quite easier since there is a precedent thanks to Dr. Krasimir Petkov, Associate Professor at the Department of Library Science, Scientific Information and Cultural Policy with the Kliment Ohridski University of Sofia, who in 1998 created Virtual Art Museum, the first one of that type in Bulgaria. The collection consists of 10 000 pictures chosen from the similar virtual museums existing mainly in Europe and the USA.

It should be underlined that the ambition of the teachers at the Higher School of Transport is to expand the application of HTM and HTML technologies beyond the teaching process and apply

them to practical tasks such as modernizing the School Museum using the sample of some world-wide known museums. That idea can be implemented also in the National Transport Museum in the town of Rouse by creating a virtual link between the two museums. It is not be dangerous for the existence of traditional museums, as already stated by specialists. On the contrary, the virtual presentation of museums will contribute to their popularity and will certainly increase the willingness of people to visit them, to see the real-size museum objects in situ. At the same time the scope of visitors will be enlarged involving also those who cannot travel due to different reasons. The “virtual museum” is not only an impressive method of teaching history, but also of increasing the knowledge in history and culture of students and getting them closer to world heritage values.

The mass implementation of computers at universities gives a possibility to use them in all stages of training, including the current and final assessment of students. However, to prepare such a test means to do considerable preliminarily work. The teachers who examine students in humanities will inevitably need certain help by specialists in computer science. In this respect there are a number of models, the most popular of which is the examination in English known as TOEFL. At that answers can be given not only in a special room but also by e-mail or in a student-teacher dialog mode. Nobody in Bulgaria has carried out an examination of that type so far but the teachers at the Higher School of Transport have the ambition to make an experiment next academic year. Moreover, there was a successful attempt to send the term papers (essays) in Philosophy to the teacher by e-mail, as well as a considerable experience in filling in paper-based tests in Philosophy, Sociology and History.

The computerization in the field of education creates a lot of convenience for the part-time students. Besides during the periods of lectures, consultations and examinations the students have a possibility to contact teachers through Internet. It can be not only by e-mail, but also in real-time dialog communication, which can be a complement to and even can replace the traditional form of personal consulting. Thus in future the part-time study will get closer and closer to the so-called distance teaching when students who work and study at one and the same time will not lose time to travel and be off for a long time in order to get a university degree, higher or new qualification. Nowadays the possibility of distance teaching is

offered not only by a great number of specialized university such as the NEA University of Transport in Holland established in 1997, but also by long-existing traditional institutions of Higher education.

As for the form of distant teaching, the humanities are very suitable to make experiments because these subjects give freedom of contents interpretation by students. The curricula (or a part of it) in history, sociology, philosophy, etc. can be presented on the university website (on the personal websites of teachers) as well as some other materials such as mandatory and recommended books, instructions for developing essays, term papers, diploma papers, etc., test samples. There can be also created a real-time dialog connection with the students but it should not completely replace personal contacts which have always been a factor of great importance for the efficiency of teaching and training. However, the first steps in computer-aided teaching humanities are hopeful. The first subject taught at the Higher School of Transport in Sofia and successfully presented in the virtual space, was Philosophy. Due to the successful efforts of the teacher, it (www.virtualcenter-bg.com) turned to be a good example of computer-aided possibilities of teaching humanities.

In conclusion it has to be underlined that all said above should not be understood in the sense of a new “information” social utopia and forthcoming of some bright future. On the contrary, to search and achieve the meaning of history is something that cannot be done by all people; but some succeeded in that even in ancient times using methods similar to those mentioned although without computers and Internet. At the same time the information society is not Paradise on the earth. In any case, and does not make us free of the problems, which our human nature sets as a precondition. However, the computer technologies and virtual realities can help us to look into ourselves in a new and unexpected way, to co-experience our individual and common history and to understand more about our nature.

REFERENCES:

- [1] Basily B. & K. Petenaty, Virtual Library. Access to Information Resources of Computer Networks, Sofia, 1996 (in Bulgarian).
- [2] Doulov, V. Globalization and Monarchy, Democratic Review, N 49/2002 (in Bulgarian).
- [3] Doulov, V. Virtual Reality and Virtual Society, Sofia, 2002 (in Bulgarian with a summary)

in English).

[4] Gadamer, H.G. Hermeneutic I, Wahrheit und Methode Grudsuge einer Philosophischen Hermeneutic, Gessamelte Werke, Bd.1, Tübingen, 1986, part 3.

[5] Heidegger, M. Wissenschaft und Bessingung.- In: Vortrage und Aufsätze, Tribingen, 1959.

[6] Kuhn, Th., The Structure of Scientific Revolutions, University of Chicago Press, 2003.

[7] Nedkov, S. Museums and Contemporary Information Networks. Paper presented at the Conference Museums for Piece and Harmony in Society organized by the National Committee of ICOM, 26-27 May 2000.

[8] Toffler, A. Future Shock, N.Y., 1970.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ИЗПОЛЗВАНЕ НА ПЕРСОНАЛНИ КОМПЮТРИ ПРИ РЕШАВАНЕ НА КУРСОВИ ЗАДАЧИ ПО ДИСЦИПЛИНАТА “ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНИКА”

Варка Борисова, Евгения Георгиева

АНОТАЦИЯ

В доклада се разглеждат възможности за използването на софтуерни продукти при решаването на задачите по Теоретична механика”. Целта е съкращаване съществено загубата на време, свързана с изпълнението на голям брой еднотипни и трудоемки изчисления за сметка на повече време за анализ и осмисляне на получените резултати от гледна точка на физическите процеси.

Теоретичната механика е основна дисциплина във фундаменталната подготовка на студентите от техническите университети. По различни причини хорариумът на тази дисциплина намалява при всяка следваща промяна на учебните планове. За успешното усвояване на следващите технически дисциплини, както и за изграждане на инженерното мислене е необходима добра подготовка по дисциплината. Недостигът на учебно време трябва да се компенсира. Използването на софтуерните продукти ще компенсира недостигът на учебното време.

В доклада се разглежда натрупания опит от използването на ПК при решаване на курсовите задачи по дисциплината “Теоретична механика”. Темата на тази курсова задача е една от най-обширните и най-трудни за възприемане от страна на студентите.

Известно е, че съществуват пакети приложни програми, плод на квалифициран труд и опит на специалисти по изчислителна техника. Те са много удобни за практическо използване, с доста широка област на приложение, с помощта

на които могат да се анализират много от резултатите, получени при изчисленията.

При решаването на задачите от тази тема на студентите се предлага използването на програмен продукт EXCEL. Приложението на EXCEL при решаването на задачите от посочената тема създава и допълнителна възможност преподавателят да получи решенията на множество варианти индивидуални задания, което би отнело огромен разход на време. По този начин преподавателят може да провери и оцени резултатите, получени от студентите.

За да може всеки студент да реши с помощта на EXCEL своето задание от посочената тема е необходимо сам да въведе входните данни на своя вариант.

Пример: Топче, разглеждано за материална точка, се движи от точка А в тръбичка, оста на която е разположена във вертикалната равнина (фиг.1, фиг.2). В горния край на тръбичката (фиг.2) е поставена пружина с коефициент на еластичност c [N/m]. Намерете скоростите на топчето в положение В, С, Е и Д. Съпротив-

лението на въздуха и триенето в криволинейния участък на тръбичката да се пренебрегне.

Решение: За определяне скоростите на топчето в положения В, С, Е и D прилагаме теоремата за изменение на кинетичната енергия на материална точка в интегрална форма:

$$\frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = A_{01} \quad (1)$$

където v_0 и v_1 са скорости на точката в началното и в крайното ѝ положение; A_{01} – сумата от тоталната работа на силите, приложени върху точката за краен интервал от време.

В участъците АВ и CD (фиг.1) върху топчето са приложени силата на тежестта \vec{G} реакцията на стената на тръбичката \vec{N} и силата на триене \vec{F} :

$$F = \mu N.$$

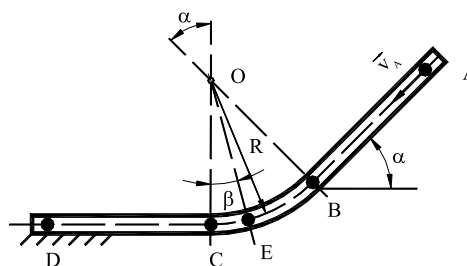
В криволинейния участък (фиг.1, фиг.2) силата на триене се пренебрегва.

В участък CD (фиг.2) действуват силата на тежестта \vec{G} и пружинната сила $\vec{F}_{пр}$.

Необходими данни за решаване на примерната задача (фиг.1) :

- $m = 0,6$ [kg] – маса на топчето;
- $v_A = 0$ [m/s] – начална скорост на топчето;
- $\mu = 0,2$ – коефициент на триене при плъзгане;
- $\alpha = 60^\circ$, $\beta = 30^\circ$ – ъгли /виж фиг.1 ,фиг.2 /;
- $AB = DC = 15$ [m];
- $R = 3,0$ [m] – радиус на кривина на криволинейния участък.

Разглеждаме участъците АВ, ВС, ВЕ и CD, за които прилагайки (1), получаваме уравненията:



Фиг. 1

Участък АВ:

$$\frac{mv_B^2}{2} - \frac{mv_A^2}{2} = G \cdot AB \cdot \sin \alpha - \mu \cdot G \cdot \cos \alpha \cdot AB;$$

$$v_B = \sqrt{v_A^2 + 2gAB(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)};$$

$$v_B = \sqrt{0 + 2 \cdot 9,81 \cdot 15 \cdot (0,866 - 0,2 \cdot 0,5)};$$

$$v_B = 15,01445 [m/s].$$

Участък BC:

$$\frac{mv_C^2}{2} - \frac{mv_B^2}{2} = G(R - R \cos \alpha);$$

$$v_C = \sqrt{v_B^2 + 2gR(1 - \cos \alpha)};$$

$$v_C = \sqrt{15,01445^2 + 2 \cdot 9,81 \cdot 3 \cdot (1 - 0,5)};$$

$$v_C = 15,964 [m/s].$$

Участък ВЕ :

$$v_E = \sqrt{15,01445^2 + 2 \cdot 9,81 \cdot 3 \cdot (0,866 - 0,5)};$$

$$v_E = 15,7155 [m/s].$$

Таблица 1

Точки	маса m [kg]	начална скорост VA [m/s]	радиус на кривата R[m]	коэф. на тр. при плъзг. Му	alfa	beta	деф. на пр. h [cm]	пруж. конст. c[N/m]	преме стване (G)	преме стване (Fтр)	Изкачв-1 слизанае прав 0
В	0.6	0	0	0.2	60	0	0	0	12.99	15	1
Е			3	0	60	30	0	0	1.098	0	1
С			3	0	60	0	0	0	1.5	0	1
Д			0	0.2	0	0	0	0	0	15	0

Участък CD :

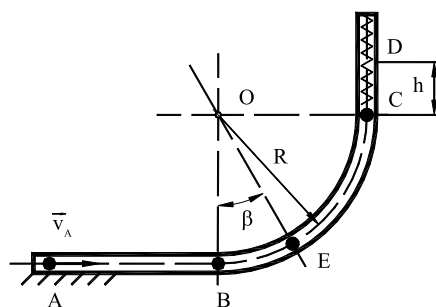
$$\frac{mv_C^2}{2} - \frac{mv_D^2}{2} = -\mu.G.DC;$$

$$v_D = \sqrt{v_C^2 - 2\mu g.DC};$$

$$v_D = \sqrt{15,964^2 - 2.0,2.9,81.15};$$

$$v_D = 13,9996[m/s].$$

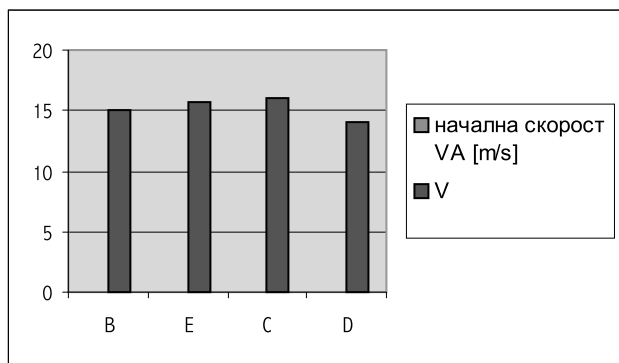
Същата задача решена и резултите показани с диаграма в EXCEL.



Фиг. 2

Продължение на таблица 1

A(G)	A(Фел)	A(Фтр)	V
76.459	0.000	-8.829	15.014
6.463	0.000	0.000	15.715
8.829	0.000	0.000	15.964
0.000	0.000	-17.658	14.000



Участък AB :

$$\frac{mv_B^2}{2} - \frac{mv_A^2}{2} = -\mu.G.AB;$$

$$v_B = \sqrt{v_A^2 - 2.\mu.g.AB};$$

$$v_B = \sqrt{10^2 - 2.0,1.9,81.9,5};$$

$$v_B = 9,02[m/s];$$

Участък BC :

$$\frac{mv_C^2}{2} - \frac{mv_B^2}{2} = -G.R;$$

$$v_C = \sqrt{v_B^2 - 2.g.R}$$

$$v_C = \sqrt{9,02^2 - 2.9,81.0,5};$$

$$v_C = 8,4587[m/s];$$

Участък BE :

$$\frac{mv_E^2}{2} - \frac{mv_B^2}{2} = -G(R - R \cos \beta);$$

$$v_E = \sqrt{v_B^2 - 2.g.R(1 - \cos \beta)};$$

$$v_E = \sqrt{9,02^2 - 2.9,81.0,5(1 - 0,5)};$$

Необходими данни за решаване на примерната задача (фиг.2) :

$$m = 0,2 [kg];$$

$$v_A = 10 [m/s];$$

$$AB = 9,5 [m];$$

$$R = 0,5 [m];$$

$$\mu = 0,1; \beta = 60^\circ;$$

$$c = 120 [N/m]; h = 0,09 [m].$$

Таблица 2

Точки	маса m [kg]	начална скорост VA [m/s]	радиус на кривата R[m]	коэф. На тр. При плъзг. μ	alfa	beta	деф. на пр. h [cm]	пруж. конст. c[N/m]	преместване(G)	Преместване(Фтр)	Изкачв -1 слизаване 1 прав 0
B	0.2	10	0	0.1	0	0	0	0	0	9.5	0
E			0.5	0	0	60	0	0	0.25	0	-1
C			0.5	0	0	0	0	0	0.5	0	-1
D			0	0	0	0	0.09	120	0.09	0	-1

$$v_E = 8,7438[m/s]$$

Участък CD :

$$\frac{mv_D^2}{2} - \frac{mv_C^2}{2} = -G.h - \frac{c.h^2}{2};$$

$$v_D = \sqrt{v_C^2 - 2.g.h - \frac{c.h^2}{m}};$$

$$v_D = \sqrt{8,4587^2 - 2.9,81.0,09 - \frac{120.0,09^2}{0,2}};$$

$$v_D = 8,0575[m/s]$$

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Писарев А.М, Парасков Ц.Н, Бъчваров С.Н, Курс по теоретична механика II част, "Техника"София,1975г.

[2] Бъчваров С.Н. и колектив, Методично ръководство за решаване на задачи по теоретична механика-част II Динамика, "Техника", София, 1991 г.

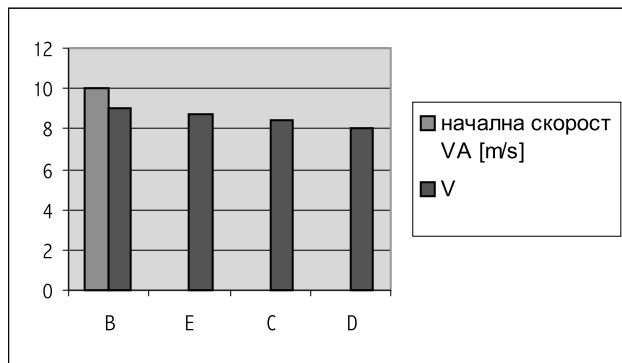
[3] MICROSOFT EXCEL Step by Step, издателство Софтпрес.

[4] Международна конференция "Качество на Висшето образование"27-28 октомври 2000 г. ТУ- Варна.

[5] Яблонского А.А, Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике, Москва, Высшая школа, 1985 г.

Продължение на таблица 2

A(G)	A(Фел)	A(Фгр)	V
0.000	0.000	-1.864	9.020
-0.491	0.000	0.000	8.744
-0.981	0.000	0.000	8.459
-0.177	-0.486	0.000	8.058





“ТРАНСПОРТ 2003”

КОМПЮТЪРНИТЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОМОЩ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ДИСЦИПЛИНАТА “МАТЕРИАЛОЗНАНИЕ” ВЪВ ВТУ “Т. КАБЛЕШКОВ

Татяна Авджиева

АНОТАЦИЯ

Съвременното развитие на пазара на машиностроителното производство изисква подготовка на квалифицирани, конкурентно способни инженерни кадри. Върху нивото и качеството на обучението във висшите училища, в частност и в нашето, влияят различни фактори: неимоверно нарастване на информационния поток, часовете за обучение непрекъснато намаляват, подготовката на обучаемите от средното училище е недостатъчна, необходимост от засилване на интереса на обучаемите към преподавания материал, повишаване мотивацията на обучаемите и т.н. Всичко това накарва автора да започне работа по създаване на нови методи за преподаване и контролиране на знанията на обучаемите по дисциплина “Материалознание”.

Ключови думи: дистанционно обучение, материалознание, тест

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Една от най-важните тенденции за развитие на образованието в световен мащаб е създаването на иновационни методи и технологии за дистанционно обучение и контрол на знанията на обучаемите. Дистанционната форма на преподаване и изпитване се утвърждава в съвременното развитие на образователния процес като особено перспективна. Този начин на обучение има много предимства: работи се с неограничен брой студенти, могат да се задават и проверяват различни задачи от изучавания материал, провеждат се тестове и т.н. Този метод е особено полезен при обучение и изпитване на хора с недъзи – инвалиди, за които преодоляването на пространството е проблем, студенти с проблеми в слуха (при този начин на обучение материалът е на екран пред тях), студенти с финансови

затруднения, за които животът в чужд град е непосилен и др. Пример за трудности при провеждане на изпит с човек в инвалидна количка имахме тази година (наложи се родителите на кандидат-студента да бъдат на разположение през цялото време на изпита).

2. СЪЩНОСТ НА ПРОБЛЕМА

В началото на работата бе създадено упражнение с използването на Internet технологии на тема “Изпитване на опън. Определяне на механичните характеристики при изпитване на опън”. Провеждането на упражнението със студенти показва перспективността на внедряване на подобни методики в обучението. Събуди се интереса на всички студенти, мотивираха се да изпълнят

всички задачи и да отговорят на поставените контролни въпроси. Това, че при грешен отговор, програмата автоматично ги отправяше в страница, където можеха да разберат грешката си и веднага да се запознаят с литературните данни по конкретния въпрос бе особено положително. Основен недостатък бе липсата на компютри близо до експерименталната машина за провеждане на изпитването, а като цяло и липсата на компютърно обзавеждане в катедра “ТМПХ”. Провеждането на упражнението в компютърната зала на изчислителния център и в залата на катедра “Машинни елементи” наложи да се работи с предварително записани при реални изпитвания диаграми “напрежение-относително удължение”. Това не позволява на студентите да се запознаят с машината, необходима за провеждане на изпитването. Друг проблем при провеждане на упражнението бе липсата или недостатъчната компютърна подготовка на обучаемите (дисциплината се провежда в I семестър, когато те все още не са изучавали информатика). Този проблем бе преодолян като на едно работно място работеха заедно 3^{ма} души. Един, който манипулираше с компютъра и двама, които участваха в обсъжданията. Това от своя страна (без да бе предвидено предварително) доведе до едно предимство – обсъждане на проблема, диалог и решение на поставените задачи.

Поставеното начало даде стимул за продължаване на работата по създаване на материали за мултимедийно обучение. До този момент по дисциплина “Материалознание” са разработени дидактически материали за обучението по темите: “Механични характеристики при изпитване на опън”, “Конструкционни стомани” и “Инструментални стомани” – лекционен материал и упражнения. Тези пособия позволяват използването на материала като учебен, като справочен за инженери специалисти, а така също и като модел за създаване на компютърни програми за широко използване в обучението на студентите по различните машинни специалности.

В разработените материали са въведени данни, необходими за изучаването на съответния материал, като тези данни са въведени под формата на текст, графики, схеми, фотоси и микроструктурни снимки. Учебният

материал е в обем, необходим за усвояване на базови знания по дисциплината, но студентът има възможност (при отваряне на съответни страници) да се запознае и с научни и справочни сведения по изучавания въпрос. Когато се провежда упражнението, в началото всеки студент отговаря на определен брой контролни въпроси. При правилен отговор чрез светлинен сигнал излизат определен брой точки, а при неправилен отговор се отваря страница “грешка”. Обучаемият прочита какво е сбъркал и има възможност да отиде в страница с литературни данни по въпроса, където да се запознае подробно с третирания проблем, след което се връща в началната страница. Програмата автоматично сумира точките от правилните отговори и ако студентът е набрал необходимия брой, продължава със задачите от упражнението. Чрез тези методи на изпитване студентът се заинтригува, работи с повишено внимание и интерес и като цяло, това довежда до повишаване ефективността на обучението. Проведени бяха пробни лекции, упражнения и тестове със студенти от колежа на ВТУ. Анализът на резултатите от тестовете показва добро съвпадане с резултатите, получени чрез устно и писмено изпитване на студентите. Друг извод е, че представеният под мултимедийна форма материал предизвиква интерес в студентите, приканва ги към самостоятелно търсене и научаване, към анализ и творческо приемане на специалната информация. Дава възможност на обучаемите да класифицират информацията по различни признаци и да правят правилни изводи.

3. НАЧИН НА РАБОТА

Разработените материали на практика представляват web-ориентирана програма. Използването на подобни програми е лесно, ползвател може да бъде и човек, който за първи път сядя пред компютъра. На практика това е един Web-site, който може да се използва на всяко РС или локална мрежа (в университет, училище, колеж) чрез Internet Browser без да е необходимо влизането в Internet, а може да бъде публикуван и в Internet. По този начин може да се осъществява и дистанционно обучение, студентите могат да влизат в сайта по всяко време и могат, както да изучават материала – да получават нови знания или да затвърждават вече получените, така и да изпълняват упражненията,

да изпълняват тестовете и да тренират работа с компютъра, а даже и да разберат оценката на направените от тях тестове. Ролята на преподавателя в този случай е да организира и насочва процеса на обучение, да подпомага студентите при запознаването им с използването на компютъра за обучение.

Макар и малък опитът, добит от използването на тези програми, позволява да се направят следните изводи:

- Индивидуален път на опознаване с материала – обучаемият има възможност за запознаване с материала в избрана от него последователност, да пропуска, да повтаря.

- Липсва отрицателното въздействие на преподавателя при констатиране на пропуски в знанията – студентът сам забелязва пропуските си и има възможност да навакса пропуснатото без вмешателство на преподавателя.

- Изгражда се информационна култура при подготовката на обучаемите, адекватна на съвременното ниво и перспективите на развитие на информационните технологии и системи. Това разбира се, е възможно само при комплексното използване на информационните технологии в учебния процес на техническия ВУЗ като съвкупност от три взаимосвързани компоненти – обект на изучаване, инструменти, използвани при изучаването на инженерните дисциплини и новите образователни технологии.

С цел възможност за работата с подобни продукти би било добре курсът на обучение по информатика да предхожда всички останали дисциплини. В този курс би трябвало да се изучават дисциплини, които да изградят в обучаемите информационна култура, основни познания по програмиране, фундаментални методологически познания. В областта на информационните технологии в учебния план освен общообразователния курс по информатика би трябвало да се изучават приложни дисциплини, ориентирани към професионалната ориентация на обучение, като различните курсове трябва да са съобразени с нивото на компютърната подготовка на обучаемите и сферата на бъдещите професионални интереси. Ако се използват компютърно-ориентирани образователни технологии, то те трябва рационално да се съчетават с традиционните технологии на

обучение и да се поддържат със съвременни технически средства.

При обучението на студентите по информационни дисциплини особено внимание би трябвало да се обръща на:

- Добиване на основни знания в областта на информационните технологии;

- Запознаване с архитектурата и принципите на работа на съвременните изчислителни машини;

- Запознаване със структурата на програмното обезпечаване на съвременните компютърни системи;

- Добиване на навици за моделиране на различни учебни задачи;

- Запознаване с инструментариума за програмиране ;

- Работа със стандартни програмни продукти - MS Word, MS Excel, MS Access, мрежови технологии - електронна почта и Internet, графични системи - Corel, AutoCAD.

Решаването на различни приложни задачи в машиностроителното производство, а и във всички сфери на икономиката и техниката, е невъзможно без прилагането на информационни технологии, а създаването на съвременни конструкции с оптимални свойства – без прилагането на методите на оптимизация. Ето защо, е належащо изучаването на дисциплини като числени методи, методи за оптимизация. Особено практическо значение би имало умението за компютърно моделиране на отделни възли, машини, апарати, а така също и анализа на компютърните модели, тъй като тези методи намират широко приложение в проектирането, внедряването и експлоатацията на промишлените обекти.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Като цяло, може да се направят следните заключения за използването на мултимедийни средства за обучение:

- Недостатъчно е нивото на компютърна грамотност на повечето обучаеми след средно образование.

- Недостатъчно е обвързването на информационните технологии и инженерните дисциплини;

- Не винаги е на ниво положителна мотивация на обучаемите;

- Належаша е необходимостта от разработване и внедряване на мултимедийни

средства на преподаване и изпитване;

- Недостатъчно компютърно оборудване в катедрите на ВТУ (специално в катедра ТМПХ) - съгласно данни на Комисията по образование към Европейския съвет на 3^{ма} обучаеми във висшите университети трябва да е достъпен 1 компютър; в направление «Технология на машиностроителното производство» към катедра ТМПХ има всичко на всичко 1 съвременен компютър.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Гуленков Г. А., Универсальная система контроля знания, ООО Консультационно-внедренческий центр «Истина ВЦ», Москва

[2] Лихтциндер Б. Я., Шигаев В.В., Автоматизация дистанционного контроля знания на основе вероятностных критериев оценки, Академия Телекоммуникаций и Информатики (АТИ), Самара.



“ТРАНСПОРТ 2003”

ВИРТУАЛЕН СТЕНД ЗА ЛАБОРАТОРНИ УПРАЖНЕНИЯ ПО ТЕОРИЯ НА МЕХАНИЗМИТЕ И МАШИНИТЕ

Добри Патъов, Валентин Недев

АНОТАЦИЯ

В работата е представен реализиран виртуален стенд за провеждане на лабораторно упражнение на тема “Определяне функцията на положението и коефициента на производителност на механизъм на хидравличен изпълнителен двигател”. Реализацията позволява гъвкавост по отношение параметрите на разглежданият механизъм и икономия на материални ресурси при провеждане на лабораторните упражнения. Същевременно се запазва в максимално възможна степен методиката за провеждане на лабораторното упражнение с класически изработен стенд. Споделен е опита добит при проектирането и реализацията на мултимедийни програмни продукти за провеждане на виртуални лабораторни упражнения по ТММ.

Ключови думи: професионално обучение, лабораторно оборудване

ВЪВЕДЕНИЕ

Съществен елемент от обучението по редица технически дисциплини е провеждането на лабораторни упражнения. Те позволяват на обучаемите чрез експерименти да осмислят и затвърдят знанията придобити по време на лекционния курс и семинарните упражнения, като проследят непосредствено важният етап за преминаване от реалния физически обект към неговия теоретичен модел. Провеждането на лабораторните упражнения е непосредствено свързано с наличието на опитни стендове, позволяващи наблюдаването и измерването на изучаваните характеристики и величини. В областта на дисциплината “Теория на механизмите и машините” (ТММ) набавянето на такива стендове е свързано с разход на значителни материални и финансови ресурси, и високо квалифициран труд. Към посочените проблеми може да се добави и липсата на гъвкавост и многовариантност на моделираните

механизми. В този аспект особено перспективно се оказва разработването и използването на **виртуални стендове** за различните механизми при използване на съвременните компютърни технологии [1,2,3,4].

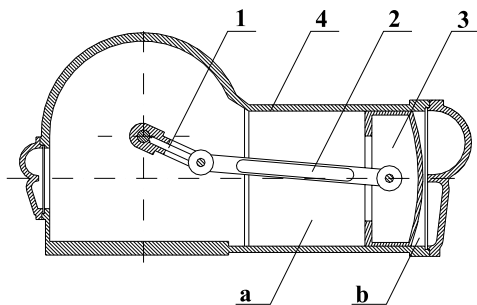
ФОРМУЛИРАНЕ НА ПРОБЛЕМА

Изхождайки от наличната към настоящият момент материална база, включваща много добре оборудвани компютърни зали с широки възможности за мултимедийни презентации, а така също и възможността за бъдещо усъвършенстване и обогатяване на същата се формулира задачата да се разработи цикъл от лабораторни упражнения по дисциплината ТММ, които да включват **виртуален експериментален стенд** на базата на наличната компютърна техника и програмно осигуряване. Като тестова е определена темата:

“Определяне на функцията на положението и коефициента на производителност на механизма на хидравличен изпълнителен двигател”.

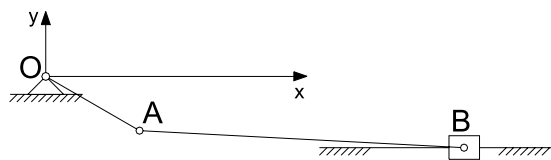
Структурата на разработената тема включва:

- Методически указания за провеждане на експеримента;
- Образец на протокол за резултатите от измерванията и определяне на съответните кинематични и геометрични характеристики;
- Чертежи на физическата схема на хидравличен изпълнителен двигател (фиг.1),



Фиг. 1

неговата кинематична схема (фиг.2) и оптимален брой характерни положения на кинематичната схема:



Фиг. 2

- Мултимедийна презентация интегрираща горните елементи и позволяваща анимиране на движението на механизма.

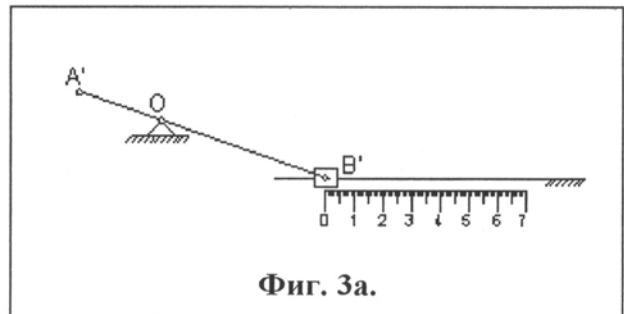
При разработването на изброените елементи са използвани достъпните програмни продукти Word, AutoCad и PowerPoint.

РЕАЛИЗАЦИЯ НА СТЕНДА

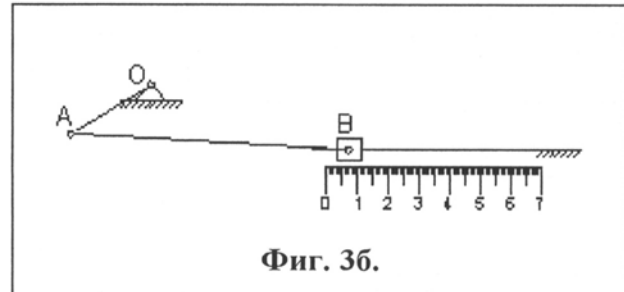
За посоченият механизъм е разработен **виртуален стенд** за определяне дискретни стойности на преместването на буталото, като функция на ъгъла на завъртане на коляното $x_B = x_B(j)$ и отразени в таблица 1.

Таблица 1

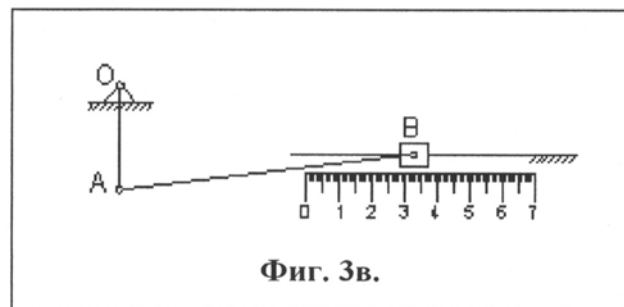
Положение	0	1	...	13	14
$\varphi [^\circ]$	161	180	...	150	161
$x_B[\text{mm}]$					



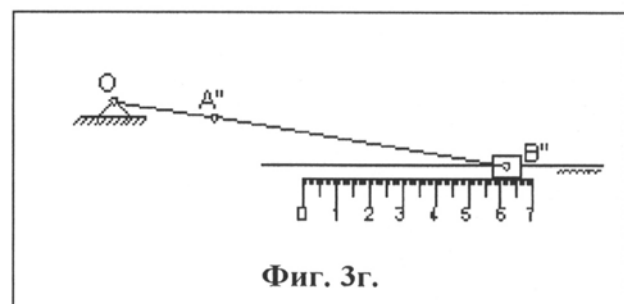
Фиг. 3а.



Фиг. 3б.



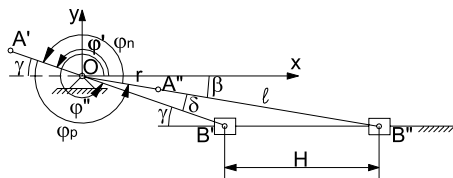
Фиг. 3в.



Фиг. 3г.

По направените отчети се изчертава функцията на положението, като основна геометрична характеристика, служеща за база при последващия анализ на механизма. **Виртуалният стенд** се състои от 15 прецизно изчертани последователни кадъра на плана на положението (фиг.3а,б,в,г), импортирани в презентирация файл.

Това позволява прожектиране на файла с определена скорост или като стоп – кадри. Първият режим илюстрира движението на механизма, а вторият режим се използва за снемане на необходимите отчети по мерната скала. Броят на кадрите се определя от желаната точност при построяването на функцията на положението и би могъл лесно да се променя. За изчертаване на функцията на положението може да се използва някоя от разпространените математически програми (matlab, matcad, matpro, maple и др.). В този случай чрез инструментите за числено диференциране непосредствено се получават предавателните функции, а чрез тях се прави съответен кинематичен анализ на механизма.



Фиг. 4

За определяне на коефициента на производителност е необходимо да се отчете ъгълът δ , сключен между двете положения на мотовилката при крайно положение на плъзгача (фиг.4) и да се изчисли чрез известната от литературата [5] зависимост:

$$k = \frac{t_p}{t_n} = \frac{\varphi_p}{\varphi_n} = \frac{180 + \delta}{180 - \delta}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В резултат на извършената работа по реализацията на виртуалните стендове и цялостната методика за провеждане на лабораторните упражнения по посочените теми, може да се направят следните изводи и препоръки:

- Предложената форма за провеждане на лабораторните упражнения е целесъобразна и ефективна;

- Разработката на материалите за провеждане на упражненията е икономична по отношение на време и средства;

- Наличното програмно осигуряване позволява интегриране на всички дейности по изработването и документирането на резултатите от лабораторното упражнение;

- Системата е отворена и позволява практически неограничено обогатяване на тематиката и опитните постановки в рамките на отделната тема;

- Целесъобразно е да се разработят аналогични теми чрез алтернативни програмни продукти, притежаващи по – голяма степен на интеграция за извършваните действия;

Настоящата разработка е направена при финансовата подкрепа на Фондация Отворено общество и ВТУ ”Т. Каблешков” (договор № 883/22.02.2002 г.).

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Коларов И., Компютъризирана лаборатория по дисциплината машинни елементи, Сб. докл. “Транспорт 2002”, Изд. ВТУ “Т. Каблешков”, София, 2002. С.683-687.

[2] Авджиева Т., Лабораторно упражнение на тема “Инструментални стомани”, разработено чрез интернет технологии, Сб. докл. “ТЕМРТ 2001 – транспортът на XXI век”, Изд. ВТУ “Т. Каблешков”, София, 2001. С.275-278.

[3] Ралев Д., Пищиков С., Ралев Н., Компютърна технология за определяне на контурите на сканирано изображение за

диагностика и анализ на машинни елементи, Сб. докл. "ТЕМРТ 2001 – транспортът на XXI век", Изд. ВТУ "Т. Каблешков", София, 2001. С.447-450.

[4] Патъов Д., Недев В., Нови дейности във виртуална среда на ЦНИАМО. Отчет по

договор № 883/22.02.2002 г. между Фондация Отворено общество – София и ВТУ"Т. Каблешков".

[5] Кожевников С., Теория механизмов и машин, Машиностроение, Москва, 1969.



“ТРАНСПОРТ 2003”

СИМЕТРИИ И ДИНАМИЧНИ СИСТЕМИ

Георги Георгиев

АНОТАЦИЯ

В настоящата работа се разглежда един метод за намиране на симетрия на динамични системи. Методът може да се използва за изследването на частни диференциални уравнения от първи ред.

Ключови думи: Хамилтонова система, условие на Колмогоров, изоенергетична неизроденост, симетрии на динамична система

УВОД

Въпросът за интегрируемостта на Хамилтоновите системи е един от важните за механиката. Поанкаре дори нарекъл основна задача на динамиката, задачата за изследване на пертурбациите на условно периодичните движения в системата, определена с Хамилтонан

$$H = H_0(I) + \varepsilon H_1(I, \varphi), \quad \varepsilon \ll 1$$

в променливи действие I - ъгъл φ .

Тук H_0 е Хамилтонианът на несмутената задача, а εH_1 е пертурбацията, която е 2π , периодична функция на ъгловите променливи φ . Искане се да се изследват фазовите криви на

Хамилтоновата система $\dot{I} = -\frac{\partial H}{\partial \varphi}, \dot{\varphi} = \frac{\partial H}{\partial I}$ във фазовото пространство, което е директно произведение на област в n -мерно пространство с координати I и n -мерен тор с координати φ .

Този въпрос е решен в [1] и [2], там условията за запазване на квази периодичните движения на пертурбираната система се свежда до

$$\det \left(\frac{\partial^2 H_0}{\partial I^2} \right) \neq 0$$

Другото условие от подобен тип е условието за изоенергетична неизроденост на Арнолд-Мозер ([3])

$$\det \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 H_0}{\partial I^2} & \frac{\partial H_0}{\partial I} \\ \frac{\partial H_0}{\partial I} & 0 \end{pmatrix} \neq 0$$

Проблемът при проверката на тези условия е, че всъщност те много трудно се записват експлицитно. В някои от случаите се използват Абелеви интегрални и доста сложни съображения от алгебричната геометрия ([4], [5], [6],

[7] и [8]). По-късно в изследването на тази задача се сведе до изследване на комутативност в алгебри на Ли от симетрии ([9] и [10]). В настоящата работа ще се опита да дадем един общ метод за изследване на комутативност на векторни полета на динамични системи.

Ще използваме характерните означения за тензорното правило за записване на суми – горен и долен индекс в едно произведение означава сумиране по този индекс.

ОСНОВНИ ФОРМУЛИРОВКИ И РЕЗУЛТАТИ

Нека (M, ω) е симплектично многообразие с размернос $2n$, т. е. M е гладко многообразие, а ω е затворена диференциална форма от ранг n . Хамилтоновата система върху M има вида

$$\dot{x} = f(x) = P_{ij} \frac{\partial H}{\partial x^j} \quad (1)$$

Дефиниция 1. Хамилтоновата система се нарича интегруема в смисъл на Лиувил на инвариантното многообразие $O \subset M$, ако съществуват функции

$$K_1(x), \dots, K_k(x),$$

които са първи интегрални в инволюция върху инвариантното многообразие, и подмногообразието на ниво е компактно.

В координати действие - ъгъл нашата Хамилтонова система изглежда така

$$\dot{I} = 0; \quad \dot{\varphi} = \frac{\partial H(I)}{\partial I}; \quad \omega = \sum dI_j \wedge d\varphi_j$$

Дефиниция 2. Векторното поле X върху многообразието M се нарича симетрия на динамичната система $\dot{x} = f(x)$, ако

$$[X, V] = 0, \text{ където } V = f^i(x) \frac{\partial}{\partial x^i},$$

$$\text{а } X = \vartheta^k(x) \frac{\partial}{\partial x^k}.$$

Ние търсим функциите $\vartheta^k = \vartheta^k(x)$ така че X да е симетрия на динамичната система (1). Веднага получаваме, че ϑ^k удовлетворяват условието

$$f^l \frac{\partial \vartheta^k}{\partial x^l} = \frac{\partial f^k}{\partial x^l} \vartheta^l \quad (2)$$

(тук k и l се менят от 1 до m) или еквивалентното му

$$V \vartheta^k = \frac{\partial f^k}{\partial x^l} \vartheta^l \quad (2').$$

Ясно е, че първите интегрални на системата (1) и на V са едно и също нещо, така че по нататък ще ги използваме в зависимост от случая.

Забележка 1. Нека $\vartheta^k = \Phi \alpha^k$ където Φ е произволна гладка функция на първите интегрални на V Тогава

$$V(\Phi \alpha^k) = \frac{\partial f^k}{\partial x^l} (\Phi \alpha^l)$$

$$V(\Phi) \alpha^k + V \alpha^k \Phi = \frac{\partial f^k}{\partial x^l} \alpha^l \Phi$$

но понеже $V(\Phi) = 0$, получаваме

$$V \alpha^k = \frac{\partial f^k}{\partial x^l} \alpha^l, \text{ което е като } (2').$$

Забележка 2. Нека $\vartheta^k = f^k + w^k$ тогава

$$f^l \frac{\partial w^k}{\partial x^l} + f^l \frac{\partial f^k}{\partial x^l} = \frac{\partial f^k}{\partial x^l} (f^l + w^l),$$

от където

$$f^l \frac{\partial w^k}{\partial x^l} = \frac{\partial f^k}{\partial x^l} w^l.$$

Задачата за търсене на симетрии винаги има тривиалното решение $X = V$, така че ние ще се съсредоточим за случая когато $\vartheta^k \neq f^k$.

От забележки 1 и 2 получаваме, че винаги имаме решение $X = \Phi V$. Така че ще разгледаме (2).

Нека φ^k , $k = 1, \dots, m-1$ са функционално независими решения на $V \varphi^k = 0$, т. е. $\varphi^1, \dots, \varphi^{m-1}$ са функционално независими първи

интегралите на (1). Да разгледаме $\varphi_l^k = \frac{\partial \varphi^k}{\partial x^l}$,

$k = 1, \dots, m-1, l = 1, \dots, m$.

От дефиницията на φ_l^k получаваме, че $rank(\varphi_l^k) = m-1$, Въвеждаме функциите ψ_l^k по следния начин, те са решение на системата

$$\varphi_l^k \psi_s^l = 0, \quad s = 1, \dots, m-1, \quad k = 1, \dots, m \quad (3)$$

Понеже $rank(\varphi_l^k) = m-1$ получаваме, че (3) има решение, зависещо от една произволна функция. Вече сме готови за следната :

Теорема. За всяко фиксирано $l, (l = 1, \dots, m)$

$\vartheta^k = \psi_l^k$ е решение на (2).

Доказателство:

От $V\varphi_k = 0$ след диференциране получаваме

$$V\varphi_l^k = -\frac{\partial f^p}{\partial x^l} \varphi_p^k, \text{ от (3) имаме}$$

$$V(\varphi_l^k \psi_s^l) = 0, \text{ следователно}$$

$$\varphi_l^k V\psi_s^l + \psi_s^l V\varphi_l^k = 0, \text{ заместваме } V\varphi_l^k \text{ и}$$

$$\text{получаваме } \varphi_l^k V\psi_s^l - \psi_s^l \frac{\partial f^p}{\partial x^l} \varphi_p^k = 0.$$

Следователно

$$\varphi_l^k V\psi_s^l - \psi_s^r \frac{\partial f^p}{\partial x^r} \varphi_p^k = 0.$$

Откъдето

$$\varphi_l^k V\psi_s^l - \frac{\partial f^l}{\partial x^r} \psi_s^r \varphi_l^k = 0$$

$$\varphi_l^k \left(V\psi_s^l - \frac{\partial f^l}{\partial x^r} \psi_s^r \right) = 0$$

$$\text{следователно } V\psi_s^l = \frac{\partial f^l}{\partial x^r} \psi_s^r.$$

С което теоремата е доказана.

Сега да въведем операторите

$$X_\alpha^* = \psi_\alpha^k \frac{\partial}{\partial x^k}$$

Общото решение на (2) е

$$X = \Phi^\alpha X_\alpha^* = \Phi^\alpha \psi_\alpha^k \frac{\partial}{\partial x^k} \quad (4)$$

т. е.

$$\vartheta^k = \Phi^\alpha \psi_\alpha^k,$$

където Φ^α са произволни гладки функции на първите интегралите на V .

Друг интересен въпрос на който можем да отговорим е кога две симетрии комутират. Нека

$$X_1 = \vartheta_1^k \frac{\partial}{\partial x^k} \text{ и } X_2 = \vartheta_2^s \frac{\partial}{\partial x^s}.$$

$$\text{Кога } [X_1, X_2] = 0?$$

Следствие. Векторните полета X_1 и X_2 комутират, ако

$$\left(\Phi_1^\alpha \psi_\alpha^k \right) \frac{\partial \Phi_2^\beta \psi_\beta^s}{\partial x^k} = \frac{\partial \left(\Phi_1^\gamma \psi_\gamma^s \right)}{\partial x^k} \left(\Phi_2^\delta \psi_\delta^k \right) \quad (5)$$

като $\Phi_1^\alpha, \Phi_2^\alpha$ са произволни гладки функции от първите интегралите на V .

Доказателство:

$$\text{Имаме } X_1 = \vartheta_1^k \frac{\partial}{\partial x^k} \text{ и } X_2 = \vartheta_2^s \frac{\partial}{\partial x^s}.$$

Условието за комутативност $[X_1, X_2] = 0$ се записва така

$$\vartheta_1^k \frac{\partial \vartheta_2^s}{\partial x^k} = \frac{\partial \vartheta_1^s}{\partial x^k} \vartheta_2^k$$

Като заместим $\vartheta_1^k = \Phi_1^\alpha \psi_\alpha^k$ и $\vartheta_2^k = \Phi_2^\alpha \psi_\alpha^k$ получаваме исканото (5).

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Колмогоров, А. Н., О сохранении условно-периодических движений при малом изменении функции Гамильтона, 98 (4), ДАН 1954.

[2] Arnol'd, V. I., Proof of A. N. Kolmogorov's theorem on the preservations of quasi-periodic motions under small perturbations of the Hamiltonian, 18 (5), Uspekhi Mat. Nauk U.S.S.R., 1963.

[3] Arnold, V. I., Mathematical Methods of Classical Mechanics, Berlin - Heidelberg - New

York, 1978.

[4] Horozov, E. I., Perturbation of the spherical pendulum and Abelian integrals, 408, J. reine angew. Math., 1990.

[5] Horozov, E. I., On the isoenergetical non-degeneracy of the Spherical pendulum, 173, Physics Letters A, 1993.

[6] Dragnev, D., On the isoenergetical non-degeneracy of the Problem of two centers of gravitation, 215 Physics Letters A, 1996.

[7] Christov, O., On the Kolmogorov's condition for the Kirchhoff Top, 37, J. Math. Phys. 1994.

[8] Georgiev, G. Perturbations in the Champagne bottle, 89 Annuaire de l' Universitete de Sofia, 1995.

[9] Bogoyavlenskij, O. I. Conformal symmetries of dynamical systems and Poincare 1982 concept of iso-energetical non-degeneracy, 326 (I), C.R. Acad. Sci, Paris, 1998.

[10] Bogoyavlenskij, O. I., Theory of Tensor Invariant of Integrable Hamiltonian Systems. Theorem on Symmetries and its Applications, 184, Comm. In Math Physics, 1997.

**ВИСШЕ ТРАНСПОРТНО УЧИЛИЩЕ
“ТОДОР КАБЛЕШКОВ”**

Тринадесета научна конференция
с международно участие
“Транспорт 2003”

Формат 8/70/100
Обем 85 п.к.
Тираж 400